



Facultad de Medicina



REVISTA DE SIMULACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD REVSIMCS

No. 04 | JUNIO 2025

ISSN: 3061-7243



Simulación clínica del método Zuspan en preeclampsia con datos de severidad: percepción y transferibilidad en estudiantes de enfermería · Impacto de la simulación clínica de alta fidelidad sobre anafilaxia en estudiantes de medicina · Evaluación de un taller de anafilaxia en la mejora del conocimiento de estudiantes de estomatología · Simulación del flujo aórtico. Modelado y aplicación de Autodesk CFD 2024 usando dinámica de fluidos computacionales · Elementos esenciales del *debriefing* educativo en simulación clínica: Revisión de la literatura · Percepción del taller “Toma de Electrocardiograma” en estudiantes de pregrado de la FES Iztacala · Metodología de Entrenamiento Actoral para Pacientes Estandarizados (MEAPE) de la Sección de Integración Médica, Universidad de Costa Rica



Facultad de Medicina



EDITOR EN JEFE

Dr. Hugo Erick Olvera Cortés

EDITORES ASOCIADOS

Dra. Argimira Vianey Barona Nuñez

Dra. Alba Brenda Daniel Guerrero

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Cassandra Durán Cárdenas

Dra. Ana Gabriela Ortiz Sánchez

Dr. Erick López León

Dr. Samuel Eloy Gutiérrez Barreto

CORRECCIÓN DE ESTILO

Lic. Carolina Martínez Vázquez

DISEÑO EDITORIAL

Lic. Miguel Ángel Torres de la Rosa

Facultad de Medicina, UNAM. Cd. Mx., México

dicim.editorial@facmed.unam.mx

ÍNDICE

EDITORIAL

Editorial número cuatro

Hugo Erick Olvera Cortés

ARTÍCULOS ORIGINALES

Simulación clínica del método Zuspan en preeclampsia con datos de severidad: percepción y transferibilidad en estudiantes de enfermería

Paula Santiago Martínez, Vasti Lozano Ordaz, Renata Salcedo Sánchez, Paola González Sánchez, José Andrés Lima Flores, Catalina Intriago Ruiz, Laura Rodríguez Cruz, Yunuen Itzel López Sandoval

Impacto de la simulación clínica de alta fidelidad sobre anafilaxia en estudiantes de medicina

Yolanda Martina Martínez-Barragán, Daniel Magallón-Ramírez

Evaluación de un taller de anafilaxia en la mejora del conocimiento de estudiantes de estomatología

Lisette Patricia Bañuelos Canela, Yolanda Martina Martínez-Barragán

Simulación del flujo aórtico. Modelado y aplicación de Autodesk CFD 2024 usando dinámica de fluidos computacionales

José Ángel Pantoja Jiménez, Agustín Torres Rodríguez

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Elementos esenciales del *debriefing* educativo en simulación clínica: Revisión de la literatura

Hugo Erick Olvera Cortés, Valeria Fernández Rangel, César Augusto Hernández Moreno, Samuel Eloy Gutiérrez Barreto, Ana Gabriela Ortiz Sánchez

EXPERIENCIAS EN SIMULACIÓN

Percepción del taller "Toma de Electrocardiograma" en estudiantes de pregrado de la FES Iztacalal

Ana Carolina Álvarez Montes, Diana Laura Cortés Damián, Atziri Guadalupe Moreno García, Ana Jessica Rocha Mendoza, José Eduardo Salazar Herrera

Metodología de Entrenamiento Actoral para Pacientes Estandarizados (MEAPE) de la Sección de Integración Médica, Universidad de Costa Rica

Jean Carlo Segura Aparicio, Valeria Méndez Solano, Raquel García Vargas, Cristina Villalobos Ureña, Susan Dayana Vargas Chacón

EDITORIAL

Innovación en simulación clínica: más que una opción, una necesidad.

Actualmente, en lo que se refiere a la formación y evaluación de los profesionales de la salud, la simulación clínica se ha convertido en una necesidad. Sin embargo, aunque existan bases sólidas que fundamentan su uso y evidencias claras de sus beneficios, aún hace falta mucho por hacer.

Cuando se habla de simulación clínica, para algunas instituciones o países es una realidad cotidiana; sin embargo, esto no aplica en todo el mundo. Hay lugares donde el acceso a la simulación es mínimo, por lo que se debe seguir motivando el desarrollo de soluciones de bajo costo para zonas con dificultades económicas, fomentando la investigación al respecto.

Es importante reconocer que la innovación no es sinónimo de tecnología, lo que nos obliga a replantear cómo entendemos y promovemos la innovación en simulación. Sí, en los últimos años hemos tenido un gran avance tecnológico, impulsando aspectos en simulación como los simuladores de alta fidelidad, la realidad virtual, la realidad aumentada y la inteligencia artificial, pero no debemos olvidar, que esto no constituye por sí solo la base de una simulación de calidad. Se requiere sustento pedagógico y recordar los fundamentos teóricos que sostienen a la simulación clínica como una herramienta que permite formar y evaluar, no solo a nivel individual, sino también a nivel de equipo y organizacional.

Dentro del campo de la simulación clínica podemos encontrar estándares de calidad que permitan su adecuada implementación, se deberá buscar la manera de mantenerlos, pero desarrollando nuevas formas de implementación que permitan adaptarnos a diferentes contextos, como lo mencionan algunos autores de estos artículos.

Por último, en este número hacemos un recordatorio de los diferentes roles que existen en una actividad de simulación, como lo es el paciente simulado. Si bien existen diversas alternativas de capacitación, se presenta una más en este proceso, que contribuye a lograr simulaciones de calidad y una efectiva formación y evaluación de los profesionales de la salud.

Dr. Hugo Erick Olvera Cortés

Editor en Jefe

REVISTA DE SIMULACIÓN EN CIENCIAS DE LA SALUD REVSIMCS, No. 04, junio 2025 - diciembre 2025, es una publicación semestral editada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida Universidad No. 3000, Ciudad Universitaria, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, a través de la Facultad de Medicina, Circuito escolar s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México, Tel. (55) 5623 2300, ext. 43013 y 43083. Sitio web: <https://revsimulacion.facmed.unam.mx/index.php/rscsfm> Correo electrónico: dicim.editorial@facmed.unam.mx Editor responsable: Dr. Hugo Erick Olvera Cortés, Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título Número: 04-2022-120915165400-102, ISSN: 3061-7243, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Lic. Miguel Ángel Torres de la Rosa, Departamento de Integración de Ciencias Médicas, Facultad de Medicina, UNAM. Circuito escolar s/n, Ciudad Universitaria, Col. Copilco, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04510, Ciudad de México. Fecha de la última modificación: 23 de junio, 2025.

El contenido de los textos expresados en los artículos son responsabilidad de los autores y no reflejan la postura o el punto de vista del editor, los dictaminadores, o de los miembros del Comité Editorial, o de la UNAM.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos (no imágenes) aquí publicados, siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. Los nombres y las direcciones de correo electrónico introducidas en esta revista, serán usadas exclusivamente para los fines establecidos en ella y no se proporcionarán a terceros o para su uso con otros fines.

Informamos además, que podrán ejercer sus derechos ARCO (Acceso, Rectificación, Cancelación y Oposición) en la Unidad de Transparencia de la UNAM, o a través de la Plataforma Nacional de Transparencia.

El aviso de privacidad integral se puede consultar en:

<http://www.facmed.unam.mx/eventos/privacidad/AVISOSIMPLIFICADO.pdf>

ARTÍCULOS ORIGINALES

Simulación clínica del método Zuspan en preeclampsia con datos de severidad: percepción y transferibilidad en estudiantes de enfermería (6)

Paula Santiago Martínez, Vasti Lozano Ordaz,
Renata Salcedo Sánchez, Paola González Sánchez,
José Andrés Lima Flores, Catalina Intriago Ruiz,
Laura Rodríguez Cruz, Yunuen Itzel López Sandoval

Impacto de la simulación clínica de alta fidelidad sobre anafilaxia en estudiantes de medicina (20)

Yolanda Martina Martínez-Barragán,
Daniel Magallón-Ramírez

Evaluación de un taller de anafilaxia en la mejora del conocimiento de estudiantes de estomatología (30)

Lisette Patricia Bañuelos Canela,
Yolanda Martina Martínez-Barragán

Simulación del flujo aórtico. Modelado y aplicación de Autodesk CFD 2024 usando dinámica de fluidos computacionales (44)

José Ángel Pantoja Jiménez, Agustín Torres Rodríguez



Simulación clínica del método Zuspan en preeclampsia con datos de severidad: percepción y transferibilidad en estudiantes de enfermería

Paula Santiago Martínez⁽¹⁾, Vasti Lozano Ordaz⁽¹⁾, Renata Salcedo Sánchez⁽¹⁾, Paola González Sánchez⁽¹⁾, José Andrés Lima Flores⁽¹⁾, Catalina Intriago Ruiz⁽¹⁾, Laura Rodríguez Cruz⁽¹⁾, Yunuen Itzel López Sandoval⁽¹⁾

Resumen

Introducción: La simulación clínica como estrategia didáctica enfocada a estudiantes de enfermería, les aporta experiencias de aprendizaje muy parecidas a la vida real. Además, el proceso de enseñanza-aprendizaje de la enfermería, con simuladores de alta fidelidad, permite desarrollar habilidades técnicas y no técnicas. Para los futuros profesionales de enfermería, el conocimiento de la administración de fármacos es crucial. En el plan de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia de la Universidad Nacional Autónoma de México (LEO-UNAM), al finalizar el 6° semestre, el estudiante debe poseer conocimientos para valorar, prescribir y aplicar la terapéutica farmacológica; por lo que el objetivo de este estudio fue realizar un escenario para la solución de caso clínico y conocer la percepción e impacto en los alumnos sobre la transferibilidad clínica y el realismo sobre el manejo farmacológico con método Zuspan en la mujer gestante con preeclampsia. **Material y métodos:** Se diseñó un escenario de simulación para la administración del esquema Zuspan (cálculo, preparación y administración de sulfato de magnesio, impregnación y mantenimiento, e hidralazina) en un Código Mater, con simulador NOELLE s575.100, con programación de signos

vitales maternos que mejoran el realismo durante el escenario. Se evaluó la percepción de transferibilidad y realismo a través de un estudio cuantitativo descriptivo, se recabaron datos de 53 participantes de 6° semestre. **Instrumentos:** Al finalizar el escenario de simulación se aplicó un instrumento de 19 ítems, "satisfacción de los estudiantes con las experiencias de simulación". **Resultados:** El 70.44% de los participantes está totalmente de acuerdo en que el escenario aumentó su confianza, mejora su competencia clínica y le prepara para el entorno clínico, mientras que en la evaluación del realismo el 28.94% reportaron estar de acuerdo y el 69.18% estar totalmente de acuerdo con que el escenario recrea la situación de un verdadero entorno crítico de atención. **Discusión:** Existe evidencia científica que apoya los resultados obtenidos, demuestra un claro interés por parte de los alumnos en continuar su aprendizaje con simuladores. **Conclusiones:** Demostró transferibilidad y realismo clínico para el cálculo, preparación y administración del esquema Zuspan en la preeclampsia, tiene un impacto positivo para desarrollar un trabajo en un equipo interprofesional como lo es en un Código Mater.

Palabras clave: Simulación clínica; farmacología; preeclampsia; método Zuspan; educación mediante simulación; satisfacción estudiantil; simulación enfermería.

Filiación institucional:

(1) Facultad de Enfermería y Obstetricia (FENO), Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Autor de correspondencia: Santiago Martínez Paula | paula-santiago@feno.unam.mx

Abstract

Introduction: *Clinical simulation as a didactic strategy for nursing students provides learning experiences that closely resemble real-life situations. Moreover, the teaching-learning process in nursing, using high-fidelity simulators, allows for the development of both technical and non-technical skills. For future nursing professionals, pharmacological knowledge is crucial in drug administration. According to the LEO-UNAM curriculum, by the end of the 6th semester, students must have the necessary knowledge to assess, prescribe, and apply pharmacological therapy. Therefore, the objective of this study was to create a scenario for solving a clinical case and to understand students' perceptions and the impact of clinical transferability and realism in pharmacological management using the Zuspan method in pregnant women with preeclampsia.*

Materials and methods: *A simulation scenario was designed for the administration of the Zuspan regimen (calculation, preparation, and administration of magnesium sulfate, loading dose and maintenance, and hydralazine) in an Obstetric Emergency Response (Código Mater) scenario using the NOELLE s575.100 simulator. The simulator was programmed with maternal vital signs to enhance realism during the scenario. The perception of transferability and realism was assessed through a descriptive quantitative study, collecting data from 53 6th-semester students.*

Instruments: *At the end of the simulation scenario, a 19-item instrument, "Students' Satisfaction with Simulation Experiences," was applied. Results:* *A total of 70.44% of the students strongly agreed that the scenario increased their confidence, improved their clinical competence, and prepared them for the clinical setting. Regarding realism evaluation, 28.94% agreed, and 69.18% strongly agreed that the scenario recreated the conditions of a real critical care environment. Discussion:* *Scientific evidence supports the obtained results, demonstrating a clear interest from students in continuing their learning with simulators. Conclusions:* *The study*

demonstrated clinical transferability and realism for the calculation, preparation, and administration of the Zuspan regimen in preeclampsia. It has a positive impact on developing teamwork in an interprofessional setting, such as in an Obstetric Emergency Response (Código Mater) scenario.

Keywords: *Clinical simulation; pharmacology; preeclampsia; Zuspan method; simulation education; student satisfaction, nursing simulation.*

Introducción

La preeclampsia es un síndrome multisistémico y de etiología desconocida que forma parte de un espectro de condiciones conocidas como trastornos hipertensivos del embarazo, los cuales constituyen la primera causa de muerte materna en México y en la mayoría de los países latinoamericanos. Globalmente, la preeclampsia complica alrededor del 10% de todos los embarazos en los países en desarrollo, y una cifra ligeramente menor en los países desarrollados (Mou et al., 2021). Cuando la preeclampsia no se diagnostica precozmente o no se maneja en forma apropiada, puede evolucionar en su presentación clínica hacia las formas más severas y complicaciones graves como el síndrome de HELLP y la eclampsia, lo que aumenta la morbimortalidad materna y perinatal (ACOG Practice Bulletin, Number 222, 2020; Leis Márquez et al., 2012).

El uso del fármaco sulfato de magnesio para el tratamiento de enfermedades convulsivas del embarazo fue iniciado por Lazard en 1924, en el Hospital General de Los Ángeles. Lazard recopiló evidencia clínica sobre los beneficios de este fármaco en la reducción de la mortalidad asociada a esta condición. Además, analizó las primeras dosis, esquemas y diluciones, demostrando seguridad terapéutica tanto para la madre como para el feto (Lazard, 1994). Posteriormente, en 1964, Frederick Zuspan publicó por primera vez un esquema para

la administración del sulfato de magnesio, que consistía en una dosis de impregnación, seguido de una dosis de mantenimiento hasta completar 24 horas (Zuspan, 1964). Actualmente, uno de los esquemas más utilizados para el manejo de la preeclampsia con datos de severidad es precisamente el método de Zuspan (Tabla 2).

Al finalizar el siglo XX, se realizaron experimentos clínicos aleatorizados que demostraron la utilidad clínica del sulfato de magnesio para las siguientes indicaciones: tratamiento de la eclampsia, prevención de la eclampsia, protección neurológica del cerebro del

prematuro menor de 32 semanas, entre otras (Bautista-Charry, 2024). La administración de sulfato de magnesio en mujeres con preeclampsia con datos de severidad, evita la progresión a eclampsia en 1 de cada 50 pacientes, y en mujeres con preeclampsia sin datos de severidad las previene 1 de cada 100 (Duley et al., 2010). El esquema de Zuspan es el más utilizado, y consiste en una dosis de impregnación de 4 g vía intravenosa (IV) , y 1-2 g/h en dosis de mantenimiento. Su utilidad en la profilaxis de preeclampsia está demostrada.

Una revisión sistemática, mostró que en mujeres con preeclampsia severa y no severa el

Tabla 2. Esquema Zuspan.

