



# Modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación

*Myringotomy and ventilation tube placement simulation-training models*

Valeria Sepúlveda,<sup>\*,‡</sup> Karen Nazal,<sup>§</sup> Andrés Rosenbaum,<sup>‡</sup> Tamara Muñoz,<sup>¶</sup> Gabriel Faba,<sup>‡</sup> Claudio Callejas,<sup>‡</sup> Magdalena Jiménez,<sup>||</sup> Raimundo García,<sup>||,\*\*\*</sup> Antonia E Lagos<sup>‡</sup>

**Palabras clave:**

Miringotomía, tubos de ventilación, simulación, entrenamiento basado en simulación, otorrinolaringología.

**Keywords:**  
Miringotomy, ventilation tubes, simulation, simulation-based training, otorhinolaryngology.

\* Centro de Cirugía Experimental y Simulación. Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

† Departamento de Otorrinolaringología, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Santiago, Chile.

§ Escuela de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Santiago, Chile.

¶ Hospital San Juan de Dios de La Serena, Servicio de Salud Coquimbo.

La Serena, Chile.

|| Hospital de la Florida.

Santiago, Chile.

\*\* Clínica Universidad de los Andes.

Santiago, Chile.

Recibido: 14/01/2022

Aceptado: 25/02/2022

doi: 10.35366/104950

**RESUMEN**

**Introducción:** La simulación juega un rol importante para entrenar habilidades mientras se mantiene la seguridad del paciente. **Objetivos:** Se presenta un modelo de simulación y su validación de constructo. Además, se realizó una revisión de la literatura sobre los modelos para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación (TV).

**Material y métodos:** En 2013 se creó un modelo de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV. Se realizó un taller del procedimiento y se aplicó una escala de evaluación específica. Se registró el tiempo total del procedimiento, del bloqueo de visión microscópica y número de contactos con el conducto auditivo externo. Se clasificó a los participantes en tres grupos según su nivel de experticia: "novato", "intermedio" y "experto".

**Resultados:** El grupo novato obtuvo menor puntaje en la escala de evaluación ( $p < 0.01$ ) y mayores tiempos totales del procedimiento, del bloqueo de visión microscópica y del número de contactos que los otros grupos ( $p < 0.01$ ). No se encontraron diferencias significativas entre los grupos intermedio y experto. **Conclusiones:** El modelo presentado cuenta con validez de constructo. La mayoría de los simuladores encontrados cuentan con validez de contenido y/o constructo, pero no se ha evaluado la transferencia de habilidades al paciente real, planteando un desafío a seguir.

**ABSTRACT**

**Introduction:** Simulation plays an important role in training skills while maintaining patient safety. **Objectives:** A simulation model and its construct validation is presented. In addition, a literature review on simulation models for training in myringotomy and ventilation tube installation was performed. **Material and methods:** In 2013, a simulation model for training in myringotomy and ventilation tube installation was created. A workshop on the procedure was held and a specific evaluation scale was applied. The total time of the procedure, microscopic vision blockage and number of contacts with the external auditory canal were recorded. Participants were classified into three groups according to their level of expertise: "novice", "intermediate", and "expert". **Results:** The novice group obtained a lower score on the evaluation scale ( $p < 0.01$ ), and higher total times of the procedure, of microscopic vision blockage and number of contacts than the other groups ( $p < 0.01$ ). No significant differences were found between the intermediate and expert groups. **Conclusions:** The presented model has construct validity. Most of the simulators found have content and/or construct validity, but the transfer of skills to the real patient has not been evaluated yet, presenting a challenge to be followed.

