

Programa de entrenamiento de parotidectomía en modelo cadavérico perfundido

Rocío Jara C.¹, Daniel Rappoport W.¹, Felipe Moraga S.¹, Miguel Soto V.², William Aguilar N.²

Parotidectomy Training Program in a Perfused Cadaveric Model

Introduction: The parotidectomy is an infrequent and technically complex surgery due to a difficult dissection that may affect the facial nerve, generating high degree of morbidity in patients. Animal simulation models may not reproduce the human characteristics of cervical anatomy. Therefore, it is necessary to explore other alternatives for training dissection skills. Our objective is to evaluate a parotidectomy's techniques training program in a perfused cadaveric model. **Methods:** A Kern educational program was designed to train Head and Neck Surgery residents to perform total parotidectomy in a perfused cadaveric model. The evaluation was performed using Kirkpatrick model, at levels 1 (reaction), 2A (change of attitudes) and 2B (acquisition of knowledge and skills). **Results:** A theoretical-practical program based on lectures and high-fidelity simulation was developed. Most of the participants would recommend the course (Level 1); had greater motivation for learning (Level 2) and showed better indicators of knowledge, skills and perception of improvement in their competencies (Level 2B). **Conclusion:** The use of a simulated parotidectomy program in a high-fidelity model based on perfused human cadaveric models is an alternative that improves the quality of training and is useful and feasible for learning parotidectomy techniques in residents of Head and Neck Surgery.

Keywords: head and neck surgery; parotidectomy; perfused cadaveric simulation; simulation; surgical training.

Resumen

Introducción: La parotidectomía es una cirugía infrecuente y técnicamente compleja determinada por la dificultad de disección del nervio facial, cuya lesión produce alto grado de morbilidad en los pacientes. Los modelos de simulación animales no logran reproducir las características de la anatomía regional, por lo que se hace necesario explorar otras alternativas para el entrenamiento de estas habilidades. Nuestro objetivo es evaluar un programa de entrenamiento de técnicas de parotidectomía en un modelo cadavérico perfundido. **Métodos:** Se diseñó un programa educacional de Kern de entrenamiento de residentes de Cirugía de Cabeza y Cuello para la realización de parotidectomía total en un modelo cadavérico perfundido. La evaluación se realizó mediante el modelo de Kirkpatrick, en los niveles 1 (reacción), 2A (cambio de actitudes) y 2B (adquisición de conocimientos y habilidades). **Resultados:** Se elaboró un programa teórico-práctico basado en cátedras y simulación de alta fidelidad. En su mayoría los participantes: recomendarían el curso (Nivel 1); tuvieron mayor motivación para el aprendizaje (Nivel 2) y presentaron mejores indicadores sobre conocimientos, habilidades y percepción de mejoría de sus competencias (Nivel 2B). **Conclusión:** La utilización de un programa de parotidectomía simulado en un modelo de alta fidelidad basado en modelos cadavéricos humanos perfundidos es una alternativa que mejora la calidad de entrenamiento y es útil y factible para el aprendizaje de técnicas de parotidectomía en residentes de Cirugía de Cabeza y Cuello.

Palabras clave: cirugía de cabeza y cuello; parotidectomía; simulación cadavérica perfundida; simulación; entrenamiento quirúrgico.

¹Departamento Cirugía, Hospital Clínico Universidad de Chile.

²Departamento Anatomía y Medicina Legal, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Recibido el 2022-10-27 y aceptado para publicación el 2023-01-10

Correspondencia a:

Dra. Rocío Jara C.
r.jaracontreras@gmail.com

Introducción

La parotidectomía total es una cirugía de baja frecuencia y técnicamente compleja. Su complejidad está determinada por las características de la anatomía regional, específicamente, por la íntima relación de la glándula parótida con el nervio facial que requiere una minuciosa disección para evitar la lesión de éste¹. Debido a lo anterior, la principal complicación de la parotidectomía es la lesión del nervio facial previo a su ramificación durante el procedimiento. Series internacionales han reportado una incidencia de parálisis transitoria entre 32-46% de los pacientes sometidos a una parotidectomía y de parálisis permanente entre 2-4%^{2,3}. A nivel nacional, se reportó una incidencia de parálisis transitoria del 16% y permanente de 1,4%⁴.