Esquema Zuspan En mujeres con embarazo y preeclampsia con datos de severidad, evita la progresión a eclampsia en 1 de cada 50 pacientes y en mujeres con preeclampsia sin datos de severidad las previene 1 de cada 100		Preparación para su administración en la eclampsia (En crisis)
1. Dosis de impregnación	4 gramos de sulfato de magnesio intravenoso para 30 minutos	1. 4-6 gramos intravenoso en 5 minutos diluido en 100 mililitros de solución fisiológica a pasar en 5-20 minutos Modificado 4 g IV diluidos en 250 mL sol. glucosa 5% para 20 minutos
2. Dosis de mantenimiento	1-2 gramo por hora(1)	1-2 gramo intravenoso por hora (Diluir 900 mililitros de solución fisiológica/glucosada al 5%, con 10 gramos de sulfato de magnesio (10 ámpulas) aforado, a pasar 100 – 200 mililitros por hora) por 24 horas
3. Recurrencia de la convulsión	2-4 gramos para pasar en 10 minutos diluido en 100 mililitros de solución fisiológica	Aforar: Si se administra 2 gramos: 20 mL de sulfato de Magnesio + 80 mL de solución cloruro de sodio 0.9%

Tabla 2. Esquema Zuspan (GPC Preeclampsia, 2017; Duley et al., 2010; Lowe SA, et al., 2015; Medellín-Enriquez R., 2009).

sulfato de magnesio ofreció una mayor mejoría en comparación con no dar tratamiento para prevenir la eclampsia, por lo que debe usarse siempre en casos de preeclampsia severa (GPC: Preeclampsia, 2017). Con esta evidencia, el sulfato de magnesio es el fármaco ideal en el tratamiento y profilaxis de las crisis convulsivas en las gestantes con preeclampsia severa, dado su relativa inocuidad, amplio margen terapéutico y sus efectos anticonvulsivos y vasodilatadores (Picado Centeno & Galo Rodríguez, 2018).

Debido al alto riesgo asociado con estas enfermedades, es fundamental que la Licenciada/o en Enfermería, la Licenciada/o en Enfermería y Obstetricia, la Enfermera/o Perinatal, la Médica/o General, la Médica/o Especialista en Ginecología y Obstetricia, y todo el personal designado estén capacitados en triage obstétrico (Lineamiento técnico: Triage obstétrico, 2016). En este contexto, la incorporación de tecnologías en la enseñanza y el aprendizaje de la enfermería, como los simuladores de alta fidelidad, se ha convertido en una tendencia



creciente en universidades de todo el mundo (Piña-Jiménez & Amador-Aguilar, 2015), permitiendo mejorar la formación y preparación del personal de salud para enfrentar escenarios clínicos complejos. Análisis retrospectivos sobre experiencias con simulación clínica realizadas por estudiantes de enfermería, han revelado que esta estrategia didáctica les aportan experiencias de aprendizaje muy parecidas a la vida real, logrando ser una valiosa herramienta de aprendizaje, de colaboración y de trabajo en equipo (Mai et al., 2018). El conocimiento teórico sobre farmacología es fundamental para que los estudiantes de enfermería administren medicamentos de manera segura, mientras que la simulación clínica puede fortalecer sus competencias en la práctica (Aggar et al., 2018). De acuerdo con el plan de estudios de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia de la UNAM, al finalizar el 6° semestre, el estudiante debe contar con los conocimientos necesarios para valorar, prescribir y aplicar la terapéutica farmacológica (Plan de estudios, Tomo I-LEO, 2022). Con el objetivo de fortalecer el perfil de egreso, se incorporan escenarios de simulación clínica en la enseñanza de la farmacología obstétrica, promoviendo un enfoque multidisciplinario que favorezca el aprendizaje integral.

Planteamiento del problema: Actualmente, en la Facultad de Enfermería y Obstetricia no se cuenta con una manual de escenarios de simulación clínica en el área de farmacología obstétrica. La evidencia señala que las prácticas con escenarios permitirán que el alumnado de la asignatura desarrolle habilidades cognitivas y motrices, para cumplir con el perfil de egreso de la LEO-UNAM, que además incluye habilidades de toma de decisión. Nuestra pregunta de investigación fue, ¿El escenario "Manejo farmacológico con el método Zuspan en la mujer gestante con preeclampsia con datos de severidad" favorece la transferibilidad y el realismo en la práctica clínica, permitiendo a los estudiantes de enfermería calcular, preparar y administrar el esquema de Zuspan de manera efectiva en una respuesta inmediata, como en un Código Mater?

Objetivo general de la investigación: Evaluar la percepción de realismo y transferibilidad

de los participantes, sobre el escenario de simulación del manejo farmacológico en la preeclampsia con datos de severidad con el método Zuspan

Objetivos del escenario de simulación:

1. Que la y el participante administre el esquema Zuspan (dosis de impregnación y mantenimiento de Sulfato de Magnesio en la preeclampsia con datos de severidad como manejo neuroprotector).
2. Que la y el participante prepare y administre bolos de hidralazina para el manejo de la crisis hipertensiva.

Materiales y método

Metodología: Es un estudio cuantitativo descriptivo.

Muestra: Participaron 53 estudiantes del 6to semestre, muestra por conveniencia, voluntarios inscritos en la asignatura de Farmacología Obstétrica de la LEO en la FENO UNAM.

Criterios de Inclusión: Participantes voluntarios inscritos en la asignatura de Farmacología Obstétrica de la LEO en la FENO UNAM, ciclo escolar 2024-2.

Criterios de Exclusión: Participantes no voluntarios y/o no inscritos en la asignatura de Farmacología Obstétrica de la LEO en la FENO UNAM, no inscritos en ciclo escolar 2024-2.

Escenario de simulación: Se diseñó un caso clínico de una mujer gestante que cursa con preeclampsia con datos de severidad (Complementarios: Caso Clínico) y el guión del escenario, para el simulador de alta fidelidad NOELLE s575.100 (Figura 1). El escenario constó de tres etapas generales: 1) *prebriefing*; 2) desarrollo del escenario de simulación, durante el cual los facilitadores utilizaron una lista de cotejo de 11 habilidades para evaluar el desempeño de los participantes durante el desarrollo del escenario (Complementarios: Formulario 1); y 3) *debriefing*.

Instrumento de evaluación: Se aplicó una encuesta de satisfacción de 19 ítems, desarrollada por Feingold, Calaluce y Kallen en 2004 (Citado en:



Figura 1. Estudiantes de Enfermería 6º semestre de la LEO, ciclo escolar 2024-2, durante escenario de simulación clínica Manejo farmacológico de la preeclampsia con datos de severidad con el simulador de alta fidelidad NOELLE s575.100.

Abdo & Ravert, 2006), donde se utilizó una escala Likert de 4 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 2 = En desacuerdo, 3 = De acuerdo y 4 = Totalmente de acuerdo) para determinar en qué medida los participantes están de acuerdo con los ítems. El instrumento tiene tres subescalas, con subítems de realismo (R), valor (V), transferibilidad (T) e individual (I) (Complementarios: Formulario 2). Este instrumento se aplicó a los participantes inmediatamente después de concluido el *debriefing*, a través de un formulario web que se compartió por medio de un código QR.

Análisis: Se analizaron solo los datos de transferibilidad y realismo en este trabajo puesto que se busca desarrollar un escenario que los prepare para un ambiente crítico como es el cálculo, preparación y administración del esquema Zuspan en la preeclampsia con datos de severidad durante un Código Mater.

Ítems subescala de transferibilidad (T)

- Aumentó mi confianza para entrar en el entorno real clínico.
- Mi interacción con el simulador de paciente mejoró mi competencia clínica.
- El escenario me preparó para actuar en el entorno clínico de la "vida real".

Ítems subescala de realismo (R)

- El escenario utilizado con el simulador de paciente recrea situaciones de la vida real.
- El espacio del simulador de pacientes parecía un verdadero entorno crítico de atención.
- El modelo de simulador de paciente proporciona una simulación realista del paciente.

Se utilizó estadística descriptiva, paquete estadístico Graphpad Prisma 7.02.

Procedimientos empleados y ética. A los participantes se les explicó previamente el objetivo de la prueba y se obtuvo su consentimiento informado de manera oral y escrita, registrando su participación en una lista al inicio de la sesión de simulación. Todos estuvieron de acuerdo en que los datos proporcionados en el formulario web fueran utilizados para el estudio. En ningún momento se recopilaron datos personales, únicamente se registró el número de grupo en el que estaban inscritos y el nombre de su profesor o profesora.

Resultados: De acuerdo con los resultados de la lista de cotejo, en la habilidad 8-10 (Formulario 1. Lista de cotejo) el 39 % de los participantes mostraron deficiencias al preparar el esquema Zuspan en la fase de impregnación y el 66% en preparar y administrar la dosis de mantenimiento.

En el instrumento de tipo escala Likert (Formulario 2. Instrumento de evaluación de satisfacción), cada reactivo del cuestionario fue subdividido en las categorías de subítems de realismo (R), valor (V), transferibilidad (T) e individual (I). Para fines de este estudio, únicamente se evaluaron los ítems de transferibilidad y los de realismo (Tabla 2). Los participantes calificaron tres afirmaciones en cinco niveles: “No decidido”, “Totalmente en desacuerdo”, “En desacuerdo”, “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”.

a) En la subescala de transferibilidad (T) se analizaron los 3 ítems:

“Aumentó mi confianza para entrar en el entorno real clínico”, el 20.77 % dijo estar de acuerdo y el 71.69% totalmente de acuerdo. El siguiente ítem “mi interacción con el simulador de paciente mejoró mi competencia clínica” el 24.54% estuvo de acuerdo y el 71.69% estuvo totalmente de acuerdo. Y “el escenario me preparó para actuar en el entorno clínico de la vida real” el 30.18% estuvo de acuerdo y el 67.92 % estuvo totalmente de acuerdo.

Tabla 1. Escala de Transferibilidad y Realismo. Resultado de las respuestas de los participantes para cada ítem.

N= 53 estudiantes					
Ítems	Escala				
	No decidido	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Transferibilidad (T)					
Aumentó mi confianza para entrar en entorno real clínico	5.66%	0%	1.88%	20.77%	71.69%
Mi interacción con el simulador de paciente mejoró mi competencia clínica	1.88%	0%	1.88%	24.52%	71.69%
El escenario me preparó para actuar en el entorno clínico de la “vida real”	1.88%	0%	0%	30.18%	67.92%
Realismo (R)					
El escenario utilizado con el simulador de paciente recrea situaciones de la vida real	3.77%	0%	0%	24.52%	71.69%
El espacio del simulador de pacientes parecía un verdadero entorno crítico de atención	0%	0%	0%	33.96%	66.03%
El modelo de simulador de paciente proporciona una simulación realista del paciente	1.88%	0%	0%	28.30%	69.81%

Tabla 1. Escala de Transferibilidad y Realismo. Resultado de las respuestas de los participantes para cada ítem.



b) En la subescala de realismo integrada por 3 ítems:

“El escenario utilizado con el simulador de paciente recrea situaciones de la vida real”, el 24.54% está de acuerdo y el 71.69% dijo estar totalmente de acuerdo. Para el caso de, si “el espacio del simulador de pacientes parecía un verdadero entorno crítico de atención”, 24.52% dice estar de acuerdo y 71.69% está totalmente de acuerdo. Y por último “el modelo de simulador de paciente proporciona una simulación realista del paciente”, 30.18% está de acuerdo y un 67.92% está totalmente de acuerdo.

Discusión y conclusión

La simulación clínica como herramienta de enseñanza aprendizaje facilita que los estudiantes de enfermería desarrollen seguridad en la administración de tratamientos y maniobras, el desafío está en tener mayor calidad de investigación de la simulación clínica que permita su validación, de tal manera que ofrezca un escenario casi real para el aprendizaje, sin poner en riesgo a los usuarios (Urra Medina et al., 2017). Los simuladores de alta eficiencia son una herramienta útil para el aprendizaje experiencial, con casos de pacientes construidos a partir de un escenario que incorpore de forma integral los aspectos biológicos, psicológicos, socioculturales y dilemas éticos, de tal manera que promuevan el desarrollo de habilidades técnicas y cognitivas como la reflexión, el análisis, el pensamiento crítico, el trabajo colaborativo, la comunicación con el paciente y la humanización del cuidado de enfermería (Piña-Jiménez & Amador-Aguilar, 2015); además, las experiencias de simulación mejoran el aprendizaje de los estudiantes de enfermería y les ayudan a mejorar sus habilidades de toma de decisiones (Aggar et al., 2018). Esto fue consistente con los que observamos durante el desarrollo del escenario, el cual permitió que la y el participante desarrollará habilidades técnicas, pues pudieron identificar signos y síntomas de la preeclampsia con datos de severidad y activar Código Mater,

también, analizaron el tratamiento farmacológico, realizaron los cálculos correspondientes, prepararon y administraron las dosis de impregnación y mantenimiento de sulfato de magnesio como neuroprotector, y las de la hidralazina IV para el manejo de la hipertensión. Mientras que en la esfera afectivo-actitudinal contribuyó a desarrollar autoconfianza, toma de decisión, liderazgo, trabajo en equipo, y comunicación efectiva para el cálculo y administración de los esquemas de sulfato de magnesio e hidralazina, en la preeclampsia con datos de severidad.

La simulación clínica de alta fidelidad favorece el aprendizaje temprano, ya que permite un aprendizaje centrado en el estudiante con una baja presión, en un contexto realista pero no amenazante; ayudándoles a entender los cambios fisiológicos de los pacientes, a comunicarse con otros profesionales y reaccionar a los cambios de estatus médico (Mai et al., 2018). Lo cual vimos reflejado en las y los participantes, que declararon que el escenario mostró una simulación realista de la paciente, con un espacio que parecía un verdadero entorno crítico, que les permitió aumentar su confianza y mejorar sus competencias clínicas, y en consecuencia prepararlos para actuar en un entorno clínico de la vida real. En conclusión, el escenario demostró transferibilidad y realismo clínico para el cálculo, preparación y administración del esquema Zuspan en la preeclampsia, y tiene un impacto positivo para desarrollar un trabajo en un equipo interprofesional como lo es en un Código Mater.

Con los resultados obtenidos en la lista de cotejo habilidad 8-10, se realizará material didáctico digital video como herramienta para reforzar y facilitar la preparación y administración del esquema Zuspan en la fase de impregnación y de mantenimiento.



Complementarios

Caso clínico. Mujer gestante que cursa con preeclampsia con datos de severidad.

Femenino de 33 años de edad BML, secundigesta con un embarazo de 34 semanas de gestación por fecha de última menstruación. Antecedentes ginecoobstétricos: G: 2, P:1, C:0, A:0, niega otras comorbilidades con adecuado control prenatal.

Padecimiento actual:

Se presenta por referir cefalea intensa 9/10, visión borrosa, zumbido de oídos, edema en extremidades inferiores, se automedico con paracetamol de 500 mg vía oral sin mejoría, dolor en cuadrante superior derecho con náusea y vómito.

Exploración Física:

Paciente consciente alerta y orientada, con facies de dolor en cuadrante superior derecho, Glasgow de 15 puntos, reflejos de estiramiento muscular patelar y bicipital incrementados +++/++++, tórax con adecuados movimientos de amplexión, discretamente limitados por dolor abdominal, campos pulmonares con adecuada aireación en ápices y bases, ruidos cardíacos rítmicos, de buen tono, intensidad y frecuencia, mamas turgentes, abdomen globoso a expensas de útero gestante, con fondo uterino de 28 cm, con producto único, vivo, con FCF 131 lpm, presentación cefálica, situación longitudinal dorso a la derecha. Signos vitales: TA 170/115 mmHg, FC: 95 lpm, FR 22 rpm, Temp: 36.3°C. Bililabstix con proteínas +++, leucocitos negativos, nitritos negativos, pH 6.5, sangre: negativo, cetonas: negativos. Creatinina 1.4 mg/dL, glucosa 75 mg/dL, urea 12 mg/dL, hemoglobina 11 g/dL, hematocrito 34%, plaquetas 150,000, leucocitos 7600, neutrófilos 55 %. TGO: 70 U/L TGP: 65 U/L DHL: 600 U/L.

Se activa Código Mater.

Indicaciones:

1. Se inicia monitoreo continuo, aporte de oxígeno suplementario por dispositivo de bajo flujo, se coloca en decúbito dorsal con elevación de cabeza 35°.
2. Administrar esquema Zuspan (Sulfato de Magnesio ámpulas IV inicial 4 g (4 ámpulas) en 250 ml de Sol Glucosada 5% para infundir en 20 min (aforado)).
3. Continuar con Sulfato de Magnesio, pasar 1 gr IV por hora en Sol. Glucosada 5% para 10 h (en bomba de infusión, 100 cc / hora), preparar 10 g de Sulfato de Magnesio (10 ámpulas) en 900 ml de solución Glucosada 5% (aforado).
4. Administrar Hidralazina IV bolos de 5 mg (preparar ámpula de 1mL 20 mg/mL diluido en 19 mL de NaCl 0.9%), administrar cada bolo de 5 mg cada 20 minutos, dosis máxima 15 mg y valorar hasta alcanzar meta de la TA (155-140 Sistólica y diastólicas = o mayor 105-80 mmHg). (Disminución del 20% de la tensión arterial sistólica y diastólica en la primera toma.)
5. Administrar Nifedipino acción corta cápsulas 10 mg VO cada 8 h, valorar 30 minutos después de la administración, si no hay disminución de la TA se administra otra dosis hasta 50 mg.

Formulario 1. Lista de cotejo.