## INTRODUCCIÓN

La instalación de tubos de ventilación (TV) transtimpánicos es uno de los procedimientos más frecuentes de la cirugía ambulatoria otológica pediátrica.<sup>1</sup> Una de sus principales indicaciones es la otitis media con efusión (OME), en particular en niños con factores de riesgo o al ser persistente con un impacto funcional. Se ha descrito una prevalencia entre 10 y 17% en niños de dos a

cuatro años, y de 3 a 4% en niños de seis a ocho años.<sup>2,3</sup> En Chile se ha reportado una prevalencia aproximada de 15% en población escolar sana entre 4 y 16 años.<sup>4</sup> Su persistencia se asocia a complicaciones como hipoacusia, síndrome vertiginoso, otitis media aguda recurrente, menor desempeño escolar, problemas de comportamiento y daño estructural a la membrana timpánica (MT), lo cual conlleva reducción en la calidad de vida.<sup>5</sup> Además, es una de las principales causas

**Citar como:** Sepúlveda V, Nazal K, Rosenbaum A, Muñoz T, Faba G, Callejas C et al. Modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de tubos de ventilación. Rev Latinoam Simul Clin. 2022; 4 (1): 11-17. <https://dx.doi.org/10.35366/104950>



de hipoacusia de conducción en la población pediátrica.<sup>6</sup> Por lo anterior, es relevante su manejo oportuno realizado por el especialista en otorrinolaringología (ORL).

El principal objetivo del procedimiento es permitir la ventilación del oído medio, para así restablecer la presión normal y la audición. Esto se realiza a través de una miringotomía y la subsiguiente instalación del TV, el que puede tener forma de T o de diábolo.

Debido a la alta frecuencia en la indicación de este procedimiento, se ha visto que programas de residencia en ORL buscan exponer a los residentes precozmente al entrenamiento en esta intervención, pues no se está exento de complicaciones. Entre ellas se encuentran las laceraciones del conducto auditivo externo (CAE), lesiones timpánicas, inserción inefectiva, desplazamiento del TV hacia el interior del oído medio y perforación timpánica persistente. Para disminuir el riesgo de complicaciones se requiere contar con habilidades técnicas específicas.<sup>6-8</sup>

La simulación se ha mostrado como una actividad efectiva y con impacto positivo en la práctica clínica, permitiendo entrenar habilidades en un ambiente eficiente y seguro, sin poner en riesgo a los pacientes.<sup>9,10</sup> Se han descrito distintos niveles de validez en los modelos de simulación. Niveles iniciales son la validez de apariencia y de contenido, en las que se evalúa el grado en que la situación simulada se asemeja al mundo real y si el contenido del ejercicio simulado puede ser medido, respectivamente. En niveles más avanzados, la validez de constructo evalúa si la situación simulada permite discriminar entre distintos participantes basado en características determinadas (experticia, entrenamiento, exposición) y la validez predictiva se refiere a si la medición puede extrapolarse a la situación real, es decir, su aplicabilidad.<sup>11</sup>

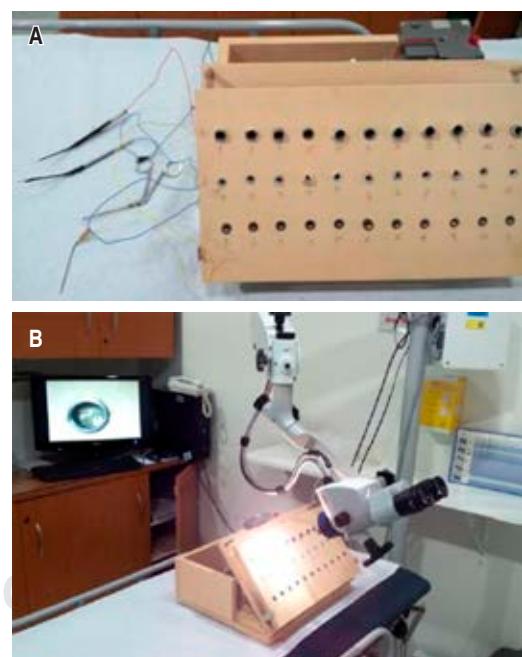
En los últimos años han surgido diversos modelos de simulación que permiten replicar este procedimiento, promoviendo un adecuado nivel de exposición a los residentes previo a sus primeros casos quirúrgicos reales.<sup>12</sup>