Distintos modelos simulados han sido planteados para el entrenamiento de habilidades quirúrgicas en cirugía de cabeza y cuello, que abarcan desde la realidad virtual hasta el uso de animales vivos⁵, los que han logrado el entrenamiento de habilidades de menor complejidad y en escenarios de bajo realismo quirúrgico. La disección de cadáveres humanos frescos continúa siendo el *gold standard* de la simulación quirúrgica, aunque actualmente existen diversas limitaciones para acceder a este recurso y la ausencia de irrigación de los tejidos limita el realismo asociado a la disección, elemento clave para el entrenamiento quirúrgico de parotidectomía^{6,7}.

La técnica de perfusión cadavérica fue descrita por Garrett a comienzos del siglo XXI, con la intención de crear un modelo de simulación de la más alta fidelidad para el entrenamiento de procedimientos quirúrgicos vasculares⁸. Con posterioridad, múltiples estudios han demostrado la factibilidad y utilidad de esta técnica en la simulación de procedimientos en cirugía de trauma⁹, cirugía plástica¹⁰, neurocirugía, traumatología, entre otras^{11,12}.

El objetivo de este trabajo es introducir un programa de entrenamiento de parotidectomía en un modelo de alta fidelidad y analizar su capacidad de entregar habilidades quirúrgicas a los alumnos.

Métodos

Escenario y participantes

El programa se desarrolló e implementó en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile. Participaron como estudiantes todos los residentes de Cirugía de Cabeza y Cuello de Chile, además de dos cirujanos recientemente graduados de la especialidad (n = 14). Los docentes del curso representaron a los cuatro programas de formación en Cirugía de Cabeza y Cuello existentes a nivel nacional.

Intervención educativa

Durante agosto de 2019, se implementó un curso teórico-práctico de un día de duración, con el propósito de entrenar a los residentes de Cirugía de Cabeza y Cuello del país en las competencias requeridas para la ejecución de las principales técnicas de parotidectomía.

El módulo teórico consistió en cátedras y sesiones de discusión en grupo pequeño, donde se revisaron los fundamentos teóricos de esta cirugía, incluyendo la embriología, histología y anatomía quirúrgica de la glándula parótida, técnica quirúrgica de parotidectomía y aspectos críticos para evitar lesiones del nervio facial. El detalle de las metodologías y los contenidos incluidos en este módulo se describe en la Tabla 1.

El módulo práctico consistió en una sesión de simulación quirúrgica de alta fidelidad, donde los residentes entrenaron la ejecución de las técnicas de parotidectomía en un modelo cadavérico humano perfundido.

Tabla 1. Metodologías educativas y contenidos incluidos en el curso

Contenidos	Metodologías
Embriología e histología de la glándula parótida	Cátedra
Anatomía quirúrgica de la glándula parótida	Cátedra
Morfología parotídea aplicada a la clínica	Discusión en grupo pequeño (“Mesa redonda”)
Técnica de parotidectomía parcial, suprafacial y total	Discusión
Evitando lesiones de nervio facial	Discusión
Aspectos médico-legales de la parotidectomía	Discusión
Pasos críticos de la parotidectomía	Discusión en grupo pequeño (“Mesa redonda”)

Al comenzar el módulo, los residentes fueron distribuidos por parejas en las estaciones de trabajo. Cada residente participó en la ejecución de dos series de parotidectomía total (parotidectomía parcial suprafacial, suprafacial completa, y totalización de parotidectomía reseca lóbulo profundo) en el modelo de simulación, alternando los roles de cirujano y de ayudante. El entrenamiento fue guiado en todo momento por un docente de la especialidad para cada estación de trabajo.

Modelo y entorno de simulación

Los modelos de simulación consistieron en segmentos cadavéricos humanos frescos-congelados, que incluían cabeza y cuello, obtenidos a través del “Programa de donantes de cuerpo a la ciencia” que mantiene el Departamento de Anatomía, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile.

Los segmentos cadavéricos fueron perfundidos a nivel arterial con bombas peristálticas, utilizando como vía de acceso la arteria carótida común. La presurización continua del sistema arterial y venoso fue establecida utilizando un sustituto sanguíneo diseñado específicamente para esta investigación. La presurización arterial y venosa del sistema fue controlada durante todo el procedimiento con monitorización continua e instaurada con el objetivo de entregar al tejido cadavérico las características tisulares de un tejido in vivo (Figura 1). En total, se recrearon 3 sistemas de perfusión en paralelo para perfundir 2 segmentos cadavéricos. Estos últimos, a su vez, fueron presurizados de forma independiente con metas dependientes de las características particulares conforme avanzaron los procedimientos quirúrgicos simulados.