Para evaluación de habilidades de las y los participantes durante el desarrollo del escenario de simulación.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ENFERMERÍA Y OBSTETRICIA

Escenario de simulación: Manejo farmacológico de la preeclampsia con datos de severidad

Equipo:

Fecha:

Turno:

Nombre del profesor(a):



No.	Habilidad por evaluar	Si	No	Observaciones
01	Se presenta con la paciente			
02	Realiza interrogatorio a la paciente			
03	Activa Código Mater			
03	Revisa el expediente e indicaciones de medicamentos			
04	Analiza los resultados paraclínicos			
05	Revisa vías permeables			
06	Comunica efectivamente los procedimientos que realizará a la paciente			
07	Administra esquema Zuspan: Sulfato de Magnesio IV inicial 4 g (4 ámpulas) en 250 ml de Sol. Glucosada al 5% para infundir en 20 min (aforado)			
08	Administrar Sulfato de Magnesio, pasa 1 gr IV por hora en Sol. Glucosada al 5% para 10 horas, (en bomba de infusión, 100 cc / hora). (prepara 10 g de Sulfato de Magnesio (10 ámpulas=100 mL) en 900 mL de solución Sol. Glucosada al 5% (aforado)) en infusión continua			
09	Administrar Hidralazina IV bolos de 5 mg (preparar ámpula de 1mL 20 mg/mL diluido en 19 mL de NaCl 0.9%= 20 mL), administra cada bolo de 5 mg (5 mL) cada 20 minutos, dosis máxima 15 mg y valora hasta alcanzar meta de la TA (155-140 Sistólica y diastólicas = o mayor 105-80 mmHg)			
10	Administra Nifedipino acción corta cápsulas 10 mg VO cada 8 h, valorar 30 minutos después de la administración, si no hay disminución de la TA se administra otra dosis hasta 50 mg			
11	Registro de los fármacos en la hoja de enfermería (Fin del escenario)			

Formulario 2. Instrumento de evaluación de satisfacción.

Desarrollado por: Feingold et al., 2004. Tomado de: Abdo & Ravert, 2006.

El presente cuestionario tiene como finalidad recabar información que permita evaluar el escenario realiza y su impacto en el aprendizaje de la asignatura de farmacología obstétrica, la información recabada será confidencial y anónima, se usará para la mejora del escenario y para documentar las experiencias de aprendizaje vividas en el área de Cuidados materno-neonatales del Centro de Enseñanza Clínica Avanzada (CECA) de la Facultad de Enfermería y Obstetricia ciclo escolar 2024-2

Te pedimos respuestas con sinceridad/libertad.



* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Cuál es tu género? *

Femenino / Masculino / Otro:

¿Cuál es tu grupo? *

Ítems del instrumento

Instrucciones: Favor de contestar las preguntas con el código marcado a continuación:

1. El escenario utilizado con el simulador de paciente recrea situaciones de la vida real (R).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

2. El escenario prueba adecuadamente las habilidades técnicas (V).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

3. El escenario prueba adecuadamente la toma de decisiones clínicas (V).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

4. Estaba adecuadamente preparado para la experiencia de prueba con el simulador de paciente (I).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

5. Necesitaba una orientación para trabajar con el simulador de paciente antes de la prueba diagnóstica (I).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

6. El espacio del simulador de pacientes parecía un verdadero entorno crítico de atención (R).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTAL EN DESACUERDO



7. La temperatura en el área era cómoda (I).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

8. La iluminación en el área adecuada (I).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

9. El modelo de simulador de paciente proporciona una de simulación realista de paciente (R)

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

10. Las habilidades técnicas impartidas en el escenario son valiosas (I).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

11. Las habilidades para la toma de decisiones clínicas que se enseñan en el escenario son valiosas (I)

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

12. Aumentó mi confianza para entrar en el entorno real clínico (T).

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

13. Trabajar con el simulador de paciente fue una valiosa experiencia de aprendizaje para mí (V). *

5. TOTALMENTE DE ACUERDO

4. DE ACUERDO

3. NO DECIDIDO

2. NO ESTÁ DE ACUERDO

1. TOTALMENTE EN DESACUERDO



14. Mi interacción con el simulador de paciente mejoró mi competencia clínica (T).

- 5. TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4. DE ACUERDO
- 3. NO DECIDIDO
- 2. NO ESTÁ DE ACUERDO
- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

15. El Trabajo con el simulador de paciente reforzó los objetivos de esta asignatura (V)

- 5. TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4. DE ACUERDO
- 3. NO DECIDIDO
- 2. NO ESTÁ DE ACUERDO
- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

16. El ritmo del escenario refleja el flujo del entorno clínico real (I).

- 5. TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4. DE ACUERDO
- 3. NO DECIDIDO
- 2. NO ESTÁ DE ACUERDO
- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

17. El escenario me preparó para actuar en el entorno clínico de la "vida real"(T)

- 5. TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4. DE ACUERDO
- 3. NO DECIDIDO
- 2. NO ESTÁ DE ACUERDO
- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

18. Recibí comentarios adecuados sobre mi desempeño (V)

- 5. TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4. DE ACUERDO
- 3. NO DECIDIDO
- 2. NO ESTÁ DE ACUERDO
- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

19. En general, la experiencia en el escenario mejoró mi aprendizaje (V)

- 5. TOTALMENTE DE ACUERDO
- 4. DE ACUERDO
- 3. NO DECIDIDO
- 2. NO ESTÁ DE ACUERDO
- 1. TOTALMENTE EN DESACUERDO

Comentarios y sugerencias:

Agradecimientos. Facultad de Enfermería y Obstetricia, A los pasantes del CECA-FENO (Centro de Enseñanza Clínica Avanzada) por su valioso apoyo en la implementación de este escenario de simulación. A los alumnos que participaron voluntariamente en la prueba piloto de este escenario. A la Licenciada y Maestra en Pedagogía. Nubia Yazmín Nicolás Caballero por la revisión pedagógica del escenario.



Referencias bibliográficas

1. Abdo, A., & Ravert, P. (2006). Student Satisfaction with Simulation Experiences. *Clinical Simulation in Nursing*, 2(1). <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2009.05.009>
2. Gestational Hypertension and Preeclampsia: ACOG Practice Bulletin, Number 222. (2020). *Obstetrics and gynecology*, 135(6), e237–e260. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003891>
3. Aggar, C., Bloomfield, J. G., Frotjold, A., Thomas, T. H. T., & Koo, F. (2018). A time management intervention using simulation to improve nursing students' preparedness for medication administration in the clinical setting: A quasi-experimental study. *Collegian*, 25(1), 105–111. doi: 10.1016/j.colegn.2017.04.004
4. Bautista-Charry A.A. (2024) MAGNESIUM SULFATE: 100 years saving maternal lives. A scientific heritage of humanity. *Rev Colomb Obstet Ginecol*. Oct 25;75(3):4303. English, Spanish. doi: 10.18597/rcog.4303.
5. Duley, L., Gülmezoglu, A. M., Henderson-Smart, D. J., & Chou, D. (2010). Magnesium sulfate and other anticonvulsants for women with preeclampsia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, 1269–1270. doi: 10.1002/14651858.cd000025.pub2
6. Facultad de Enfermería y Obstetricia. (2022). Plan de Estudios de la Licenciatura en Enfermería y Obstetricia. <https://web.eneo.unam.mx/wp-content/uploads/2023/02/Tomo-I-LEO-2237-revisado-30-oct-22.pdf>
7. Feingold, C. E., Calaluce, M., & Kallen, M. A. (2004). Computerized Patient Model and Simulated Clinical Experiences: Evaluation With Baccalaureate Nursing Students. *Journal of Nursing Education*, 43(4), 156–163. <https://doi.org/10.3928/01484834-20040401-03>
8. Instituto Mexicano del Seguro Social. (2017, 16 de marzo). GPC: Prevención, diagnóstico y tratamiento de la Preeclampsia en segundo y tercer nivel de atención. <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/02OGER.pdf>
9. Lazard EM. A preliminary report on the intravenous use of magnesium sulphate in puerperal eclampsia. *Am J Obstet Gynecol*. 1925;(9):178–188. doi: 10.1016/S0002-9378(25)90068-3.
10. Leis-Marquez, M.T., Rodríguez-Bosch, M.R., & García-López, M.A. (2010). Guías de práctica clínica. Diagnóstico y tratamiento de la preeclampsia-eclampsia. *Ginecología y obstetricia de México*, 78, 461-525. <https://www.medigraphic.com/pdfs/ginobsmex/gom-2010/gom106f.pdf>
11. Lowe, S.A., Bowyer, L., Lust, K., McMahon, L.P., Morton, M., North, R.A., Paech, M. and Said, J.M. (2015), SOMANZ guidelines for the management of hypertensive disorders of pregnancy 2014. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 55: e1-e29. <https://doi.org/10.1111/ajo.12399>
12. Mai, J. A., Pilcher, R. L., & Frommelt-Kuhle, M. (2018). Fostering interprofessional collaboration and critical thinking between nursing and physical therapy students using high-fidelity simulation. *Journal of Interprofessional Education and Practice*, 10, 37–40. doi: 10.1016/j.xjep.2017.11.002
13. Medellín-Enríquez R. (2009). Estabilización en preeclampsia-eclampsia, ¿período o tratamiento?. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 32 (S1), 40-43. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=21567>
14. Mou, A.D., Barman, Z., Hasan, M., Miah, R., Hafsa, J.M., Das Trisha A., Ali N. (2021) Prevalence of preeclampsia and the associated risk factors among pregnant women in Bangladesh. *Sci Rep*.;11:21339. doi: 10.1038/s41598-021-00839-w
15. Picado Centeno, P. M., & Galo Rodríguez, M. de F. (2018). Uso de Sulfato de Magnesio 1g/10mL IV en mujeres ingresadas con preeclampsia grave en el Hospital Bertha Calderón Roque, Septiembre 2016 - Marzo 2017. [monografía para optar a título de licenciatura Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. Repositorio Institucional <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/8900/>



16. Piña-Jiménez, I., & Amador-Aguilar, R. (2015). La enseñanza de la enfermería con simuladores, consideraciones teórico-pedagógicas para perfilar un modelo didáctico. *Enfermería Universitaria*, 12(3), 152–159. <https://doi.org/10.1016/j.reu.2015.04.007>
17. Secretaría de Salud, & Centro Nacional de Equidad de Género y Salud Reproductiva. (2016). Triage Obstétrico, Código Mater y Equipo de Respuesta Inmediata Obstétrica. Lineamiento Técnico. <https://www.gob.mx/salud/documentos/triage-obstetrico-codigo-mater-y-equipo-de-respuesta-inmediata-obstetrica>
18. Urra Medina, E., Sandoval Barrientos, S., & Iribarren Navarro, F. (2017). El desafío y futuro de la simulación como estrategia de enseñanza en enfermería. *Investigación En Educación Médica*, 6(22), 119–125. doi:10.1016/j.riem.2017.01.147
19. Zuspan F.P., Ward M.C. (1964) Treatment of eclampsia. *South Med J.*; (57):954–959. doi: 10.1097/00007611-196408000-00019



Impacto de la simulación clínica de alta fidelidad sobre anafilaxia en estudiantes de medicina

Yolanda Martina Martínez-Barragán⁽¹⁾, Daniel Magallón-Ramírez⁽¹⁾

Resumen

Introducción: La anafilaxia es una reacción sistémica que puede comprometer la vida, su diagnóstico y tratamiento es subestimado por estudiantes de medicina y profesionales de la salud. La simulación clínica de alta fidelidad (SAF) es una herramienta valiosa para la adquisición de habilidades, ofreciendo un entorno seguro para el estudiante y los pacientes. El objetivo de este estudio es evaluar el impacto de la simulación clínica de alta fidelidad sobre el conocimiento de anafilaxia en los estudiantes de la licenciatura en medicina, mediante la comparación de los puntajes obtenidos en un *pre-test* y un *post-test*. **Material y métodos:** Estudio cuasiexperimental, transversal, con 70 estudiantes de medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se aplicaron un pre-test, un taller, y un post-test, además de una encuesta de satisfacción sobre simulación clínica. **Resultados:** El puntaje medio mejoró significativamente tras el taller ($p = 0.00$), con una diferencia media de 2.3 puntos. La satisfacción con la simulación de alta fidelidad fue alta (98.5%). **Discusión:** Los estudiantes mostraron buen conocimiento teórico en el pre-test, pero fallaron en la aplicación práctica, especialmente en la dosificación de epinefrina, similar a estudios previos. La mejora promedio de 2.3 puntos en el

post-test resalta el impacto positivo de la simulación clínica de alta fidelidad (SAF) en la retención de conocimientos. **Conclusión:** La simulación clínica mejora significativamente el conocimiento sobre anafilaxia y es altamente valorada por los estudiantes como herramienta educativa.

Palabras clave: Anafilaxia; Enseñanza Mediante Simulación de Alta Fidelidad; Aprendizaje; Estudiantes de Medicina.

Abstract

Introduction: Anaphylaxis is a systemic reaction that can be life-threatening, and its diagnosis and treatment are often underestimated by medical students and healthcare professionals. High-fidelity clinical simulation (HFCS) is a valuable tool for skill acquisition, providing a safe environment for both students and patients. The objective of this study is to evaluate the impact of high-fidelity clinical simulation on medical students' knowledge of anaphylaxis by comparing pre-test and post-test scores. **Materials and Methods:** This quasi-experimental, cross-sectional study included 70 medical students from the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. A pre-test, a

Filiación institucional:

(1) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Autor de correspondencia: Yolanda Martina Martínez Barragán | yolanda.martinez@correo.buap.mx



workshop, and a post-test were administered, along with a satisfaction survey regarding clinical simulation. **Results:** The mean score significantly improved after the workshop ($p = 0.00$), with an average increase of 2.3 points. Satisfaction with the simulation was high (98.5%). **Discussion:** Students demonstrated good theoretical knowledge in the pre-test but struggled with practical application, particularly in epinephrine dosing, similar to findings from previous studies. The average improvement of 2.3 points in the post-test highlights the positive impact of high-fidelity clinical simulation (HFCS) on knowledge retention. **Conclusion:** Clinical simulation significantly enhances knowledge about anaphylaxis and is highly valued by students as an educational tool.

Keywords: Anaphylaxis; High Fidelity Simulation Training; Learning; Students, Medical.

Introducción

La anafilaxia es una reacción de hipersensibilidad grave que ocurre a nivel sistémico, es de instauración rápida y puede ocasionar la muerte. La anafilaxia grave es potencialmente mortal y puede comprometer la respiración o la circulación y puede presentarse sin las características cutáneas típicas o de un shock circulatorio (Guerra et al., 2024). Si la anafilaxia llega a un estado avanzado se le denomina shock anafiláctico (Bustamante Bozzo, 2021).

La anafilaxia es una reacción multiorgánica mediada por mastocitos, basófilos y macrófagos y activada por IgE e IgM. Los desencadenantes como alimentos, picaduras de insectos, fármacos, opioides, ejercicio y factores ambientales llevan a la desgranulación de mediadores como histamina y leucotrienos que provocan síntomas cutáneos, angioedema, tos, sibilancias, vomito, diarrea, taquicardia, hipotensión y pérdida de la consciencia (Dribin et al., 2022; Reber et al., 2017; Tarczoń et al., 2022).

El tratamiento de primera elección para la anafilaxia es la epinefrina (Wang et al., 2024), la dosis recomendada es de 0.01 mg/kg por vía intramuscular, se debe administrar lo más rápido posible al identificar una reacción anafiláctica para prevenir una anafilaxia fatal (Kepes & Poowuttikul, 2022)

Sin embargo, la anafilaxia suele ser subdiagnosticada ya que, solo un tercio de los pacientes son correctamente diagnosticados (Dondi et al., 2022). A pesar de que la mayoría de los estudiantes conocen la definición correcta de anafilaxia, cerca del 75% desconoce o se equivoca identificando sus síntomas (Rapiejko et al., 2024). Más aún solo el 50% de los estudiantes saben que la epinefrina es el tratamiento de elección para una reacción anafiláctica y solo la mitad de estos conocen el sitio y la vía de administración correcta (Cherrez-Ojeda et al., 2024).

La anafilaxia y otras reacciones de hipersensibilidad son problemas de salud pública, necesitan de estrategias que sean planificadas y que mejoren la capacitación de los profesionales de la salud ante estos escenarios (González-Díaz et al., 2021). La enseñanza "No formal" de las ciencias experimentales puede ser una solución para enfrentar estos retos (Zaragoza Domenech & Fernández Novell, 2020). En un estudio sobre la simulación de alta fidelidad en estudiantes de medicina y residentes en el contexto de emergencias alérgicas e inmunológicas, se observó una mejora inmediata en los conocimientos tras la simulación. Además, los conocimientos adquiridos parecieron mantenerse a lo largo del tiempo (Mawhirt et al., 2019a). A pesar de las similitudes en las mejoras teóricas en comparación con la enseñanza tradicional, la simulación de alta fidelidad parece ofrecer una experiencia de aprendizaje más efectiva y satisfactoria (Couto et al., 2015). Otro estudio comparó la simulación de alta fidelidad con la simulación tradicional, aunque los resultados fueron similares al año, el grupo que utilizó simuladores de alta fidelidad obtuvo mejores resultados iniciales y mayor satisfacción con la capacitación (Lo et al., 2011).