El objetivo de este artículo es presentar un modelo de simulación de miringotomía e instalación de TV creado por el Departamento de ORL de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC) y su validación de constructo. Este protocolo fue aprobado por el Comité Ético Científico-Salud PUC, ID 211108007. Además, se realizó una revisión de los modelos de simulación disponibles en la literatura para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En 2013, se desarrolló en el Departamento de ORL de la PUC por García R y Jiménez M y colega<sup>13</sup> un modelo de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV. Éste simula el CAE, la MT y el oído medio. Consta de una base de sustentación de madera en la cual se monta una lámina que sostiene tres CAE de distintos diámetros, creados a partir de tubos metálicos con el tercio externo flexible, en 11 angulaciones diferentes cada uno. Cada CAE termina en una MT desecharable de vinilo, con reparos anatómicos como la presencia del martillo. Detrás de la MT se ubica una bolsa con gelatina líquida, que simula efusión en el oído medio. Cada CAE está conectado a un sistema eléctrico unido al instrumental a utilizar: miringótomo, pinza Hartmann, acomodador y aspirador de 1 mm (*Figura 1*). Este sistema activa una alarma sonora cuando el instrumental contacta el CAE.

En conjunto con dos especialistas dedicados al área de otología, se diseñó una escala de evaluación específica (EEE) para el modelo de simulación descrito, basada en la descripción clásica del procedimiento a realizar, los errores comunes que



**Figura 1:** Modelo de simulación de miringotomía e instalación de tubos de ventilación del Departamento de Otorrinolaringología de la Pontificia Universidad Católica de Chile. **A)** Sistema eléctrico conectado a instrumental quirúrgico. **B)** Visión microscópica de la membrana timpánica simulada.

**Tabla 1: Resultados de la evaluación del taller de miringotomía e instalación de tubos de ventilación.**

Evaluación	Promedio [mín-máx] (seg)
Tiempo total del procedimiento*	
Novato	371.6 [259-480.3]
Intermedio	205.7 [119-346]
Experto	160.4 [99.5-187.6]
Tiempo de obstrucción de la visión microscópica*	
Novato	14.1 [2-40]
Intermedio	3.1 [0-8.3]
Experto	2.5 [0-7.6]
Puntaje obtenido en la EEE*	
Novato	5.3 [3-6]
Intermedio	6 [6-6]
Experto	6 [6-6]
Número de intentos para completar cada categoría de la EEE*	
Novato	43.2 [38-113]
Intermedio	27.7 [14-42]
Experto	24.6 [15-37]
Número de contactos con el CAE*	
Novato	9.28 [4-15]
Intermedio	2 [0-7]
Experto	1.7 [0-5]

\*p < 0.01. EEE = escala de evaluación específica, CAE = conducto auditivo externo.

se pueden cometer durante el mismo y pautas desarrolladas para otros modelos existentes. La EEE consideró seis puntos generales: visualización de la MT, miringotomía radial, aspiración de líquido a través de la incisión, posicionamiento de TV con pinza, acomodación de TV en la miringotomía y aspiración a través del TV. En cada categoría se contabilizó el número de intentos del usuario para realizar la tarea.

En el mismo año, se incluyó un taller para entrenar las habilidades descritas usando el simulador, como parte de la formación de postgrado en ORL y se extendió a internos de medicina interesados en ORL. El taller consistió en realizar tres miringotomías con instalación de TV (una por cada tamaño de CAE) utilizando Paparella I® de 1 mm y otoscopios plásticos, bajo visión microscópica. Además, contempló videogravación de cada procedimiento a través de la cámara integrada del microscopio y una cámara externa donde se observa sólo el procedimiento y no al operador. Ambas grabaciones fueron evaluadas de forma

ciega por un experto que utilizó la EEE diseñada. Se registró el tiempo total del procedimiento, el tiempo de bloqueo de visión microscópica y el número de contactos con el CAE.

Se definió la experticia de los participantes según su nivel de formación en ORL, considerando como grupo "novato" a residentes de primer año y alumnos de medicina, quienes nunca habían realizado el procedimiento; "intermedio" a residentes de segundo y tercer año, quienes se encuentran familiarizados con el procedimiento; y como "expertos" a especialistas en ORL, quienes realizan el procedimiento con frecuencia variable.