En cada estación de trabajo se dispuso de un modelo de simulación cadavérico perfundido segmentario, instrumental quirúrgico, un sistema de electrocirugía, materiales de trabajo idénticos a los utilizados en una parotidectomía real y la presencia de un/a instrumentista quirúrgico que asistió en la cirugía con el fin de simular un pabellón con el mayor grado de realismo (Figuras 2 y 3).

Evaluaciones

El impacto del programa se estudió utilizando la modificación del modelo de Kirkpatrick propuesta por Steinert et al, diseñada específicamente para evaluar programas educacionales en ciencias de la salud a través de un análisis descriptivo¹³.

El Nivel 1 (satisfacción de los asistentes) y el Nivel 2A (cambio de actitudes hacia el aprendizaje) se exploraron mediante una encuesta con preguntas cerradas tipo escala de Likert, que solicitó a los

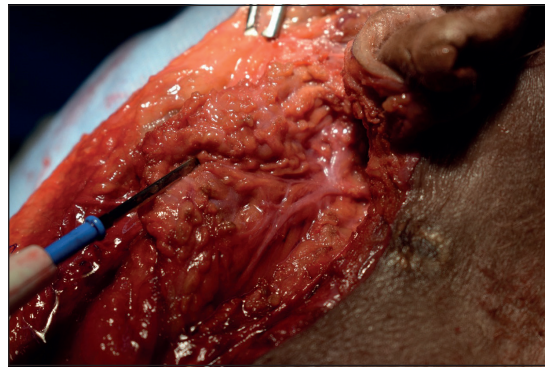


Figura 1. Visualización de nervio facial en modelo cadavérico perfundido.



Figura 2. Módulo práctico de entrenamiento quirúrgico en modelo cadavérico perfundido.



Figura 3. Curso de parotidectomía en la que se observan las distintas estaciones y sus equipamientos respectivos trabajando en simultáneo.

ARTÍCULO ORIGINAL

residentes responder su nivel de acuerdo para cada afirmación (1: En desacuerdo, 2: indiferente 3: parcialmente de acuerdo o 4: totalmente de acuerdo). Los resultados se expresaron como porcentaje de respuesta.

Para evaluar el Nivel 2B (cambio de conocimientos y/o habilidades), se diseñó un cuestionario pre-post retrospectivo sobre percepción de competencias al inicio y luego de finalizar el curso¹⁴.

Resultados

Todos los participantes contestaron la encuesta y el cuestionario pre-post retrospectivo.

Nivel 1

La mayoría de los participantes manifestó estar

completa o parcialmente de acuerdo con las afirmaciones de la encuesta (Tabla 2). Todos los participantes recomendarían este curso a un colega.

Nivel 2A

Todos los participantes estuvieron completamente de acuerdo en que este curso les había permitido adquirir mayor motivación para el aprendizaje de la anatomía quirúrgica y de la técnica de parotidectomía (Tabla 3).

Nivel 2B

Todos los indicadores sobre conocimientos y habilidades incluidos en el cuestionario fueron superiores en el post-test respecto al pre-test (Tabla 4), mostrando una percepción de mejoría en las competencias de los participantes una vez finalizada la intervención educacional.

Tabla 2. Respuestas de los estudiantes correspondientes al Nivel 1 de Kirkpatrick

	Completamente de acuerdo (%)	Parcialmente de acuerdo (%)	Indiferente (%)	En desacuerdo (%)
Las metodologías docentes facilitaron mi aprendizaje	85,7	14,3	0	0
Los contenidos abordados fueron atingentes a mis necesidades	92,9	7,1	0	0
Las presentaciones me ayudaron a comprender aspectos desconocidos	76,9	23,1	0	0
Los docentes facilitaron mi aprendizaje	100,0	0,0	0	0
El modelo cadavérico perfundido fue similar a un paciente real	64,3	28,6	7,1	0
Los materiales disponibles fueron suficientes para realizar la actividad	42,9	50,0	7,1	0
El tiempo establecido para el módulo práctico fue adecuado	92,9	7,1	0	0
La organización del curso cumplió con mis expectativas	92,9	7,1	0	0
Recomendaría este curso a un colega	100,0	0,0	0	0

Se expresa el porcentaje de respuesta de los estudiantes.