La simulación clínica es una técnica y no una tecnología, reemplaza o amplifica experiencias reales con experiencias que replican la vida real de una manera totalmente interactiva (Gaba, 2004). Ofrece un entorno seguro para perfeccionar habilidades clínicas sin riesgos, mejora la práctica, personaliza el entrenamiento y mejora la retención, precisión y la transferencia de conocimientos a escenarios reales (Maran & Glavin, 2003).

La simulación de alta fidelidad con métodos como el *debriefing* se consideran valiosos para fortalecer el razonamiento clínico, sin embargo, existen deficiencias para implementar estas estrategias en estudiantes de medicina (Bastías-Vega et al., 2020). Esta combinación de la reflexión y la simulación clínica facilita lo aprendido por el estudiante en medicina, es una herramienta complementaria que permite evaluar habilidades clínicas y no clínicas, detectando competencias esenciales para la formación de futuros médicos (Valencia Castro et al., 2019).

Materiales y método

Diseño del estudio. La presente investigación es de tipo cuantitativa, cuasi-experimental, descriptiva, transversal y no probabilística con una muestra de 70 alumnos de la licenciatura de medicina, de 4° a 12° semestre, pertenecientes a la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Se realizó la invitación a aquellos estudiantes interesados en participar en un taller de conocimientos básicos de anafilaxia llevado a cabo en el “Hospital de Habilidades y Destrezas BUAP” de la facultad de medicina.

El taller fue diseñado e impartido por profesionales de la salud con formación previa en el manejo de anafilaxia. La primera etapa estuvo centrada en una introducción teórica que abarcó los conceptos fundamentales sobre anafilaxia y su tratamiento. A través de una presentación didáctica, los estudiantes adquirieron conocimientos sobre la

definición de anafilaxia, su fisiopatología, criterios diagnósticos, manejo terapéutico, administración, preparación y dosificación de adrenalina, así como el algoritmo a seguir ante una reacción anafiláctica.

La segunda etapa fue de carácter práctico, se llevó a cabo con simuladores de alta fidelidad, en situaciones críticas y practicar la toma de decisiones en un entorno seguro. Se utilizaron dos simuladores modelo CAE METIman 2010, controlados por un operador experimentado para garantizar la adecuada respuesta fisiológica y la interacción en tiempo real con los participantes. La respuesta fisiológica y los cambios fueron representados en un monitor de signos vitales. Se diseñaron tres escenarios clínicos: dos de ellos representaron situaciones de anafilaxia en pacientes adultos, mientras que el tercero se enfocó en una paciente embarazada con manifestaciones anafilácticas. Cada escenario se estructuró para replicar condiciones reales, incluyendo monitoreo hemodinámico, administración de fármacos y toma de decisiones en un ambiente controlado.

Los estudiantes conformaron equipos interprofesionales, en los que cada integrante asumió un rol específico para fomentar el trabajo en equipo y la toma de decisiones en situaciones de emergencia. Los roles dentro de cada equipo incluyeron médico tratante, enfermero responsable de la administración de medicamentos, líder de equipo, responsable de RCP, encargado del manejo de la vía aérea y coordinador de tiempos. Se conformaron un total de cinco equipos cada uno de los cuales participó en los tres escenarios clínicos.

La última fase consistió en un *debriefing*, durante el cual se analizaron las áreas de mejora y se identificaron las oportunidades para fortalecer el desempeño individual y grupal.

Recolección de datos. Para la recolección de datos se utilizaron dos encuestas con previo consentimiento informado y firmado por los estudiantes. La primera encuesta se realizó al inicio del taller con una sección para la recolección de las variables sociodemográficas (edad, sexo, semestre, alergias) también se interrogó si los estudiantes contaban con experiencia clínica previa sobre



el manejo de anafilaxia. La segunda parte de la encuesta fue un cuestionario de propia autoría basado en la "World Allergy Organization Guidance 2020", validada por alergólogos sobre conocimientos teóricos y prácticos en el manejo de la anafilaxia.

Finalizado el taller se aplicó la segunda encuesta la cual contenía el mismo cuestionario sobre conocimientos teóricos y prácticos en el manejo de la anafilaxia, seguido de la "Encuesta de calidad y satisfacción de la simulación clínica de alta fidelidad (Durá Ros, 2013), validada al español y previamente utilizada en estudiantes mexicanos (Felipe-López, 2022). La escala cuenta con un enfoque unidimensional de 15 ítems valorados en escala Likert de 1 a 5, siendo la máxima puntuación 75 (mayor grado de satisfacción) y 15 (menor grado de satisfacción).

Análisis estadístico. El análisis estadístico fue realizado mediante el "Software Statical Package for Social Sciencies" (SPSS) versión 25 IBM Inc. Se realizó un análisis descriptivo de los datos sociodemográficos, seguido de un análisis comparativo entre los puntajes del primer y segundo cuestionario antes y después del taller para evaluar mejoras significativas en el conocimiento tras la simulación. Finalmente se llevó a cabo un análisis correlacional entre la variable mejora de puntaje y nivel de satisfacción de la simulación clínica de alta fidelidad.

Aspectos éticos. Esta investigación se llevó a cabo conforme a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki, que orienta la protección de los derechos y el bienestar de los participantes en estudios médicos.

Resultados

Análisis descriptivo. Participaron 70 estudiantes de la licenciatura de medicina con una edad media de 23 años con un rango de edad entre 19 a 27 años. Se observó una mayor prevalencia de mujeres sobre hombres. Participaron estudiantes de diferentes semestres desde 4° hasta

12° semestre, la mayor proporción correspondió al 11° semestre (52.9%), seguido del 5° semestre (25.7%) y el 12° semestre (7.1%). Los semestres con menor representación fueron el 8° (4.3%), el 4°, 6° y 10° (cada uno con 2.9%), y el 13° semestre (1.4%), los datos específicos sobre la distribución de los participantes pueden observarse en la Tabla 1. El 91% de los estudiantes no contaban experiencia clínica previa en el manejo de anafilaxia. Y solo el 11.8% de los estudiantes fueron diagnosticados previamente con una condición alérgica por un profesional de la salud.

Resultados pre-test. Los datos del *pre-test* demostraron que el 80% de los estudiantes conocían la definición correcta de anafilaxia, el 47% consideraron el compromiso respiratorio como único criterio clínico de anafilaxia, mientras que únicamente el 1.5% consideran también los síntomas hemodinámicos y gastrointestinales como indicadores clínicos.

La mayoría consideraron la epinefrina intramuscular como el tratamiento de elección. Sin embargo, solo el 32.9% conocían la dosis correcta de epinefrina intramuscular en jóvenes y adultos y menos de la mitad conocían la dosis pediátrica correcta. El 71.4% de los estudiantes clasificaron incorrectamente el grado de anafilaxia del caso clínico. La media de calificación fue de 5 con un mínimo de 1.67 y un máximo 7.50.

Resultados post-test. La media de calificación fue de 7.3 con un mínimo de 4.17 y un máximo 9.17. La media de mejora de puntaje entre el *pre-test* y *post-test* fue de 2.3 puntos después del taller. El rango intercuartílico (IQR) demostró que el 50% de los participantes mejoró entre 1.66 y 3.33 puntos después del taller. La prueba de Wilcoxon entre los puntajes del *pre-test* y *post-test* fue significativa ($p = 0.00$) (Tabla 2).

Se comparó mediante la prueba t-student la mejora de puntaje entre las variables sociodemográficas. En cuanto al sexo, las mujeres demostraron una mejora significativa comparada con los hombres después del taller ($p = 0.00$), por otro lado, la experiencia clínica en anafilaxia y alergias no demostraron significancia estadística ($p > 0.05$). Las



Tabla 1. Distribución de participantes según sexo, semestre y rango de edad.

Variable	Categoría	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Sexo	Masculino	29	41.4
	Femenino	41	58.6
Semestre	4°	2	2.9
	5°	18	25.7
	6°	2	2.9
	8°	3	4.3
	10°	2	2.9
	11°	37	52.9
	12°	5	7.1
Edad	19 - 20 años	10	14.29
	21 - 22 años	12	17.14
	23 años	31	44.29
	24 - 27 años	17	24.28

Tabla 1. Distribución de participantes según sexo, semestre y rango de edad. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Resultados del *pre* y *post*-test por número de pregunta.

Preguntas correctas en porcentaje (%)	Número de pregunta												Media	Valor p
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12		
Pre-test	80.9	79.4	1.5	88.2	80.9	32.4	39.7	38.2	36.8	29.4	4.4	86.8	49.8	-
Post-test	97.1	95.6	32.4	100	75	83.8	76.5	55.9	98.5	48.5	27.9	98.5	74.14	-
Diferencia entre el post y el pre-test	16.2	16.2	30.9	11.8	-5.9	51.4	36.8	17.7	61.7	19.1	23.5	11.7	24.3	0.00

Tabla 2. Resultados del *pre* y *post*-test por número de pregunta.

Nota: se marcan con negritas las diferencias negativas. **Fuente:** elaboración propia.

diferencias de puntaje entre categorías se pueden observar en la Tabla 3.

Simulación clínica de alta fidelidad. La media de puntaje de la encuesta de calidad y satisfacción de la simulación clínica de alta fidelidad fue de 70.4 DE (8.4), el puntaje mínimo fue de 19 con

un máximo de 75. El 98.5% de los estudiantes obtuvo un nivel de satisfacción alto.

Los ítems con las medias más altas fueron “la simulación es un método útil para el aprendizaje”, “la simulación fomenta la comunicación entre los miembros del equipo”, “la experiencia con la

Tabla 3. Diferencias entre *pre* y *post-test* por categoría..

Categorías	Media pre-test	Media post-test	Diferencia entre pre y post-test	Valor p
Alérgico	5.3	7.7	2.4	0.89
No alérgico	5.0	7.3	2.3	
Con experiencia clínica en anafilaxia	5.6	7.9	2.3	0.86
Sin experiencia clínica en anafilaxia	5	7.3	2.3	

Tabla 3. Diferencias entre *pre* y *post-test* por categoría.

Nota: no se muestran diferencias significativas entre grupos. **Fuente:** elaboración propia.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la encuesta de satisfacción y calidad de la simulación clínica.

Ítems	x	DE
1. La simulación es un método docente útil para el aprendizaje	4.9	0.52
2. Los escenarios donde se desarrolla la simulación son realistas	4.62	0.79
3. La experiencia con simulación ha mejorado mis habilidades técnicas	4.63	0.73
4. La simulación ayuda a desarrollar el razonamiento crítico y la toma de decisiones	4.79	0.58
5. Los casos simulados se adaptan a mis conocimientos teóricos	4.59*	0.75
6. La experiencia con el simulador ha aumentado mi seguridad y confianza	4.5*	0.8
7. La simulación me ha ayudado a integrar teoría y práctica	4.6	0.75
8. Los talleres con el simulador me han motivado a aprender	4.78	0.59
9. En simulación, es útil el ver las propias actuaciones grabadas	4.62	0.73
10. La duración del caso es adecuada	4.49	0.95
11. La capacitación del profesorado es adecuada	4.79	0.74
12. La simulación fomenta la comunicación entre los miembros del equipo	4.8	0.54
13. La simulación clínica ayuda a priorizar actuaciones	4.79	0.63
14. La interacción con la simulación ha mejorado mi competencia clínica	4.65	0.72
15. En general, la experiencia con simulación clínica ha sido satisfactoria	4.81	0.60

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la encuesta de satisfacción y calidad de la simulación clínica.

Nota: se marcan con negritas las medias mas altas. (*) Medias más bajas. **Fuente:** elaboración propia.



simulación clínica fue satisfactoria” y el “realismo de los escenarios” las medias de los ítems de la encuesta de calidad y satisfacción se pueden observar en la Tabla 4.

Por último, se efectuó un análisis correlacional entre el nivel de satisfacción y la mejora en los puntajes con una rho de Spearman .294 ($p < 0.05$). La encuesta de simulación clínica de alta fidelidad contó con un alfa de Cronbach .95 para este estudio.

Discusión

La mayoría de los estudiantes respondió correctamente las preguntas teóricas sobre anafilaxia del *pre-test*, sin embargo, se observaron deficiencias en las preguntas prácticas ya que menos de la mitad obtuvo una calificación satisfactoria en la dosificación de epinefrina y el diagnóstico correcto del caso clínico. Esto concuerda con otro estudio donde hubo brechas de conocimiento en el diagnóstico tardío de la anafilaxia y la inexperiencia en la administración de epinefrina (Mawhirt et al., 2019b).

Las puntuaciones totales de *pre-test* fueron relativamente bajas con una media de 5, la mitad de los estudiantes obtuvieron mejoras en la puntuación total en el *post-test* con una media de aumento de 2.3 en la puntuación global, además hubo diferencias entre los mínimos de ambos cuestionarios donde nadie obtuvo una puntuación menor a cuatro en el *post-test*. Los resultados concuerdan con otros estudios donde la SAF tiene un impacto positivo en los conocimientos (Molitero et al., 2024; Valente et al., 2023a). Lo que subraya la importancia de la SAF para el reforzamiento de aprendizajes y la retención de información crítica.

No se evidenciaron diferencias entre las puntuaciones del *pre-test* de aquellos estudiantes que padecen alergias y aquellos estudiantes con experiencia clínica previa en anafilaxia. Sin embargo, un estudio similar mostró mejores puntuaciones en alérgicos, pero con menores puntajes en aquellos

que ya habían visto un caso de anafilaxia (Leszkowicz et al., 2021). Esto sugiere que los estudiantes con experiencia clínica como aquellos con alergias pueden beneficiarse con estos talleres de simulación para mejorar sus conocimientos y habilidades en el manejo de anafilaxia.

Los estudiantes refirieron que la SAF es un método útil para el aprendizaje, ayuda a integrar la teoría y la práctica además mejora la seguridad y confianza del estudiante. A medida que los estudiantes tienen más experiencia con la simulación pueden afrontar situaciones médicas con más confianza y estabilidad psicológica (Yu et al., 2021). Se ha demostrado que los simuladores de alta fidelidad mejoran el desempeño en diversas áreas, incluyendo un aumento significativo en las puntuaciones teóricas, mayor retención de información y mayor autoconfianza en el manejo de condiciones clínicas críticas (Valente et al., 2023b). Esto resalta la importancia de las experiencias de simulación como una herramienta clave para preparar a los estudiantes para desafíos médicos reales, fomentando un aprendizaje más efectivo y una mejor atención al paciente.

Los participantes de este estudio expresaron una alta satisfacción con la simulación clínica de alta fidelidad (SAF). Un estudio comparó la SAF con enfoques educativos tradicionales y, aunque no se observaron diferencias estadísticas significativas en la retención de conocimientos, la preferencia por la SAF fue evidente (Kaddoura et al., 2024). Esto sugiere que los estudiantes valoran la oportunidad de interactuar con simuladores que replican de manera más precisa las situaciones reales.

El 91.2% de los estudiantes refirieron que los escenarios de simulación fueron lo suficientemente realistas. Las participantes de las simulaciones clínicas reproducen los mismos “sentimientos”, además permite identificar sus áreas de oportunidad, sus debilidades y la mejora de competencias para trabajar en equipo, sin embargo, algunos estudiantes encontraron a la simulación como una situación estresante (Copaescu et al., 2023), para estos estudiantes algunos resultados sugieren que a mayor participación en simuladores disminuyen los



niveles de ansiedad (Segura Azuara et al., 2020). Esto significa que la simulación clínica de alta fidelidad no solo fortalece habilidades técnicas y de trabajo en equipo, sino que también representa un desafío emocional para algunos estudiantes. Sugerimos la implementación de estrategias de apoyo emocional y técnicas de afrontamiento podría optimizar aún más la experiencia de aprendizaje.

Conclusión

La simulación clínica de alta fidelidad es una herramienta fundamental en la formación de futuros médicos en el manejo de la anafilaxia. La simulación de alta fidelidad contribuye significativamente al desarrollo de habilidades de trabajo en equipo e interprofesionales, al replicar dinámicas de colaboración entre médicos, enfermeros y otros profesionales de la salud, que son esenciales en el manejo de emergencias. Al replicar escenarios reales, refuerza los conocimientos teóricos, mejora las habilidades prácticas y reduce los riesgos asociados con el manejo de pacientes en situaciones críticas, por lo que se sugiere la implementación de la simulación de alta fidelidad no solo en la formación sobre anafilaxia, sino también en otras actividades educativas de la medicina, especialmente en contextos donde la toma de decisiones rápidas y el manejo de situaciones críticas sean determinantes.