Se realizó el análisis estadístico de los resultados obtenidos en las EEE entre abril y octubre de 2013, utilizando el programa SPSS, con test exacto de Fisher para variables categóricas y las pruebas de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis para comparar medias (no paramétricos). Test de Dunn con corrección de Bonferroni para comparaciones múltiples. Se consideró significativo un valor de p menor a 0.05.

## RESULTADOS

En el taller realizado en 2013, participaron 20 sujetos: siete novatos, seis intermedios, y siete expertos. Setenta y un por ciento<sup>5</sup> del grupo novato logró finalizar las tareas, mientras que 100% de los grupos intermedio<sup>6</sup> y experto<sup>7</sup> lograron finalizar el procedimiento completo, siendo esta diferencia estadísticamente significativa (p < 0.01). Los resultados de la evaluación se presentan en la *Tabla 1*. El tiempo total promedio del procedimiento y el tiempo de obstrucción de la visión microscópica promedio del grupo novato fueron significativamente mayores que los de los grupos intermedio y experto (p < 0.01). En la EEE, el puntaje promedio de novato fue 5.3 puntos de un total de 6, resultado significativamente menor que el obtenido por los grupos intermedio y experto, quienes lograron el máximo puntaje (p < 0.01). Tanto el número promedio de intentos realizados para completar cada categoría de la EEE como el número promedio de contactos con el CAE fueron significativamente mayores en el grupo novato respecto al grupo intermedio y experto (p < 0.01). Al analizar los resultados según el tamaño del CAE (*Tabla 2*) se encontró que el grupo novato tuvo un tiempo total del procedimiento, número total de intentos y número de contactos, significativamente mayores que los del grupo experto tanto en el CAE de mayor como de menor diámetro (p < 0.01 y p < 0.05, respectivamente). En el CAE

intermedio el puntaje promedio en la EEE del grupo novato fue significativamente menor que los grupos intermedio y experto ( $p < 0.01$ ), sin otras diferencias significativas entre los grupos para este CAE. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos intermedio y experto en ninguno de los ítems evaluados, tampoco se encontraron diferencias intragrupos en los distintos CAE.

### **Modelos de simulación en miringotomía e instalación de TV**

#### *Modelos de impresión 3D*

Ferreira y colaboradores crearon un modelo de simulación en miringotomía e instalación de TV basado en una tomografía computarizada (TC) de hueso temporal de un adulto, un niño de ocho años y otro de cinco años, buscando recrear de forma más realista la anatomía del oído medio y externo, con sus respectivas angulaciones y dimensiones según la edad del paciente. Pese a no contar con simulación de efusión, el modelo permite entrenar miringotomía e instalación de TV en tres CAE de distintas dimensiones, bajo visión microscópica. No se encuentra validado y su costo es de 88.99 USD.<sup>14</sup>

Vaitaitis y su equipo crearon un modelo basado en TC maxilofacial de una niña de 10 años con anatomía normal. Además de la fidelidad anatómica, este simulador cuenta con un sensor que detecta el tiempo de contacto del instrumental quirúrgico con las paredes del CAE y con un software que contabiliza el tiempo total del procedimiento. Si bien tampoco simula efusión, permite entrenar miringotomía e instalación de TV en un CAE pediátrico bajo visión microscópica. Se comparó el tiempo total del procedimiento y de contacto de cinco otorrinolaringólogos y 12 residentes de ORL. Se encontraron diferencias significativas tanto en el tiempo total ( $p = 0.02$ ) como en el de contacto ( $p = 0.03$ ), siendo menores en los especialistas.<sup>15</sup> Este modelo cuenta con validez de constructo y no se menciona el costo del simulador.