Tabla 3. Respuestas de los estudiantes correspondientes al Nivel 2A de Kirkpatrick

Considero que el curso me ha permitido:	Completamente de acuerdo (%)	Parcialmente de acuerdo (%)	Indiferente (%)	En desacuerdo (%)
Adquirir mayor motivación por aprender la anatomía quirúrgica de la glándula parótida	100	0	0	0
Adquirir mayor motivación por aprender la técnica quirúrgica de la parotidectomía	100	0	0	0
Lograr mayor confianza en la realización de una parotidectomía	84,6	15,4	0	0

Tabla 4. Resultados del cuestionario pre-post retrospectivo sobre conocimientos y competencias (Nivel 2B de Kirkpatrick)

Competencias educacionales	Pre		Post	
	Promedio pre	DS	Promedio post	DS
Item 1: Embriología e histología de la glándula parótida	2,4	0,5	3,5	0,7
Item 2: Anatomía quirúrgica de la glándula parótida	3,1	0,5	4,2	0,6
Item 3: Técnica quirúrgica de parotidectomía suprafacial	3,1	0,5	4,0	0,4
Item 4: Técnica quirúrgica de parotidectomía total	2,8	0,8	3,6	0,7
Item 5: Incisión y talle de colgajos cutáneos	3,2	0,7	4,1	0,5
Item 6: Identificación del nervio facial y sus principales ramas	3,0	0,6	4,0	0,6
Item 7: Completar una parotidectomía total sin lesionar el nervio facial	2,6	0,7	3,7	0,5

Los valores corresponden a los promedios de los puntajes asociados a las competencias, para cada ítem, de los residentes pre y post intervención educativa.

Discusión

La parotidectomía es una técnica quirúrgica de especialidad derivada. Una adecuada realización requiere de conocimientos teóricos y habilidades quirúrgicas de mucha precisión, con el fin de obtener cifras de morbilidad postoperatoria aceptables y acorde a la evidencia científica disponible²⁻⁴.

Durante los programas de formación del cirujano de cabeza y cuello la enseñanza tradicional permite el aprendizaje de las habilidades quirúrgicas para desarrollar este procedimiento, sin embargo, existen algunos factores que comprometen el óptimo aprendizaje de técnicas de parotidectomía. La oportunidad de exposición al procedimiento es dependiente del centro formador y otras variables que condicionan el número de parotidectomías; existe un riesgo no menor, asumido por el paciente, al ser sometido a una cirugía realizada por un cirujano con menor entrenamiento; y la ejecución del procedimiento en un ambiente de mayor estrés; entre otros; repercuten en una lenta curva de aprendizaje de estas técnicas⁴.

Hasta la fecha, se han desarrollado modelos de simulación para entrenamiento de parotidectomía con el que se logra desarrollar ciertas habilidades técnicas complejas. El uso de animales vivos para el entrenamiento quirúrgico, se encuentra actualmente limitado por motivos éticos y además, presentan diferencias anatómicas considerables entre estos y el humano^{5,6}. Los modelos de simulación cadavéricos no perfundidos, permiten la ejecución del procedimiento, pero carecen del realismo que entrega el entrenamiento en un paciente vivo.

Consideramos que para el adecuado entrenamiento de técnicas de parotidectomía es fundamental

trabajar en un tejido que tenga las características fisiológicas de un tejido *in vivo*, para permitir una minuciosa disección, identificación y preservación del tronco facial y sus ramas. Debido a lo anterior, la utilización de un programa de enseñanza de parotidectomía en un modelo cadavérico perfundido permite mejorar la calidad del entrenamiento de disección quirúrgica, alcanzando niveles de realismo similares al del paciente vivo, pero en un ambiente simulado, y por lo tanto, protegido para el alumno y el paciente.

Los hallazgos de nuestro estudio muestran que un programa de parotidectomía en un modelo cadavérico perfundido mejora sus conocimientos y habilidades en relación a la técnica quirúrgica. La gran mayoría de los estudiantes estuvo de acuerdo con la utilidad del modelo y recomendarían un programa educativo de estas características a sus colegas para el aprendizaje de parotidectomía. Un 28% de los estudiantes, estuvo parcialmente de acuerdo con la utilidad de este modelo. Una de las principales razones fue una tinción excesiva de los tejidos debido a las características de la solución de perfusión que utilizamos para en curso, tiñendo de una coloración más rojiza los nervios y dificultando su identificación. Sin embargo, la solución es modificable y por ende puede mejorar su calidad de sustituto modificando algunos parámetros fisicoquímicos de esta para un próximo curso.

Si bien este programa es una buena medida para el entrenamiento de técnicas de parotidectomía, el modelo de simulación no está exento de limitaciones. Este no permite entrenar el uso de neuromonitoreo intraoperatorio por la falta de conducción de sus nervios y, además, la rigidez de la muscu-

ARTÍCULO ORIGINAL

latura no permite sentir la contracción muscular, siendo ambas estrategias de utilidad para reconocer precozmente la cercanía al nervio facial.