Limitaciones. Las limitaciones del estudio incluyen el tamaño reducido de la muestra, lo que dificulta generalizar los resultados a toda la población de estudiantes de medicina. La falta de un grupo control impide comparar el impacto del taller con quienes no lo tomaron. Además, no se realizó un seguimiento a largo plazo, por lo que no es posible determinar si las mejoras del post-test se mantienen con el tiempo.

Futuros estudios deben incluir un diseño más robusto con grupo control, mayor tamaño de muestra y seguimiento prolongado.

Referencias bibliográficas

1. Bastías-Vega, N., Pérez-Villalobos, C., Reyes-Aramburu, E. P., Behrens-Pérez, C., & Armijo-Rivera, S. (2020). Aportes de la simulación al desarrollo del razonamiento clínico en estudiantes de pregrado de medicina. *Revista Latinoamericana de Simulación Clínica*, 2(1), 19–25. <https://doi.org/10.35366/92935>
2. Bustamante Bozzo, R. (2021). Anafilaxia y anafiláctico. *Revista Chilena de Anestesia*, 50(1). <https://doi.org/10.25237/revchilanestv50n01-04>
3. Cherrez-Ojeda, I., Gallardo-Bastidas, J. C., Borrero, G. R., Mautong, H., Silva, P. A. M., Sarfraz, Z., Sarfraz, A., Cano, L., & Robles-Velasco, K. (2024). Knowledge and attitudes toward anaphylaxis to local anesthetics in dental practice. *BDJ Open*, 10(1), 28. <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00210-x>
4. Copaesescu, A. M., Graham, F., Nadon, N., Gagnon, R., Robitaille, A., Badawy, M., Claveau, D., Roches, A. Des, Paradis, J., Vincent, M., & Bégin, P. (2023). Simulation-based education to improve management of refractory anaphylaxis in an allergy clinic. *Allergy, Asthma & Clinical Immunology*, 19(1), 9. <https://doi.org/10.1186/s13223-023-00764-9>
5. Couto, T. B., Farhat, S. C. L., Geis, G. L., Olsen, O., & Schwartsman, C. (2015). High-fidelity simulation versus case-based discussion for teaching medical students in Brazil about pediatric emergencies. *Clinics*, 70(6), 393–399. [https://doi.org/10.6061/clinics/2015\(06\)02](https://doi.org/10.6061/clinics/2015(06)02)
6. Dondi, A., Calamelli, E., Scarpini, S., Candela, E., Biserni, G. B., Ghizzi, C., Lombardi, F., Salvago, P., Serra, L., Corsini, I., & Lanari, M. (2022). Triage Grading and Correct Diagnosis Are Critical for the Emergency Treatment of Anaphylaxis. *Children*, 9(12), 1794. <https://doi.org/10.3390/children9121794>
7. Dribin, T. E., Motosue, M. S., & Campbell, R. L. (2022). Overview of Allergy and Anaphylaxis Emergency Medicine Clinics of North America. *40(1)*, 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.emc.2021.08.007>



8. Durá Ros, M. J. (2013). La simulación clínica como metodología de aprendizaje y adquisición de competencias en enfermería. Universidad Complutense de Madrid.
9. Felipe-López, R. (2022). Satisfacción en la Simulación Clínica en Estudiantes de Enfermería, Oaxaca, México. *Revista Unidad Sanitaria XXI*, 2(7), 10–20. <https://doi.org/10.57246/rusxi.v2i7.43>
10. Gaba, D. M. (2004). The future vision of simulation in health care. *Quality and Safety in Health Care*, 13(suppl_1), i2–i10. https://doi.org/10.1136/qhc.13.suppl_1.i2
11. González-Díaz, S. N., Villarreal-González, R. V., Fuentes-Lara, E. I., Salinas-Díaz, M. del R., de Lira- Quezada, C. E., Macouzet-Sánchez, C., Macías-Weinmann, A., Guzmán-Avilán, R. I., & García- Campa, M. (2021). Knowledge of healthcare providers in the management of anaphylaxis. *World Allergy Organization Journal*, 14(11), 100599. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2021.100599>
12. Guerra, M. T., Martínez, L., Juliá, J. C., Reig, I., & Grupo de Vías Respiratorias (GVR), G. (2024). El pediatra de Atención Primaria y la anafilaxia. *Revista Pediatría Atención Primaria*, 26(101). <https://doi.org/10.60147/75144d9c>
13. Kaddoura, R., Faraji, H., Otaki, F., Radhakrishnan, R., Stanley, A., Paulus, A., Jackson, L., Al Jayyousi, R., Mascarenhas, S., Sudhir, M., Alfroukh, J., Ghelani, H., Azar, A. J., Khamis, A. H., & Jan, R. K. (2024). High-fidelity simulation versus case-based tutorial sessions for teaching pharmacology: Convergent mixed methods research investigating undergraduate medical students' performance and perception. *PLOS ONE*, 19(8), e0302609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302609>
14. Kepes, J., & Poowuttikul, P. (2022). Anaphylaxis. In *Absolute Allergy and Immunology Board Review* (pp. 263–275). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-12867-7_25
15. Leszkowicz, J., Pieńkowska, A., Nazar, W., Bogdan, E., Kwaka, N., Szlagatys-Sidorkiewicz, A., & Plata- Nazar, K. (2021). Does Informal Education Training Increase Awareness of Anaphylaxis among Students of Medicine? Before-After Survey Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 8150. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158150>
16. Lo, B. M., Devine, A. S., Evans, D. P., Byars, D. V., Lamm, O. Y., Lee, R. J., Lowe, S. M., & Walker, L. L. (2011). Comparison of traditional versus high-fidelity simulation in the retention of ACLS knowledge. *Resuscitation*, 82(11), 1440–1443. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.06.017>
17. Maran, N. J., & Glavin, R. J. (2003). Low- to high-fidelity simulation - a continuum of medical education? *Medical Education*, 37, 22–28. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2923.37.s1.9.x>
18. Mawhirt, S. L., Fonacier, L., & Aquino, M. (2019a). Utilization of high-fidelity simulation for medical student and resident education of allergic-immunologic emergencies. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 122(5), 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2019.02.013>
19. Mawhirt, S. L., Fonacier, L., & Aquino, M. (2019b). Utilization of high-fidelity simulation for medical student and resident education of allergic-immunologic emergencies. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 122(5), 513–521. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2019.02.013>
20. Moliterno, N. V., Paravidino, V. B., Robaina, J. R., Lima-Setta, F., da Cunha, A. J. L. A., Prata-Barbosa, A., & de Magalhães-Barbosa, M. C. (2024). High-fidelity simulation versus case-based discussion for training undergraduate medical students in pediatric emergencies: a quasi-experimental study. *Jornal de Pediatria*, 100(4), 422–429. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2024.03.007>
21. Rapiejko, A., Chodkowski, J., Kruszewski, J., & Chciałowski, A. (2024). Assessment of medical students' knowledge of anaphylaxis management. *Alergologia Polska - Polish Journal of Allergology*, 11(1), 17–23. <https://doi.org/10.5114/pja.2024.135734>



22. Reber, L. L., Hernandez, J. D., & Galli, S. J. (2017). The pathophysiology of anaphylaxis. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 140(2), 335–348. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2017.06.003>
23. Segura Azuara, N. de los Á., Eraña Rojas, I. E., Valeria Luna-de-la-Garza, M., Castorena-Ibarr, J., & López Cabrera, M. V. (2020). Análisis de la ansiedad en los primeros encuentros clínicos: experiencias utilizando la simulación clínica en estudiantes de pregrado. *Educación Médica*, 21(6), 377–382. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2018.12.012>
24. Tarczoń, I., Cichocka-Jarosz, E., Knapp, A., & Kwinta, P. (2022). The 2020 update on anaphylaxis in paediatric population. *Advances in Dermatology and Allergology*, 39(1), 13–19. <https://doi.org/10.5114/ada.2021.103327>
25. Valencia Castro, J. L., Tapia Vallejo, S., & Olivares Olivares, S. L. (2019). La simulación clínica como estrategia para el desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes de medicina. *Investigación En Educación Médica*, 8(29), 13–22. <https://doi.org/10.1016/j.riem.2016.08.003>
26. Valente, B. C. H. G., Melo, M. do C. B. de, Liu, P. M. F., Gonçalves, B. A. R., Gomes, R. A. dos S., Martins, I. G., Oliveira, A. C. P. L. de, Ferreira, A. L. de C. M., Bothrel, R. G., & de Lima Belizário Facury Lasmar, L. M. (2023a). High and low-fidelity simulation for respiratory diseases pediatric training: a prospective and randomized study. *Jornal de Pediatria*, 99(5), 521–528. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2023.04.007>
27. Valente, B. C. H. G., Melo, M. do C. B. de, Liu, P. M. F., Gonçalves, B. A. R., Gomes, R. A. dos S., Martins, I. G., Oliveira, A. C. P. L. de, Ferreira, A. L. de C. M., Bothrel, R. G., & de Lima Belizário Facury Lasmar, L. M. (2023b). High and low-fidelity simulation for respiratory diseases pediatric training: a prospective and randomized study. *Jornal de Pediatria*, 99(5), 521–528. <https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2023.04.007>
28. Wang, J., Lieberman, J. A., Wallace, D. V., Wasserman, S., & Golden, D. B. K. (2024). Anaphylaxis in Practice: A Guide to the 2023 Practice Parameter Update. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. <https://doi.org/10.1016/j.jaip.2024.06.036>
29. Yu, J. H., Chang, H. J., Kim, S. S., Park, J. E., Chung, W. Y., Lee, S. K., Kim, M., Lee, J. H., & Jung, Y. J. (2021). Effects of high-fidelity simulation education on medical students' anxiety and confidence. *PLOS ONE*, 16(5), e0251078. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251078>
30. Zaragoza Domenech, C., & Fernández Novell, J. M. (2020, November 11). La enseñanza de las ciencias en la educación no formal a todos los niveles. *Proceedings INNODOCT/20. International Conference on Innovation, Documentation and Education*. <https://doi.org/10.4995/INN2020.2020.11788>



Evaluación de un taller de anafilaxia en la mejora del conocimiento de estudiantes de estomatología

Lisette Patricia Bañuelos Canela⁽¹⁾, Yolanda Martina Martínez-Barragán⁽¹⁾

Resumen

Introducción: La anafilaxia es una reacción alérgica aguda y potencialmente mortal que puede presentarse en diversos escenarios, siendo especialmente relevante para los odontólogos durante procedimientos clínicos, como la administración de anestésicos locales. Por ello, es fundamental que los estudiantes de estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) estén adecuadamente preparados para manejar emergencias relacionadas con esta condición. Para fortalecer esta preparación, se implementó un taller práctico que combina formación teórica y simulación clínica sobre diagnóstico y tratamiento de la anafilaxia. Además, se evaluó el conocimiento de los estudiantes con un cuestionario aplicado antes y después del taller. **Material y métodos:** Estudio comparativo, transversal, cuasi experimental, en alumnos de la licenciatura en Estomatología BUAP. **Resultados:** Participaron 93 alumnos en el taller de anafilaxia; sin embargo, solo 86 cumplieron con los criterios de inclusión para ser parte del estudio. Se empleó estadística no paramétrica a través de la prueba Wilcoxon revelando una mejora significativa en

el conocimiento de los estudiantes acerca de la anafilaxia después del taller. **Discusión y conclusión:** La evaluación inicial del cuestionario revela deficiencias en el conocimiento sobre anafilaxia entre los estudiantes de estomatología, coincidiendo con hallazgos de otros estudios. Sin embargo, la evaluación final muestra una mejora significativa en la comprensión de este tema. Los resultados de este estudio ponen en evidencia una mejora en el nivel de conocimiento de los estudiantes atribuible a la implementación del taller, como se refleja en el incremento de los puntajes del cuestionario. Sin embargo, se identificaron deficiencias en el conocimiento de los anestésicos locales y el uso del carro rojo.

Palabras clave: Anafilaxia, conocimiento, taller, simulación clínica.

Abstract

Background: Anaphylaxis is an acute, potentially life-threatening allergic reaction that can occur in various settings. It is particularly

Filiación institucional:

(1) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP).

Autor de correspondencia: Yolanda Martina Martínez Barragán | yolanda.martinez@correo.buap.mx



relevant for dentists during clinical procedures, such as the administration of local anesthetics. Therefore, it is essential for dental students at the Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) to be properly trained in managing emergencies related to this condition. To strengthen this training, a practical workshop was implemented, combining theoretical instruction and clinical simulation on the diagnosis and treatment of anaphylaxis. Additionally, students' knowledge was assessed using a questionnaire administered before and after the workshop. **Materials and methods:** A comparative, cross-sectional, quasi-experimental study was conducted among students in the Bachelor of Dental Surgery program at BUAP. **Results:** A total of 93 students participated in the anaphylaxis workshop; however, only 86 met the inclusion criteria for the study. Non-parametric statistics (Wilcoxon test) were used, revealing a significant improvement in students' knowledge about anaphylaxis after the workshop. **Discussion and conclusion:** The initial questionnaire assessment revealed knowledge gaps regarding anaphylaxis among dental students, consistent with findings from other studies. However, the post-intervention evaluation demonstrated significant improvement in their understanding of this topic. The results of this study provide evidence of enhanced knowledge levels among students attributable to the workshop implementation, as reflected in the increased questionnaire scores. Nevertheless, persistent deficiencies were identified concerning knowledge of local anesthetics and proper use of the emergency crash cart.

Keywords: Anaphylaxis, knowledge, workshops, clinical simulation.

Introducción

La anafilaxia es una reacción alérgica aguda y grave, potencialmente mortal por causar dificultades respiratorias y problemas circulatorios. (DuToit et al., 2024).

La Sociedad Australiana de Inmunología Clínica y Alergia (ASCIA) define a la anafilaxia como la enfermedad de inicio agudo con afectaciones cutáneas como urticaria, eritema, rubor y/o angioedema con la presencia de síntomas graves persistentes de los sistemas respiratorio, cardiovascular y gastrointestinal. En pacientes sin manifestaciones típicas, se debe considerar la presencia de anafilaxia ante la aparición aguda de hipotensión u obstrucción de las vías respiratorias superiores (Australasian Society of Clinical Immunology and Allergy (ASCIA), 2024).

Epidemiología

La Guía de la Organización Mundial de Alergias para la Anafilaxia establece que a nivel mundial los casos de anafilaxia se presentan entre 50 y 112 por cada 100,000 individuos al año (Cardona et al., 2020).

La anafilaxia fatal es inusual, el índice de mortalidad se estima en menos de una muerte por millón de habitantes en un año. La anafilaxia inducida por fármacos representa el 0.05% - 0.51%. (Novembre et al., 2024). Las reacciones anafilácticas a los anestésicos locales en la práctica dental son extremadamente raras, su incidencia es de 0.0261 episodios por cada aplicación. (Jevon & Shamsi, 2020).

Fisiopatología

El principal mecanismo de la anafilaxia es la interacción del antígeno con el complejo IgE y la respuesta posterior de las células efectoras que ocurre tras la exposición de un alérgeno. Esta unión activa células endoteliales mediante receptores de alta afinidad en mastocitos y basófilos, proceso denominado entrecruzamiento, desencadenando una reacción tras la exposición ya que activa la desgranulación de mastocitos y mediadores inmunitarios (Carpio-Escalona & González-de-Olano, 2022).

La liberación de mediadores como sustancias vasoactivas, citoquinas, proteasas, quimiocinas, interleucinas y neurotransmisores, da lugar a las manifestaciones características de la anafilaxia (Gold et al., 2023).



Las reacciones no inmunitarias ocurren debido a la liberación directa de sustancias mensajeras sin la participación de anticuerpos IgE (Mahler & Junker, 2022).

Factores desencadenantes en la práctica odontológica

Anafilaxia a medicamentos: Los medicamentos están formados de diversos componentes como adyuvantes, estabilizadores, conservantes y antioxidantes, estos excipientes son capaces de inducir anafilaxia, generalmente mediada por IgE (Pfützner, 2022).

En la clínica, los odontólogos administran a sus pacientes una amplia variedad de fármacos abarcando desde analgésicos, antibióticos y anestésicos locales. Este último grupo es el principal causante de los casos de anafilaxia (Cherrez-Ojeda et al., 2024). La prevalencia de alergia a los anestésicos locales mediada por IgE es inferior al 1%, los síntomas de anafilaxia aparecen en los primeros 30 minutos tras la exposición al anestésico (Cherobin & Tavares, 2020).

Los anestésicos locales se diferencian según su estructura química en amidas y ésteres. Las amidas son más usadas comúnmente entre las que se encuentran la lidocaína, mepivacaína, bupivacaína y prilocaína (Decloux & Ouanounou, 2021).

Alergia al látex: Aunque la alergia al látex es relativamente común y puede causar reacciones graves, la anafilaxia inducida por este alergeno es extremadamente rara; sin embargo, es importante tener en cuenta que el látex se encuentra en diversos materiales utilizados por los odontólogos, como guantes, tapones y diques, así como en otros insumos (Jevon & Shamsi, 2020).