Sparks y colegas crearon un simulador basado en un modelo digital usando medidas anatómicas, que no simula efusión y permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. Se aplicó una encuesta tipo Likert de autoevaluación de conocimientos generales anatómicos, del procedimiento y de la confianza en sus habilidades a 20 estudiantes de medicina sin experiencia previa en miringotomía, pre- y

**Tabla 2: Resultados por tamaño del conducto auditivo externo.**

Tamaño del CAE, promedio [mín-máx] (seg)	Novato	Intermedio	Experto
<b>A (diámetro mayor)</b>			
Tiempo total del procedimiento*	390.6 [259-528]	173.8 [105-346]	146.1 [97-183]
TO de la visión microscópica*	15.29 [2-40]	1.5 [0-4]	0.7 [0-4]
Puntaje obtenido en la EEE**	5.4 [4-6]	6 [6-6]	6 [6-6]
Número de intentos totales*	40.3 [32-73]	19.8 [8-42]	18.3 [8-30]
Número de contactos con el CAE*	5.9 [1-13]	0.7 [0-3]	0.6 [0-2]
<b>B (diámetro intermedio)</b>			
Tiempo total del procedimiento	265.6 [138-550]	225 [140-346]	190.8 [120-267]
TO de la visión microscópica	10.6 [2-34]	4 [0-20]	2 [0-5]
Puntaje obtenido en la EEE*	4.6 [3-6]	6 [6-6]	6 [6-6]
Número de intentos totales	39 [27-112]	30.4 [19-72]	29 [17-59]
Número de contactos con el CAE	6 [0-14]	3.2 [0-11]	2.4 [0-9]
<b>C (diámetro menor)*</b>			
Tiempo total del procedimiento**	343.2 [162-521]	207.5 [135-366]	150.3 [102-193]
TO de la visión microscópica	43.4 [8-141]	4.8 [0-20]	4.8 [0.22]
Puntaje obtenido en la EEE**	4.8 [3-6]	6 [6-6]	6 [6-6]
Número de intentos totales**	58.4 [53-245]	24.6 [12-76]	22.8 [15-45]
Número de contactos con el CAE*	18 [5-33]	3.2 [0-7]	2 [0-6]

\* $p < 0.01$ , \*\* $p < 0.05$ , CAE = conducto auditivo externo, TO = tiempo de obstrucción, EEE = escala de evaluación específica.

postentrenamiento con el simulador. Se encontró una mejoría significativa en la autoevaluación de conocimientos generales y del procedimiento ( $p = 0.00001$ ) y en la confianza en sus habilidades para realizar el procedimiento ( $p = 0.00001$ ). Este modelo cuenta con validez de constructo y su costo es de 19.66 USD.<sup>16</sup>

#### *Modelos de realidad virtual*

Huang y su grupo utilizan un software de simulación y lentes 3D, que puede simular distintos diámetros de CAE. El modelo permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica dentro de la realidad virtual. Se encuestó a 12 miembros del Departamento de ORL respecto al realismo anatómico del simulador y seis preguntas de validez de contenido enfocadas en tareas quirúrgicas, tales como posicionamiento del espéculo auricular, del microscopio, navegación de herramientas, miringotomía e inserción del TV. El 69% de las respuestas de realismo anatómico fueron positivas, 12.5% neutras y 18.5% negativas. El 64% de las respuestas relacionadas a validez de contenido fueron positivas, 21% neutras y 15% negativas.<sup>17</sup>

Ho y colaboradores usaron un visor binocular de videojuegos para simular un microscopio en su modelo de realidad virtual,<sup>18</sup> y los simuladores de Wheeler y colegas y Sowerby y su equipo cuentan, además, con un rastreador haptico que informa los errores en tiempo real<sup>19</sup> y brinda retroalimentación.<sup>20</sup> Estos tres últimos simuladores permiten entrenar sólo miringotomía y cuentan con validez de contenido.<sup>18-20</sup> Los autores no mencionan costos.