Las potencialidades del modelo de simulación perfundido son múltiples y versátiles. Este mismo modelo de perfusión segmentaria facial podría ser de utilidad para otras técnicas quirúrgicas, como anastomosis microvasculares de vasos sanguíneos y/o nervios, confección de colgajos (temporal, submental etc) y/o abordajes quirúrgicos (*Swing* mandibular, *swing* maxilar, coronal etc). Asimismo, puede ser de utilidad como alternativa de aprendizaje en otras áreas quirúrgicas donde se requiera entrenar en simuladores de alta fidelidad y donde la disección precisa sea un paso clave en el éxito quirúrgico.

Conclusiones

El uso de un programa educacional de técnicas de parotidectomía en un modelo cadavérico perfundido es una alternativa que mejora la calidad del entrenamiento y es factible y útil para el aprendizaje

de habilidades quirúrgicas complejas en residentes de Cirugía de Cabeza y Cuello. La inclusión de esta estrategia educacional en los programas de subespecialidad permitiría disminuir los riesgos que asume el paciente durante el procedimiento y entregar un espacio protegido para el entrenamiento de habilidades que requieren precisión bajo condiciones adversas.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que en este manuscrito no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflictos de interés: Ninguno.

Financiación: Ninguna.

Bibliografía

- Velasco I, Salinas F, Aguilar L, Gallego A, Pastro J, Fariña R, et al. Consideraciones anatómicas en la parotidectomía: Revisión de la literatura a propósito de un caso. *Int J Morphol.* 2013;31:231-8.
- Mehle ME, Kraus DH, Wood BG, Benninger MS, Eliachar I, Levine HL, et al. Facial nerve morbidity following parotid surgery for benign disease: The Cleveland Clinic Foundation experience. *Laryngoscope* 1993;103:386-8.
- Koch M, Zenk J, Iro H. Long-term results of morbidity after parotid gland surgery in benign disease. *Laryngoscope* 2010;120:724-30.
- Tapia C M, Hernández GT, Fredes CF, Urra BA, Compan JA, Ortega RP, et al. Tumores de glándula parótida: Experiencia quirúrgica Hospital Guillermo Grant Benavente. *Rev Otorrinolaringol y Cirugía Cabeza y Cuello.* 2018;78:385-91.
- Javia L, Deutsch ES. A systematic review of simulators in otolaryngology. *Otolaryngol Neck Surg.* 2012;147:999-1011.
- Ianacone DC, Gnadt BJ, Isaacson G. Ex vivo ovine model for head and neck surgical simulation. *Am J Otolaryngol.* 2016;37:272-8.
- Carey JN, Minneti M, Leland HA, Demetriades D, Talving P. Perfused fresh cadavers: method for application to surgical simulation. *Am J Surg.* 2015;210:179-87.
- Garrett HE. A human cadaveric circulation model. *J Vasc Surg.* 2001;33:1128-30.
- Redman TT, Ross EM. A novel expeditionary perfused cadaver model for trauma training in the out-of-hospital setting. *J Emerg Med.* 2018;55:383-9.
- Carey JN, Rommer E, Shekter C, Minneti M, Talving P, Wong AK, et al. Simulation of plastic surgery and microvascular procedures using perfused fresh human cadavers. *J Plast Reconstr Aesthetic Surg.* 2014;67:e42-8.
- Christian EA, Bakhsheshian J, Strickland BA, Fredrickson VL, Buchanan IA, Pham MH, et al. Perfusion-based human cadaveric specimen as a simulation training model in repairing cerebrospinal fluid leaks during endoscopic endonasal skull base surgery. *J Neurosurg.* 2018;129:792-6.
- Hoang D, Lin AC, Essilfie A, Minneti M, Kuschner S, Carey J, et al. Evaluation of percutaneous first annular pulley release: Efficacy and complications in a perfused cadaveric study. *J Hand Surg Am.* 2016;41:e165-73.
- Steinert Y, Mann K, Centeno A, Dolmans D, Spencer J, Gelula M, et al. A systematic review of faculty development initiatives designed to improve teaching effectiveness in medical education: BEME Guide No. 8. *Med Teach.* 2006;28:497-526.
- McLeod PJ, Steinert Y, Snell L. Use of retrospective pre/post assessments in faculty development. *Medical Education* 2008;42:543-3. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2008.03060.x>