Factores de riesgo

Existe evidencia de que las enfermedades alérgicas preexistentes representan un mayor riesgo de que un individuo presente una reacción anafiláctica (Zhang et al., 2024). El asma mal controlada también aumenta el riesgo de sufrir reacciones graves ante una alergia de tipo oral ya

sea a alimentos o fármacos (López-Rodríguez et al., 2022).

Manifestaciones y diagnóstico clínico

La anafilaxia puede presentarse en personas de cualquier edad y puede ser provocada por una variedad de alérgenos, aunque a veces ocurre sin una causa identificable. Los síntomas son variados en gravedad y presentación, generalmente afectan la piel, el sistema respiratorio, gastrointestinal, neurológico y cardiovascular (Novembre et al., 2024). El diagnóstico inmediato de la anafilaxia es clínico y se caracteriza por la rápida progresión de la gravedad de los síntomas (Cardona et al., 2024).

Es importante identificar rápidamente las manifestaciones clínicas de la anafilaxia para una intervención oportuna, mediante la identificación de criterios diagnósticos, los más empleados son los de El Instituto Nacional de Alergia y Enfermedades Infecciosas (NIAID) y la clasificación de la Organización Mundial de Alergia (WAO) (Golden et al., 2024).

El NIAID, en colaboración con la Red de Alergia a los Alimentos y Anafilaxia (FAAN) (Figura 1), establecieron en 2006 un conjunto de criterios diagnósticos para la anafilaxia, los cuales siguen vigentes en la actualidad (Iramain et al., 2023). El sistema de clasificación de la WAO establece la gravedad de los eventos adversos alérgicos (Figura 2) (Turner et al., 2024).

Diagnóstico por laboratorio

Los biomarcadores específicos son la triptasa e histamina (Haraguchi et al., 2024).

Tratamiento

La administración inmediata de adrenalina por vía intramuscular es el tratamiento de primera elección para la anafilaxia y el uso de autoinyectores de adrenalina está sugerido para uso en la comunidad con la finalidad de facilitar su aplicación (Leleux et al., 2024).

La adrenalina está disponible en concentraciones de 1 mg/mL, su administración debe llevarse a cabo a través de una inyección intramuscular (IM) en la

Figura 1. Criterios clínicos de anafilaxia de acuerdo a la NIAID.

Criterios NIAID	
1	<p>Inicio agudo (minutos u horas) de un síndrome que afecta a la piel o mucosas (urticaria generalizada, prurito, eritema, flushing (sofoco), edema de labios, úvula o lengua), junto con al menos uno de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Compromiso respiratorio (disnea, sibilancias, estridor, disminución del PEF, hipoxemia) - Disminución de la TA o síntomas asociados de disfunción orgánica (hipotonía, síncope, incontinencia)
2	<p>Aparición rápida (minutos u horas) de dos o más de los siguientes síntomas tras la exposición a un alérgeno potencial para ese paciente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Afectación de piel o mucosas - Compromiso respiratorio - Disminución de la TA o síntomas asociados de disfunción orgánica - Síntomas gastrointestinales persistentes (dolor abdominal, cólico, vómitos)
3	<p>Disminución de la TA en minutos o algunas horas tras la exposición a un alérgeno conocido para ese paciente:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Lactantes: TAS <70 mmHg · Niños 1-10 años: TAS < 70 mmHg + (edad años x 2) · Niños > 10 años: TAS < 90 mmHg o descenso del 30% sobre la basal.

Figura 1. Criterios clínicos de anafilaxia de acuerdo a la NIAID. **Fuente:** tomado y modificado de Iramain R. (2023).

Figura 2. Clasificación de la anafilaxia (WAO).

Clasificación WAO				
Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	Grado 5
Solo síntomas / signos leves	Al menos un síntoma / signo moderado	Síntoma / signo leve o moderado consistente con criterio clínico de anafilaxia de WAO 2020	<p>Broncoespasmo con resistencia al tratamiento</p> <p>Estridor con aumento en el esfuerzo respiratorio</p> <p>Hipotensión clínicamente significativa</p> <p>Alteración neurológica</p>	<p>Fallo respiratorio</p> <p>Paro respiratorio</p> <p>Choque anafiláctico</p> <p>Paro cardíaco</p>
Grado 3, 4 y 5 = Anafilaxia				

Figura 2. Clasificación de la anafilaxia (WAO). **Fuente:** tomado y modificado de Turner P. (2024).



región anterolateral del muslo, y en caso de que la respuesta inicial no sea adecuada, se puede repetir la dosis cada 5 a 15 minutos. La dosis recomendada para adultos en esta presentación es de 0.3 a 0.5 mg, en lactantes y niños de 0.01 mg por kilogramo de peso, máximo 0.5 mg (Cardona et al., 2019).

El Consejo de Resucitación del Reino Unido para el tratamiento inicial de la anafilaxia sugiere una serie de pasos para la atención de la anafilaxia

1. Pedir ayuda y solicitar medicamentos de emergencia y oxígeno
2. Evaluación ABCDE (A: Vía aérea, B: Respiración, C: Circulación, D: Estado neurológico, E: Exposición) del paciente
3. Llamar al 911 e informar que se encuentra ante un caso de anafilaxia
4. Detener procedimiento dental, limpiar vías respiratorias y eliminar rastro de cualquier material
5. Asegurar posición adecuada del paciente (acostados con las piernas elevadas)
6. Administrar oxígeno 15 litros/min a través de una máscara de oxígeno y controlar la saturación de oxígeno mediante un oxímetro de pulso
7. En reacciones graves administrar adrenalina IM
8. Vigilancia ABCDE del paciente
9. En casos necesarios repetir la administración de adrenalina IM a intervalos de cinco minutos hasta que haya una respuesta adecuada

Esta información ha sido extraída del protocolo del Reino Unido (Jevon & Shamsi, 2020).

Simulación Clínica

La simulación clínica es una herramienta fundamental en la formación de estudiantes de estomatología, ya que interviene positivamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mejorando las habilidades clínicas en la resolución de problemas mediante un entorno controlado, lo que reduce el riesgo de errores en pacientes reales,

además permite una evaluación objetiva y precisa, acompañada de una retroalimentación logrando un aprendizaje eficiente (Miquel-Luco, 2024).

Enfoque del estudio

Todos los días millones de personas se someten a procedimientos dentales que pueden involucrar el uso de anestésicos locales y otros agentes capaces de desencadenar reacciones alérgicas en los pacientes incluyendo la anafilaxia. Por esta razón, es fundamental que los odontólogos sean capaces de identificar de manera oportuna y tratar adecuadamente la anafilaxia (Hascoët et al., 2022).

Aunque las reacciones anafilácticas son poco comunes, es esencial que los profesionales dentales estén preparados para manejarlas adecuadamente. Una encuesta mostró que muchos dentistas no se sienten seguros al identificar y tratar la anafilaxia, lo que resalta la necesidad de mejorar la formación en este aspecto. (*Australasian Society of Clinical Immunology and Allergy (ASCI)*, 2024).

Los odontólogos deben estar atentos a la posible aparición de signos y síntomas de los pacientes después de la aplicación de cualquier anestésico, debido a la posibilidad de que se presente una reacción anafiláctica. En un paciente consciente es más fácil identificar las manifestaciones clínicas de la piel y los sistemas respiratorio y gastrointestinal; sin embargo, en un paciente sedado las manifestaciones pueden estar enmascaradas y es necesario prestar más atención al sistema cardiovascular y al compromiso respiratorio (Decloux & Ouanounou, 2021).

Existe una pobre adherencia a las guías sobre el manejo de anafilaxia por parte de los profesionales de la salud, generando errores en su manejo y poniendo en grave peligro al paciente (Londoño et al., 2019).

En el presente protocolo de estudio se reconoce la importancia del conocimiento teórico, así como el manejo de la anafilaxia, Por esta razón se ha implementado un taller de anafilaxia que combina la información teórica y simulación clínica. Para la evaluación de conocimientos se diseñó



un cuestionario de 11 preguntas, aplicado antes y después del taller de anafilaxia, el cual se describe en la sección metodológica.

Planteamiento del problema

La anafilaxia representa un riesgo en odontología principalmente por su exposición a anestésicos locales. A pesar de su relevancia clínica, se ha observado que el programa de estudios de estomatología BUAP carece de cursos y programas para desarrollar las habilidades necesarias para diagnosticar y tratar esta condición.

El programa de estudio de la licenciatura de estomatología de la BUAP, así como el de otras universidades a menudo no complementa el conocimiento teórico con la simulación de casos clínicos para resolver eficazmente un caso de reacción anafiláctica, por lo que no se desarrollan habilidades clínicas ante esta situación de emergencia.

La ausencia de práctica en un entorno seguro como la simulación clínica puede generar una brecha en el conocimiento de la anafilaxia, afectando negativamente la práctica profesional de los odontólogos, lo que pone en peligro la seguridad del paciente.

Para contribuir al conocimiento, calidad y seguridad de la práctica odontológica, se diseñó un taller práctico sobre la anafilaxia con la implementación de casos clínicos y material didáctico con simulación clínica enfocado en la diagnóstico oportuno y manejo óptimo ante una reacción anafiláctica.

Pregunta de investigación

¿Cuál es la mejora en el conocimiento de la anafilaxia en estudiantes de estomatología después de un taller?

Objetivo general

Evaluar la mejora en el conocimiento de la anafilaxia en estudiantes de estomatología después de un taller de anafilaxia.

Objetivos particulares

- Comparación de conocimientos adquiridos pre y post intervención
- Mejorar el conocimiento práctico y teórico de los estudiantes de estomatología sobre la anafilaxia
- Promover la importancia del diagnóstico y tratamiento de la anafilaxia mediante la aplicación de un taller práctico que incluya simulaciones y casos clínicos

Material y métodos

Estudio comparativo, transversal, cuasi experimental. Muestra a conveniencia de alumnos de estomatología BUAP que aceptaron ser parte del presente estudio de manera voluntaria, firmaron el consentimiento informado, concluyeron el taller de anafilaxia y respondieron el instrumento de evaluación.

Taller de anafilaxia

Se diseñó e implementó un taller teórico-práctico sobre anafilaxia, dirigido a estudiantes de la licenciatura en estomatología de la BUAP. La participación fue voluntaria y todos los asistentes firmaron un consentimiento informado previo al inicio de las actividades.

El taller contó con la presencia de expertos en anafilaxia como médicos anesthesiólogos, estomatólogos y estudiantes de servicio social capacitados en el tema, quienes tuvieron el papel de instructores para la resolución de dudas, coordinación de casos clínicos con el uso de simuladores y el material requerido, lo que garantizó una educación de calidad.

En la fase inicial del taller, los alumnos contestaron un cuestionario diagnóstico para evaluar sus conocimientos previos sobre la anafilaxia. Posteriormente, adquirieron conocimiento teórico sobre la definición, manifestaciones clínicas, diagnóstico, clasificación y manejo de la anafilaxia, todo el contenido teórico se fundamentó en las guías clínicas y artículos referenciados en el presente



artículo. Como parte fundamental de la metodología se otorgó un espacio para la resolución de dudas de la información durante y después de la exposición.

A continuación, se llevó a cabo la representación de casos clínicos de anafilaxia con la ayuda de la simulación clínica, en esta intervención se utilizaron diversos materiales didácticos como maniqués, simuladores, monitores de signos vitales, carro rojo, equipo para la vía aérea, equipo de protección personal, soluciones, jeringas, entre otros. Toda la ayuda didáctica implementada durante la simulación de casos clínicos resultó fundamental para lograr una aproximación rigurosa y realista a un caso de anafilaxia en el contexto de un consultorio dental debidamente equipado, en el cuál todos los alumnos del taller tuvieron la oportunidad de intervenir, asumiendo algún rol en la resolución del problema, desde ser líder, identificar la patología del paciente y determinar el grado de anafilaxia, realizar la preparación y administración de la adrenalina como parte del tratamiento y gestionar los cuidados posteriores del paciente en recuperación. Esta metodología fomentó la participación de los estudiantes en la resolución de casos clínicos de anafilaxia en un consultorio dental, llevándose a cabo en un ambiente de aprendizaje propicio.

Finalmente, se llevó a cabo el *debriefing* involucrando a alumnos y expertos, en el que los participantes tuvieron la oportunidad de reconocer sus habilidades y áreas de oportunidad durante la simulación clínica, así como reforzar el conocimiento aprendido, mediante una retroalimentación positiva y continuando con la aclaración de dudas que surgieron durante la intervención, además de la evaluación a los estudiantes, también se realizaron observaciones al taller y a los ponentes para reconocer sus competencias destacadas y fortalecer las áreas de desarrollo, a fin de enriquecer la calidad de futuros talleres. Durante esta etapa se implementó nuevamente el instrumento de evaluación del nivel de conocimiento sobre anafilaxia, con el objetivo de realizar una evaluación de lo aprendido

Criterios de inclusión

- Ser alumno de la licenciatura en

estomatología BUAP y haber aprobado la materia de farmacología

- Que el estudiante autorice participar en la investigación
- Aceptar y firmar el consentimiento informado
- Alumnos que acepten el contrato de confidencialidad y fidelidad

Criterios de exclusión

- Estudiantes que hayan cursado previamente el taller de diagnóstico y tratamiento de la anafilaxia
- Estudiantes con motivos éticos o personales que les impidan participar en el estudio

Criterios de eliminación

- No cumplir con las asistencias y actividades necesarias para la acreditación del taller
- No realizar las evaluaciones requeridas al inicio y al final del taller
- Estudiantes que envíen cuestionarios incompletos
- Falta de consentimiento informado
- Que el estudiante decida retirarse del estudio de manera voluntaria

Instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación sobre conocimientos de anafilaxia es de elaboración propia y fue diseñado para este estudio, basado en los criterios de la WAO, el NAID y la Guía de Actuación en Anafilaxia en Latinoamérica. El cuestionario consta de 11 ítems de opción múltiple con 5 alternativas por pregunta y con única respuesta correcta, se incluyó la opción 'No sé' para minimizar respuestas aleatorias. La validación del instrumento fue realizada por expertos; es decir, médicos alergólogos y estomatólogos de la BUAP verificaron la veracidad de la información, claridad lingüística y adecuación al nivel académico de los estudiantes de la licenciatura en estomatología. Una vez verificado que el cuestionario cumplió con los criterios de calidad establecidos, fue aprobado



para aplicarse como herramienta de evaluación del presente estudio.

El cuestionario fue aplicado al inicio y al final del taller de anafilaxia para comparar el impacto generado en los estudiantes. Fue elaborado en *Google forms*, los datos fueron capturados en el programa Excel y analizados en SPSS.

Ética

El presente protocolo de investigación se rige bajo las reglas y fundamentos del Comité de ética en investigación

La participación a este estudio fue voluntaria. La colaboración se limitó únicamente a la duración del taller, aproximadamente 3 horas.

Resultados

En el presente estudio se contó con la participación de 93 alumnos de estomatología de la BUAP en el taller de anafilaxia; sin embargo, únicamente 86 cumplieron con los requisitos de acreditación del taller para integrarse a la investigación.

De la muestra de 86 alumnos, el 81.4% (70) son mujeres y el 18.6% (16) son hombres. Existe una diferencia notable entre la proporción del sexo en la muestra, debido a esta disparidad, se ha decidido no llevar a cabo análisis de resultados basados en el sexo.

La edad media de los participantes es de 21.6 años. Los semestres a los que pertenecen se distribuyen de la siguiente manera: 22.1% (19) corresponden al quinto semestre, 18.6% (16) al sexto semestre, 40.7% (35) al séptimo semestre, 16.3% (14) al octavo semestre, y 2.3% (2) al doceavo semestre.

Se consideró relevante preguntar a los alumnos, antes del inicio del taller, si contaban con conocimientos sobre anestésicos locales y el uso del carro rojo, debido a su relación con el diagnóstico y el manejo de la anafilaxia. El 29.1% (25) desconoce información de los anestésicos locales, mientras

que el 70.9% (61) asegura conocer el tema. Debido al preocupante porcentaje de alumnos que carecen de conocimiento sobre los anestésicos locales, se realizó un análisis detallado de los datos por semestre. Los resultados son los siguientes: quinto semestre 12.7% (11), sexto semestre 4.6% (4), séptimo semestre 6.9% (6), octavo semestre 4.6% (4).

En relación con el carro rojo el 89.5% (77) indicó no tener conocimiento sobre su uso y manejo, únicamente el 10.5% (9) está familiarizado con dicha información.

A continuación (Figura 3), se muestra la frecuencia y los porcentajes de los puntajes obtenidos por los alumnos en el cuestionario aplicado al inicio y al final del taller. El cuestionario consta de 11 preguntas, cada una tiene un valor de 0.909.