#### *Modelos de bajo costo*

Volsky y su grupo crearon un modelo para entrenamiento de miringotomía e instalación de TV usando piezas plásticas que simulan la cabeza y el CAE, y un plástico transparente sostenido con una liga de goma que simula la MT. Se registró el número de errores y el tiempo total del procedimiento de 18 miembros del Departamento de ORL de distintos niveles de experticia en el procedimiento. Se encontró que los novatos fueron 6.5 veces más tendientes al error y 3.6 veces más lentos en comparación con los de mayor experticia.<sup>21</sup>

Otros modelos de bajo costo y reproducibles para entrenamiento de miringotomía e instalación de TV consisten en utilizar una jeringa de 3 o 5

mL<sup>22-25</sup> cortada angularmente en uno de sus extremos, al que se adjunta un guante usando una liga de goma; o bien, ensamblar la jeringa de 3 mL cortada en un extremo al que se adjunta un guante, dentro de la jeringa de 5 mL.<sup>26</sup> El simulador se estabiliza en una caja de cartón,<sup>22,23</sup> en una base de greda<sup>24</sup> o de madera.<sup>25</sup> La mayoría de estos modelos cuentan con validez de constructo.<sup>22,23,26</sup> Un estudio comparó los resultados de la evaluación estructurada y objetiva de habilidades técnicas, también conocida como OSATS (del inglés, *Objective Structured Assessment of Technical Skills*), tanto a nivel global como por tareas pre- y postintervención de residentes de ORL. Se separaron en un grupo con entrenamiento simulado y otro con videos instructivos sin entrenamiento simulado, encontrando mejoras significativas en los puntajes OSATS globales ( $p = 0.0003$ ) y por tareas ( $p = 0.02$ ) del grupo con entrenamiento.<sup>22</sup> Se describen como modelos de bajo costo<sup>25</sup> de menos de 10 USD.<sup>23</sup>

En una revisión también se mencionan modelos de simulación que utilizan jeringas cortadas en un extremo donde se adjunta un guante con una liga de goma y otros que utilizan dos sondas de distinto diámetro ensambladas una dentro de la otra, o dos espéculos auriculares ensamblados uno dentro del otro, con un trozo de látex o papel celofán entre ambos para simular la MT. Estos modelos permiten entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. No se encuentran validados y todos costarían menos de 5 USD.<sup>27</sup>

Otro modelo que utiliza una sonda es el de Leong y colaboradores, la cual es cortada de forma oblicua en un extremo al que se le adjunta un guante. La estructura se introduce en un frasco de lidocaína o fenilefrina de 2.5 mL para obtener estabilidad. Permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. No se encuentra validado.<sup>28</sup>

Molin y su equipo describen un simulador que consta de una bola de bochas recubierta en plástico, perforada con un taladro para insertar una extensión cilíndrica que simula el CAE y al final de ésta se ancla de forma angulada una MT de papel. Permite entrenar miringotomía e instalación de TV bajo visión microscópica. Se evaluó a 10 estudiantes de medicina sin formación quirúrgica previa, pre- y postentrenamiento simulado de 30 minutos de duración. Se observó una mejoría significativa en el desempeño pre- y postentrenamiento, evaluado mediante una escala de evaluación global y una disminución

significativa en el tiempo total del procedimiento ( $p < 0.05$ ). Su costo es de 25-35 USD.<sup>29</sup>

#### *Modelos de alta fidelidad*

Chan y sus colegas crearon un modelo usando un pabellón auricular de silicona al que se le acopló un tubo de aluminio cortado en su extremo distal de forma angulada donde se le adjuntó una lámina de plástico blanco para simular la MT; por sobre estas estructuras, se colocó una tapa cilíndrica llena con agua simulando efusión del oído medio. Para dar estabilidad al modelo, se introdujo parte del simulador en una bola de goma rellena con yeso. Permite entrenar miringotomía e instalación de TV. Cuenta con validez de apariencia y los autores refieren que sería un modelo costo-efectivo al ser reutilizable, teniendo que reemplazar sólo la MT.<sup>10</sup>

En el mercado se encuentra disponible el modelo *Life/form® Diagnostic and Procedural Ear Trainer* (Nasco, Health Care Catalogue <http://www.enasco.com/>), en el que se pueden entrenar habilidades en miringotomía e instalación de TV, en otoscopia, lavado de oído y extracción de cuerpo extraño intraótico. Su valor es de 1,262 USD.

### DISCUSIÓN

En los últimos años, la simulación se ha incorporado de manera progresiva al currículo de residentes al ser una herramienta valiosa en los programas de formación, ya que permite adquirir destrezas técnicas en un ambiente controlado, estandarizado, replicable, medible y seguro para el paciente.<sup>9,10</sup>

Las diferencias significativas encontradas en los resultados del puntaje en la EEE, el tiempo de procedimiento y el conteo de errores entre el grupo novato y los grupos intermedio y experto son similares a lo reportado en la literatura, donde los novatos tienen menor puntaje<sup>22</sup> y mayor número de errores y tiempo total,<sup>15,21</sup> lo que permite demostrar la validez de constructo del simulador. Llama la atención que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos intermedio y experto en ninguno de los ítems evaluados, esto podría atribuirse al limitado tamaño de la muestra; por tanto, se plantea el desafío de realizar nuevas evaluaciones a un mayor número de participantes.

Si bien se logró demostrar la validez de constructo, aún falta estudiar la curva de aprendizaje de habilidades y la validez predictiva o aplicabilidad del entrenamiento en este modelo, las cuales se pretenden evaluar en una próxima instancia.

En Chile no existen reportes de otros modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV, siendo éste el primero en ser publicado y validado. En la actualidad, el entrenamiento en el modelo de simulación es un curso obligatorio durante el primer año de residencia. Planteamos, para un futuro, expandir su uso a residencias de otorrinolaringología fuera de nuestra institución.

### CONCLUSIONES

Se puede concluir que el modelo presentado cuenta con validez de constructo.

Los modelos de simulación para entrenamiento en miringotomía e instalación de TV encontrados en la literatura, hasta la fecha, son una herramienta de enseñanza valiosa y útil para practicar este procedimiento. Existen modelos de distintos costos y complejidad tecnológica, y algunos se pueden fabricar con materiales accesibles. La mayoría de estos cuentan con validez de contenido y/o de constructo, pero se requieren mayores estudios para determinar la retención de habilidades a largo plazo y la transferencia de éstas a la práctica clínica con pacientes, planteando un desafío a seguir.

### REFERENCIAS

- Yoon TH, Park S-K, Kim JY, Pae KH, Ahn JH. Tympanoplasty, with or without mastoidectomy, is highly effective for treatment of chronic otitis media in children. *Acta Otolaryngol Suppl*. 2007; 558: 44-48.
- Tos M. Epidemiology and natural history of secretory otitis. *Am J Otol*. 1984; 5 (6): 459-462.
- Casselbrant ML, Brostoff LM, Cantekin EI, Flaherty MR, Doyle WJ, Bluestone CD, et al. Otitis media with effusion in preschool children. *Laryngoscope*. 1985; 95 (4): 428-436.
- Finkelstein A, Beltrán C, Caro J. Actualización en otitis media con efusión: revisión bibliográfica. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza y Cuello*. 2006; 66 (3): 247-255.
- Rosenfeld RM, Kay D. Natural history of untreated otitis media. *Laryngoscope*. 2003; 113 (10): 1645-1657.
- Rosenfeld RM, Shin JJ, Schwartz SR, Coggins R, Gagnon L, Hackell JM, et al. Clinical practice guideline: otitis media with effusion (Update). *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2016; 154 (1): S1-41.
- Isaacson G. Six Sigma tympanostomy tube insertion: achieving the highest safety levels during residency training. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008; 139 (3): 353-357.
- Montague M-L, Lee MSW, Hussain SSM. Human error identification: an analysis of myringotomy and ventilation tube insertion. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004; 130 (10): 1153-1157.