Al inicio del taller de anafilaxia 43% de los participantes obtuvo una puntuación reprobatoria en el primer cuestionario y 57% obtuvo una calificación aprobatoria. Después de la implementación del taller y de la aplicación del segundo cuestionario los resultados obtenidos fueron 100% puntajes aprobatorios. Los mayores porcentajes fueron 34.9% (30) con una puntuación de 9.09 y 33.7% (29) con puntaje de 8.18.

La distribución de los datos obtenidos en el cuestionario pre y post taller fue evaluada utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La distribución identificada fue anormal, lo que permitió la aplicación de estadística no paramétrica a través de la prueba Wilcoxon. Se consideró un intervalo de confianza del 95% y un nivel de significancia del 5%.

La significancia obtenida en la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas fue de 0,0. Como $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir, las medias entre el pre y post test son significativamente diferentes, por lo tanto, el taller de anafilaxia mejora de forma significativa el conocimiento de los estudiantes acerca de la anafilaxia.

Figura 3. Puntajes del cuestionario pre y post taller.

PUNTAJE	PRE-TALLER		POST-TALLER	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
2.72	1	1.2%	0	0
3.63	2	2.3%	0	0
4.54	9	10.5%	0	0
5.45	25	29.1%	0	0
6.36	21	24.4%	3	3.5%
7.27	17	19.8%	13	15.1%
8.18	8	9.3%	29	33.7%
9.09	2	2.3%	30	34.9%
10	1	1.2%	11	12.8%

Figura 3. Puntajes del cuestionario pre y post taller.

Discusión

Los hallazgos de este estudio revelan una mejora significativa en el conocimiento de anafilaxia posterior al taller demostrando efectividad como herramienta educativa.

Existen estudios que miden el nivel de conocimiento sobre anafilaxia en odontólogos y estudiantes; sin embargo, son mediciones puntuales y no se han realizado intervenciones para su mejora.

En un estudio de corte transversal, mediante una encuesta, Antonella De María reveló que el conocimiento general de los estudiantes de 4to y 5to año es escaso ya que las tasas de error son mayores al 50%. (De María et al., 2025). Esta situación se correlaciona con los hallazgos del presente estudio, donde también se identificó un porcentaje notable de desconocimiento entre los alumnos sobre la anafilaxia en el cuestionario previo al taller. Ambos estudios evidencian la necesidad de una formación más sólida y efectiva en temas críticos

dentro del temario académico, sugiriendo que se deben implementar estrategias pedagógicas que fortalezcan el correcto aprendizaje.

En el estudio de Affata Gamarra, un análisis transversal no experimental, enfocado en medir el nivel de conocimientos sobre el shock anafiláctico en estudiantes de pregrado de la Escuela de Odontología de la Universidad Continental. Los resultados indicaron que el mayor porcentaje de los estudiantes tenía un nivel de conocimientos calificado como regular (34.5%), y que los alumnos de ciclos finales mostraron un rendimiento superior en comparación con sus compañeros de ciclos inferiores (Affata Gamarra et al., 2021). De manera similar, en el presente estudio, también se observó que los alumnos de ciclos más avanzados obtuvieron mejores calificaciones en comparación con aquellos de ciclos menores. Esta coincidencia sugiere que la progresión en el currículo se traduce en un aumento del conocimiento y competencias sobre temas críticos, como el manejo de anafilaxia.



Marín S. demuestra en un estudio transversal que el nivel de conocimiento de los cirujanos dentistas sobre shock anafiláctico y su manejo fue bueno con un 77.27%. (Marín y Danuzze, 2018). En comparación con los alumnos de la Facultad de Estomatología de la BUAP, los cirujanos dentistas demostraron un nivel de conocimiento superior en el diagnóstico y manejo de la anafilaxia. Sin embargo, persiste un porcentaje considerable de desconocimiento sobre este tema. Esto subraya la necesidad de una formación sólida en el manejo de situaciones críticas dentro de la práctica odontológica desde las etapas iniciales de la educación. Es fundamental fortalecer el conocimiento teórico y las habilidades clínicas relacionadas con la anafilaxia, asegurando que los futuros profesionales de la salud estén adecuadamente capacitados para enfrentar este tipo de emergencias. De esta manera, se busca reducir el porcentaje de desconocimiento que actualmente prevalece entre los odontólogos.

A pesar de los diversos estudios realizados en Latinoamérica para medir el nivel de conocimiento de la anafilaxia en estudiantes y profesionales odontólogos, no se encontró un estudio experimental que implicara la aplicación de un taller de anafilaxia para mejorar el nivel de conocimiento inicial.

Matías Miquel menciona que la simulación clínica en la formación odontológica facilita el desarrollo de competencias técnicas, habilidades blandas, toma de decisiones y manejo del estrés en un entorno seguro y controlado, mejorando la calidad estudiantil. Afirmación que pudo ser comprobada en este estudio con la mejora significativa del aprendizaje de anafilaxia al finalizar el taller (Miquel-Luco, 2024).

Es importante darle atención al porcentaje de alumnos que reportó no tener conocimientos previos sobre los anestésicos locales, este tema representa una base teórica fundamental para la práctica clínica debido a que es la causa que ha reportado tener el mayor número de reacciones de anafilaxia en la práctica dental (Cherrez-Ojeda et al., 2024), lo que significa una gran área de oportunidad para la facultad de estomatología de la BUAP.

El mapa curricular de la licenciatura en Estomatología de la BUAP establece que los alumnos de quinto semestre deben cursar las asignaturas de fundamentos de anestesia y exodoncia, al igual que la materia de preclínica. En contraste, el mapa curricular de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México también contempla la materia de farmacoterapia, que se imparte al inicio del tercer año. (Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM], s.f.). Esta comparación resalta las similitudes en la formación académica de ambas instituciones respecto al inicio de la enseñanza de las bases de farmacología en odontología; por lo que es muy preocupante que exista un porcentaje de alumnos que desconocen sobre el tema de anestésicos locales, especialmente por ser semestres formativos relacionados con prácticas clínicas y la relación con pacientes.

Respecto al uso del carro rojo, los resultados mostraron que la mayor parte de los estudiantes no poseen conocimientos sobre su uso y manejo. A pesar del aumento en el conocimiento posterior al taller, la persistencia de dudas sobre aspectos cruciales del manejo de emergencias indica una necesidad de reforzar esta formación. Aunque el taller proporciona una base teórica, sería beneficioso implementar componentes prácticos que permitan a los estudiantes familiarizarse con el uso real del carro rojo en situaciones simuladas.

Conclusión

La evaluación inicial revela las carencias en el conocimiento sobre la anafilaxia en los estudiantes de estomatología. En contraste, la evaluación final muestra una notable mejora en la comprensión sobre este tema. Los hallazgos de este estudio evidencian una mejora significativa en el conocimiento de anafilaxia resultado de la implementación del taller.

La evidencia en la mejora del conocimiento sobre anafilaxia en este estudio demuestra la



importancia de la simulación clínica durante la formación académica.

Es importante hacer notar que existe un gran número de alumnos con desconocimiento sobre los temas de anestésicos locales y manejo del carro rojo, para una posible intervención en la facultad de estomatología de la BUAP.

Es posible que este estudio presente algunas limitaciones debido a que el uso de un cuestionario como única medida de evaluación puede no capturar completamente el nivel real de conocimiento o la habilidad práctica de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

1. Affata Gamarra, J. L., Huayna Mendoza, E. G., & Miranda Quispe, G. (2021). Nivel de conocimientos sobre shock anafiláctico en los alumnos de pregrado de la Escuela de Odontología de la Universidad Continental, Huancayo, 2021 [Tesis de pregrado, Universidad Continental]. Repositorio Continental. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11073>
2. Australasian Society of Clinical Immunology and Allergy (ASCI). (2024). Acute Management of Anaphylaxis. <https://www.allergy.org.au/hp/papers/acute-management-of-anaphylaxis-guidelines>
3. Cardona, V., Álvarez-Perea, A., Ansotegui-Zubeldía, I. J., Arias-Cruz, A., Ivancevich, J. C., González-Díaz, S. N., Latour-Staffeld, P., Sánchez-Borges, M., Serrano, C., Solé, D., Tanno, L., Cabañes-Higuero, N., Chivato, T., De la Hoz, B., Fernández-Rivas, M., Gangoiti, I., Guardia-Martínez, P., Herranz-Sanz, M. Á., Juliá-Benito, J. C., ... Jares, E. (2019). Clinical practice guide for anaphylaxis in Latin America (Galaxia-Latam). *Revista Alergia Mexico*, 66, 1–39. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i6.588>
4. Cardona, V., Ansotegui, I. J., Ebisawa, M., El-Gamal, Y., Fernandez Rivas, M., Fineman, S., Geller, M., Gonzalez-Estrada, A., Greenberger, P. A., Sanchez Borges, M., Senna, G., Sheikh, A., Tanno, L. K., Thong, B. Y., Turner, P. J., & Worm, M. (2020). World allergy organization anaphylaxis guidance 2020. *World Allergy Organization Journal*, 13(10). <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2020.100472>
5. Cardona, V., Gil-Serrano, J., & Galván-Blasco, P. (2024). Diagnosis and treatment: Anaphylaxis [Anafilaxia]. *Medicina Clínica (English Edition)*, 162(6), 297-302. <https://doi.org/10.1016/j.medcle.2023.08.015>
6. Carpio-Escalona, L. V., & González-de-Olano, D. (2022). Immunological and Non-Immunological Risk Factors in Anaphylaxis. *Current Treatment Options in Allergy (Vol. 9, Issue 4, pp. 335–352)*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/s40521-022-00319-0>
7. Cherobin, A. C. F. P., & Tavares, G. T. (2020). Safety of local anesthetics. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 95(1), 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.abd.2019.09.025>
8. Cherrez-Ojeda, I., Gallardo-Bastidas, J. C., Borrero, G. R., Mautong, H., Silva, P. A. M., Sarfraz, Z., Sarfraz, A., Cano, L., & Robles-Velasco, K. (2024). Knowledge and attitudes toward anaphylaxis to local anesthetics in dental practice. *BDJ Open*, 10(1). <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00210-x>
9. De María, A., Verdú, S., Ferreira, A. V., Zunini, G., Baggini, E., & Brusca, M. I. (2025). Level of knowledge about anaphylactic shock in students of the Faculty of Dentistry, Interamerican Open University. *Universidad Abierta Interamericana Odontología (Montevideo)*, 3, 208. <https://doi.org/10.62486/agodonto2023208>
10. Decloux, D., & Ouanounou, A. (2021). Local anaesthesia in dentistry: A review. *International Dental Journal*, 71(2), 87-95. <https://doi.org/10.1111/idj.12615>



11. DuToit, G., Smith, P., Muraro, A., Fox, A. T., Roberts, G., Ring, J., & Worm, M. (2024). Identifying patients at risk of anaphylaxis. *World Allergy Organization Journal*, 17(6), 100904. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2024.100904>
12. Gold, M. S., Amarasinghe, A., Greenhawt, M., Kelso, J. M., Kochhar, S., Yu-Hor Thong, B., Top, K. A., Turner, P. J., Worm, M., & Law, B. (2023). Anaphylaxis: Revision of the Brighton collaboration case definition. *Vaccine*, 41(15), 2605–2614. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.11.027>
13. Golden, D. B. K., Wang, J., Wasserman, S., Akin, C., Campbell, R. L., Ellis, A. K., Greenhawt, M., Lang, D. M., Ledford, D. K., Lieberman, J., Oppenheimer, J., Shaker, M. S., Wallace, D. V., Abrams, E. M., Bernstein, J. A., Chu, D. K., Horner, C. C., Rank, M. A., Stukus, D. R., Wasserman, S. (2024). Anaphylaxis: A 2023 practice parameter update. *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, 132(2), 124–176. <https://doi.org/10.1016/j.anai.2023.09.015>
14. Haraguchi, T., Horiuchi, T., Takazawa, T., Nagumo, K., Orihara, M., & Saito, S. (2024). Comparison of the diagnostic performance of tryptase and histamine for perioperative anaphylaxis: A multicenter prospective study. *Allergology International*, 73(4), 573–579. <https://doi.org/10.1016/j.alit.2024.04.005>
15. Hascoët, E., Mahé, J., Meillard, H., Théophile, H., Cloitre, A., & Lesclous, P. (2022). Anaphylactic reactions to local anesthetics in dental practice: a nationwide French retrospective study. *Clinical Oral Investigations*, 26(2), 1667–1676. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-04139-5>
16. Iramain, R., Arce, D., Ortiz Rolón, J., Jara, A., Cardozo, L., & Morinigo, R. (2023). Experiencia en el manejo de anafilaxia en un Departamento de Emergencias Pediátricas. *Pediatría (Asunción)*, 50(3), 172–178. <https://doi.org/10.31698/ped.50032023005>
17. Jevon, P., & Shamsi, S. (2020). Management of anaphylaxis in the dental practice: an update. *British Dental Journal*, 229(11), 721–728. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-2454-1>
18. Leleux, A., Jandot, É., Navas, D., Masseron, S., Lambert de Cursay, C., Prot-Labarthe, S., & Pouessel, G. (2024). Anaphylaxis and adrenaline auto-injectors: what do pharmacists know? *Journal of Allergy and Hypersensitivity Diseases*, 1, 100002. <https://doi.org/10.1016/j.jahd.2024.100002>
19. Londoño, J. E., Raigosa, M., Vásquez, M. C., Calvo, V., Cardona, R., & Sánchez, J. (2019). Evaluation of diagnostic and management concepts of anaphylaxis in non-allergist physicians in Colombia. *Revista Alergia Mexico*, 66(1), 18–26. <https://doi.org/10.29262/ram.v66i1.524>
20. López-Rodríguez, R., Cómez-Fariñas, C., & Rial Prado, M. J. (2022). Asthma and anaphylaxis—interconnected entities. *Current Treatment Options in Allergy*, 9(4), 353–362. <https://doi.org/10.1007/s40521-022-00324-3>
21. Mahler, V., & Junker, A.-C. (2022). Anaphylaxis to additives in vaccines. *Allergo Journal International*, 31(5), 123–136. <https://doi.org/10.1007/s40629-022-00215-8>
22. Marín S., Danuzze V. (2018). Nivel de conocimientos sobre shock anafiláctico y su manejo clínico y farmacológico de los cirujanos dentistas de la ciudad de Cajamarca, Perú - 2018 [Tesis de grado, Universidad Alas Peruanas]. Repositorio Institucional UAP. <https://hdl.handle.net/20.500.12990/9660>
23. Miquel-Luco, M. (2024). Impacto de la simulación clínica en la educación en odontología: Una reflexión actualizada. *ARS MEDICA Revista de Ciencias Médicas*, 49(4), 74–77. <https://doi.org/10.11565/arsmed.v49i4.2096>
24. Novembre, E., Gelsomino, M., Liotti, L., Barni, S., Mori, F., Giovannini, M., Mastroilli, C., Pecoraro, L., Saretta, F., Castagnoli, R., Arasi, S., Caminiti, L., Klain, A., & Miraglia del Giudice, M. (2024). Fatal food anaphylaxis in adults and children. *Italian Journal of Pediatrics*, 50(40). <https://doi.org/10.1186/s13052-024-01608-x>



25. Pfützner, W. (2022). Anaphylaxis to drug excipients: A mini-review. *Allergo Journal International*, 31(5), 137-140. <https://doi.org/10.1007/s40629-022-00216-7>
26. Turner, P. J., Ansotegui, I. J., Campbell, D. E., Cardona, V., Carr, S., Custovic, A., Durham, S., Ebisawa, M., Geller, M., Gonzalez-Estrada, A., Greenberger, P. A., Hossny, E., Irani, C., Leung, A. S. Y., Levin, M. E., Muraro, A., Oppenheimer, J. J., Ortega Martell, J. A., Pouessel, G., Morais-Almeida, M. (2024). Updated grading system for systemic allergic reactions: Joint statement of the World Allergy Organization Anaphylaxis Committee and Allergen Immunotherapy Committee. *World Allergy Organization Journal*, 17(3), 100876. <https://doi.org/10.1016/j.waojou.2024.100876>
27. Universidad Nacional Autónoma de México [UNAM]. (s.f.). Plan de estudios y mapa curricular [Mapa curricular]. Facultad de Odontología. <https://www.odonto.unam.mx/es/plan-de-estudios-y-mapa-curricular>
28. Zhang, P., Wan, Y., Li, H., & Lin, X. (2024). Relationship between perioperative anaphylaxis and history of allergies or allergic diseases: A systematic review and meta-analysis with meta-regression. *Journal of Clinical Anesthesia*, 94, 111408. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2024.111408>

Anexo

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN EL PROTOCOLO DE ESTUDIO SOBRE EL NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA ANAFILAXIA EN ESTUDIANTES DE ESTOMATOLOGÍA DE LA BUAP.

Nombre del estudio: "Evaluación del impacto de un taller de anafilaxia en el conocimiento de estudiantes de estomatología".

Justificación del estudio: El presente protocolo de investigación busca evaluar el nivel de conocimiento teórico de los estudiantes de estomatología BUAP acerca de la anafilaxia y las habilidades clínicas que poseen para enfrentarse ante una reacción de este tipo, mediante un taller práctico.