9. Evgeniou E, Walker H, Gujral S. The role of simulation in microsurgical training. *J Surg Educ.* 2018; 75 (1): 171-181.
10. Chan AL, Carrillo RJD, Ong KC. Simulation platform for myringotomy with ventilation tube insertion in adult ears. *PJOHNS.* 2018; 33: 14-20.
11. Alvarado J, Henríquez JP, Castillo R, Sosa J, León F, et al. Programa pionero de simulación en sutura para estudiantes de medicina de pregrado. *Rev Chil Cir.* 2015; 67 (5): 480-485.
12. Hogaard LH, Al-Shahrestani F, Andersen SAW. Current Evidence for Simulation-Based Training and assessment of myringotomy and ventilation tube insertion: a systematic review. *Otol Neurotol.* 2021; 42 (9): 1188-1196.
13. García R, Jiménez M, San Martín J. Validación de modelo de simulación de cirugía de colleras. *Sochiorl;* 2013, 34.
14. Ferreira E Silva L, Chisté Ferreira M, Couceiro Seto II, Martins Umbelino A, Aguiar Gomes VC, de Borborema Garcia L, et al. A three-dimensional printed myringotomy, tympanostomy and ventilation tube placement simulator. *J Laryngol Otol.* 2021; 135 (5): 420-425.
15. Vaitaitis VJ, Dunham ME, Kwon Y-C, Mayer WC, Evans AK, Baker AJ, et al. A surgical simulator for tympanostomy tube insertion incorporating capacitive sensing technology to track instrument placement. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 162 (3): 343-345.
16. Sparks D, Kavanagh KR, Vargas JA, Valdez TA. 3D printed myringotomy and tube simulation as an introduction to otolaryngology for medical students. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 128: 109730.
17. Huang C, Cheng H, Bureau Y, Agrawal SK, Ladak HM. Face and content validity of a virtual-reality simulator for myringotomy with tube placement. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2015; 44: 40.
18. Ho AK, Alsaffar H, Doyle PC, Ladak HM, Agrawal SK. Virtual reality myringotomy simulation with real-time deformation: development and validity testing. *Laryngoscope.* 2012; 122 (8): 1844-1851.
19. Wheeler B, Doyle PC, Chandarana S, Agrawal S, Husein M, Ladak HM. Interactive computer-based simulator for training in blade navigation and targeting in myringotomy. *Comput Methods Programs Biomed.* 2010; 98 (2): 130-139.
20. Sowerby LJ, Rehal G, Husein M, Doyle PC, Agrawal S, Ladak HM. Development and face validity testing of a three-dimensional myringotomy simulator with haptic feedback. *J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 39 (2): 122-129.
21. Volsky PG, Hughley BB, Peirce SM, Kesser BW. Construct validity of a simulator for myringotomy with ventilation tube insertion. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2009; 141 (5): 603-608.e1.
22. Wiet GJ, Deutsch ES, Malekzadeh S, Onwuka AJ, Callender NW, Seidman MD, et al. SimTube: a national simulation training and research project. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020; 163 (3): 522-530.
23. Malekzadeh S, Hanna G, Wilson B, Pehlivanova M, Milmoe G. A model for training and evaluation of myringotomy and tube placement skill. *Laryngoscope.* 2011; 121 (7): 1410-1415.
24. Tuano-Uy MJS, Martinez NV. Model myringotomy practice set: a do-it-yourself and inexpensive alternative. *PJOHNS.* 2008; 23 (1): 31-34.
25. Chiesa Estomba CM, Meléndez García JM, Hamdam Zavarce MI, Betances Reinoso FA. The Vigo grommet trainer. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2015; 132 (1): 53-55.
26. Hong P, Webb AN, Corsten G, Balderston J, Haworth R, Ritchie K, et al. An anatomically sound surgical simulation model for myringotomy and tympanostomy tube insertion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2014; 78 (3): 522-529.
27. Mahalingam S, Awad Z, Tolley NS, Khemani S. Ventilation tube insertion simulation: a literature review and validity assessment of five training models. *Clin Otolaryngol.* 2016; 41 (4): 321-326.
28. Leong A, Kundu S, Martinez-Devesa P, Aldren C. Artificial ear: a training tool for grommet insertion and manual dexterity. *ORL.* 2006; 68 (2): 115-117.
29. Molin N, Chiu J, Liba B, Isaacson G. Low cost, easy-to-replicate myringotomy tube insertion simulation model. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 131: 109847.

**Correspondencia:****Antonia Lagos Villaseca**Diagonal Paraguay Núm. 362,  
Santiago Centro, Santiago, Chile.**E-mail:** aelagos@uc.cl