Procedimiento del estudio: El estudio se elaborará desde el enfoque cuantitativo, para ello se aplicará un cuestionario de evaluación a través de la plataforma Google forms, el cual será aplicado al inicio y al final del taller para evaluar su impacto de en las habilidades clínicas, los datos serán capturados en programa Excel y analizados en SPSS.

Tiempo para responder el cuestionario: 10 minutos.

Beneficios al término del estudio: Brindar información sobre el nivel de conocimiento de los estudiantes de estomatología ante un caso de anafilaxia, así como intervenir positivamente en el desarrollo de habilidades clínicas y teóricas ante una situación de emergencia.

Participación o retiro: La participación al taller práctico y al protocolo de investigación es libre y voluntaria.

Privacidad y confidencialidad: La información personal será empleada de manera confidencial para garantizar la privacidad de los participantes. Los responsables del proceso de investigación podrán analizar y publicar los resultados resguardando la identidad del participante.

Información sobre resultados: Los resultados del cuestionario serán enviados a los participantes mediante correo electrónico. Los datos generales serán publicados en el protocolo de investigación antes mencionado, la identidad de los participantes es confidencial.

En caso de requerir más información puede comunicarse con la responsable del proyecto Dra. Yolanda Martina Martínez Barragán
Correo: yolanda.martinez@correo.buap.mx

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

Dra. Yolanda Martina Martínez Barragán

Correo: yolanda.martinez@correo.buap.mx

Pasante: Lisette Patricia Bañuelos Canela

Correo: lisette.banuelos@alumno.buap.mx

1. Acepto tomar el taller y participar en la investigación
2. No acepto participar



LEA CUIDADOSAMENTE Y RESPONDA LO SIGUIENTE

1. ¿Cuántos años tiene?
1. _____

2. ¿Cuál es su sexo?
1. Hombre
2. Mujer

3. ¿Qué semestre cursa actualmente?
1. _____

4. ¿En alguna asignatura ha estudiado la anafilaxia por anestésicos locales?
1. Si
2. No

5. ¿Sabe usar el carro rojo?
1. Si
2. No

SELECCIONE LA RESPUESTA CORRECTA

1. ¿Cuál de las siguientes definiciones es correcta para referirse a la anafilaxia?
1. Es una reacción alérgica grave de instauración rápida y potencialmente mortal
2. Es una reacción tóxica grave de instauración rápida y potencialmente mortal
3. Es una reacción alérgica grave de instauración lenta y potencialmente mortal
4. Es una reacción alérgica grave de instauración rápida pero nunca mortal
5. No sé

2. ¿Cuáles son las manifestaciones clínicas más comunes de la anafilaxia?
1. Urticaria, angioedema, eritema o prurito
2. Hipotensión
3. Disnea y estridor
4. Náuseas y vómitos
5. No sé

3. ¿Cuál es el fármaco de elección para el tratamiento de la anafilaxia?
1. Hidrocortisona
2. Prednisona
3. Adrenalina
4. Difenhidramina
5. No sé

4. ¿Cuál es la vía de elección para la administración de adrenalina?
1. Subcutánea
2. Endovenosa
3. Intratraqueal
4. Intramuscular
5. No sé

5. ¿Cuál es la dosis correcta de la adrenalina por vía intramuscular en adultos?
1. 0.5 -1 mg de la solución 1:1000
2. 0.01-0.5 mg de la solución 1:1000
3. 2-3 mg de la solución 1:1000
4. 2-5 mg de la solución 1:1000
5. No sé

6. ¿Cada cuánto se puede repetir la dosis de adrenalina?
1. Cada 3-5 minutos.
2. Cada 5-15 minutos.
3. Cada 10-15 minutos.
4. Cada 15-20 minutos.
5. No sé

7. ¿En qué momento debe administrarse la adrenalina en una anafilaxia?
1. Ante la sospecha de una anafilaxia
2. Cuando el paciente está en choque
3. Cuando recibamos los resultados de la analítica
4. Solamente si hay afectación cutánea
5. No sé

8. ¿Cuáles son los efectos indeseables por sobredosis de adrenalina?
1. Hipotensión severa, dolor de estómago, nerviosismo
2. Hipotiroidismo, dolor de estómago, nerviosismo
3. Arritmia ventricular, crisis hipertensiva, potencial edema pulmonar
4. Crisis hipertensiva, potencial edema pulmonar, diarrea
5. No sé

9. ¿Cuál es el primer paso que se debe realizar al evaluar a un paciente con sospecha de anafilaxias?
1. Posición y comodidad del paciente
2. Valoración neurológica
3. Circulación y control de hemorragias
4. Permeabilidad de la vía aérea
5. No sé

10. ¿Una vez que los signos y síntomas del *shock* anafiláctico han desaparecido se puede enviar al paciente a casa?
1. No, el paciente se debería quedar en observación por tres horas en el consultorio dental
2. Si, el paciente ya está estable puede continuar con sus actividades diarias
3. No, el paciente necesita ser revisado por el personal de salud
4. No, el paciente necesita ser trasladado a un hospital para ser revisado y monitorizado por el personal médico
5. No sé

11. ¿Cuánto tiempo debe estar en observación un paciente tras sufrir una anafilaxia?
1. Entre 6 y 12 horas
2. Solo precisa mantenerse en observación si ha presentado choque anafiláctico
3. Al cabo de 30 minutos se considera suficiente
4. Cuando se ha administrado la medicación, ya puede ser dado de alta
5. No sé



Simulación del flujo aórtico. Modelado y aplicación de Autodesk CFD 2024 usando dinámica de fluidos computacionales

José Ángel Pantoja Jiménez⁽¹⁾, Agustín Torres Rodríguez⁽²⁾

Resumen

En la búsqueda de una mejor comprensión sobre los procesos de flujo de sangre que se dan en la arteria aorta, mediante el uso de la técnica de la dinámica de fluidos computacionales, se simuló el flujo aórtico con el objetivo de estudiar y analizar algunos comportamientos hemodinámicos como son la velocidad, viscosidad, vorticidad e intensidad de la turbulencia principalmente en un paciente sano. Además, se analizaron algunas de las posibles implicaciones para la salud, como la presión ejercida en las paredes de la aorta y la aparición de aneurismas. Como primer intento se modeló una geometría de la aorta con la plataforma ONSHAPE con medidas promedio de pacientes sanos y se simuló la circulación sanguínea en estados estable y transitorio con el programa Autodesk CFD 2024. Se encontró que la velocidad de circulación de la sangre varía en un intervalo de 1.00-1.56 m/s en la raíz aórtica y en el arco aórtico 1.00-1.88 m/s. Se presentaron cambios de viscosidad desde 0.05 hasta 0.80 poises. También se visualizó una región a la cual se le denominó punto P ubicada entre el final del arco aórtico y la aorta descendente, el cual parece tener la función de desacelerar la sangre. La posible aparición de espacios vacíos temporales

a lo largo de la aorta entre cada latido del corazón promueve que la arteria trate de regular la velocidad de la sangre. En una segunda construcción del modelo tridimensional para un paciente sano se encontró una zona de la región baja del arco aórtico que presentó una velocidad promedio de 1.00 m/s y viscosidad de 0.05 poises, esta última probablemente de origen a la formación de aneurismas, por lo que deben ser estudiadas con técnicas modernas del diagnóstico con imágenes del interior del cuerpo humano.

Palabras clave: Aorta, dinámica de fluidos computacionales, circulación sanguínea, modelo computacional.

Abstract

In the search for a better understanding of the blood flow processes occurring in the aorta artery, using the computational fluid dynamics technique, aortic flow was simulated with the aim of studying and analyzing some hemodynamic behaviors such as velocity, viscosity, vorticity and turbulence intensity mainly in a healthy patient. In

Filiación institucional:

(1) Escuela Nacional Preparatoria Plantel 2 "Erasmus Castellanos Quinto", Universidad Nacional Autónoma de México.

(2) Posgrado de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México y del Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

Autor de correspondencia: Agustín Torres Rodríguez | agustin.torres@enp.unam.mx



addition, some of the possible health implications were analyzed, such as the pressure exerted on the aortic walls and the occurrence of aneurysms. As a first attempt, a geometry of the aorta was modeled with the ONSHAPE platform with average measurements of healthy patients and the blood circulation in steady and transient states was simulated with the Autodesk CFD 2024 program. Blood circulation velocity was found to vary in a range of 1.00-1.56 m/s in the aortic root and 1.00-1.88 m/s in the aortic arch. Viscosity changes were present from 0.05 to 0.80 poises. We also visualized a region called point P located between the end of the aortic arch and the descending aorta, which seems to have the function of decelerating the blood. The possible appearance of temporary empty spaces along the aorta between heartbeats encourages the artery to try to regulate the velocity of the blood. In a second construction of the three-dimensional model for a healthy patient, an area of the lower region of the aortic arch was found to have an average velocity of 1.00 m/s and viscosity of 0.05 poises, the latter probably giving rise to the formation of aneurysms, which should be studied with modern techniques of diagnostic imaging of the interior of the human body.

Keywords: *Aorta, computational fluid dynamics, blood circulation, computational model.*

Introducción

Debido a las altas tasas de mortandad por enfermedades cardiovasculares que presentan países como México se hace la necesidad de emplear técnicas como la dinámica de fluidos computacionales para apoyar su diagnóstico y prevención.

Autores como Numata et al. (2016) estudiaron a 6 pacientes cuyas edades eran de 41, 62, 65, 70, 75 y 80 años con el objetivo de evaluar la influencia del flujo sanguíneo en el arco torácico mediante la técnica de fluidos computacionales. Dentro de las

condiciones límite del programa ANSYS-FLUENT 16.0 simularon un gasto de 5.0 L/min, una densidad de 1 060 kg/m³, una viscosidad dinámica de 0.004 kg/ (m s), un número de Reynolds de 4 000 en el pico de la fase sistólica, un flujo turbulento y el modelo matemático de solución k-Epsilon RNG. En esta investigación los autores concluyeron que con estos parámetros hemodinámicos durante un ciclo cardíaco la aorta dilatada presentaba un flujo sanguíneo turbulento en sus partes proximal y distal, lo que provocaba un esfuerzo cortante en las paredes y un índice de cizallamiento oscilatorio en las arterias de cada paciente.

Uno año más tarde, Almanza-Ramírez y Escobar-Del Pozo (2017) mostraron interés en aplicar la técnica de la dinámica de fluidos computacionales (CFD por sus siglas en inglés) para construir representaciones informáticas del sistema cardiovascular tanto en la arteria coronaria de un paciente al cual se le colocó un Stent. Con ayuda de simulación numérica del elemento finito realizada con el programa ANSYS-FLUENT 14.5 obtuvieron valores de una velocidad máxima de 0.018 m/s y una presión máxima de 64 500 Pa.

Para el año 2020, Reid (2020) mencionó que la dinámica de fluidos computacional puede ser utilizada para evaluar algunos métodos de administración de fármacos, analizar flujos fisiológicos, facilitar la planificación de las intervenciones quirúrgicas como lo son el manejo de aneurismas intracraneales y desarrollar dispositivos médicos como los Stents y prótesis con válvulas. Reid (2020) también sugiere que debido a la complejidad de los flujos de fluidos en el cuerpo humano, se requiere un enfoque multidisciplinario integrado por ingenieros, licenciados en informática y matemáticos para desarrollar los programas necesarios que puedan resolver las ecuaciones matemáticas, diseñar las geometrías y analizar los resultados que puedan dar respuesta a esta complejidad. Reid (2020) hizo énfasis en que la dinámica de fluidos computacionales se está utilizando en las áreas de investigación de la medicina cardiovascular y de la medicina que trata el sistema respiratorio. También se está utilizando

en la investigación del líquido cefalorraquídeo, articulaciones sinoviales y líquido intracelular. Además, Reid (2020) realizó la siguiente conclusión que de manera textual indica lo siguiente.

“Por lo tanto, los usuarios de CFD pueden optar por estudiar una geometría simplificada inicialmente para probar un enfoque o una hipótesis antes de progresar a una simulación más compleja o realista”.

Este autor también indica que en una simulación la sangre puede ser considerada como un fluido no newtoniano para el caso de los tubos capilares y para la arteria aorta que es un vaso más grande, se puede asumir que la sangre es newtoniana debido a su tamaño y al mínimo impacto que tienen los esfuerzos cortantes contra la pared de la arteria.

Para el año 2021, Nápoles et al. (2021) muestran en la Tabla 1 las medidas telesistólicas (TS) y telediastólicas (TD) de la arteria aorta (A_0) según el sexo.

Nápoles et al. (2021) al medir la arteria aorta en grupos de edad menores a 40 años, entre 40 y 60 años y mayores a 60 años afirman de manera textual lo siguiente.

“La variación de los diámetros aórticos de cualquiera de los segmentos estudiados aumenta

proporcionalmente con la edad, y se encontró una diferencia significativa en cuanto a los diámetros de la aorta ascendente y descendente”.

En el año 2022, Rigatelli et al. (2022) afirmaron que mediante el uso de datos aportados por estudios de imagenología como la tomografía computarizada, resonancia magnética, ecografía 3D/4D y la técnica de la dinámica de fluidos computacionales se pueden construir modelos de circulación de cardiopatías en las arterias coronarias, cortocircuitos interauriculares, coartación de la aorta y la válvula aórtica bicúspide, tetralogía de Fallot y corazón ventricular, cardiopatía valvular y la enfermedad aórtica. Estos autores mencionan que la técnica de simulación computacional puede representar diferentes tipos de intervenciones quirúrgicas y adaptar el tratamiento a las necesidades propias del paciente. Los autores concluyen que se debe impulsar la integración de la técnica de fluidos computacionales con los estudios de imagenología para que el diagnóstico de la enfermedad y su tratamiento sea mucho más eficaz.

Un año después, Duronio y Di Mascio (2023) realizaron un estudio de la aorta de dos pacientes masculinos de entre 8 y 23 años de edad con el programa de dinámica de fluidos computacionales OPENFOAM C++ y la tomografía computarizada para crear los modelos tridimensionales. Los

Tabla 1. Valores medios de aorta según sexo.

Medidas en eje corto (mm)	Masculino	Femenino
Diámetro TD de raíz A_0	31.51	29.62
Área TD de raíz A_0 (mm ²)	93.27	75.45
Diámetro TD de A_0 ascendente	30.49	29.22
Diámetro TS de A_0 ascendente	31.84	30.24
Diámetro TD de A_0 descendente	23.27	22.13
Diámetro TS de A_0 descendente	34.04	21.55

Tabla 1. Valores medios de aorta según sexo. **Fuente:** Nápoles et al. (2021).



modelos tridimensionales fueron discretizados para una arteria sana y una arteria enferma con el programa HexMesh de OpenFoam. El programa computacional de simulación fue programado con un gasto pico de $0.00022 \text{ m}^3/\text{s}$ para un paciente sano y $0.00031 \text{ m}^3/\text{s}$ para un paciente enfermo en la fase sistólica. Dentro de los resultados que arrojó el programa de simulación OpenFoam fue una presión absoluta pico de 16.65 kPa, una velocidad pico de 0.945 m/s y una vorticidad de entre 150 y 200 s^{-1} para un paciente sano en la fase sistólica. Para el caso de que el paciente presente una aorta aneurismática la velocidad osciló entre 0.20 y 0.60 m/s , la vorticidad fue de entre 50 y 100 s^{-1} , y una presión relativa estuvo entre -500 y -200 Pa .

Al mismo tiempo, Tiziana di Gioia et al. (2023) dividieron la aorta torácica en la raíz aórtica, la aorta ascendente, el arco y la aorta descendente. Estos autores describen que la raíz aórtica va desde el anillo hasta la unión sino-tubular y también comprende los senos de Valsalva, con las cúspides aórticas, los orígenes coronarios y triángulos intercuspídeos. Además, la aorta ascendente abarca desde la unión sino - tubular hasta aproximadamente el nivel de la cuarta vértebra torácica y arco aórtico, que se encuentra entre la arteria braquiocefálica y el istmo, distal al origen de la arteria subclavia izquierda, y da origen a las arterias braquiocefálica, carótida común izquierda y subclavia izquierda. Y agregan que la aorta descendente nace en la arteria subclavia izquierda que consta de una parte torácica y otra abdominal. Definieron al aneurisma aórtico torácico como un crecimiento permanente de 1.5 veces su tamaño normal que se localiza en la aorta y que afectaba todas las capas que la conforman. Finalmente, concluyeron que la reprogramación metabólica es la causa común del desarrollo y crecimiento del aneurisma aórtico.

Fernández San José (2024) realizó en el año 2024 un trabajo de investigación sobre el flujo hemodinámico de dos arterias aortas, una de un paciente sano y otra de un paciente con estenosis aórtica. Para ello realizó 5 simulaciones en un periodo de tiempo de 24 horas con el programa ANSYS Fluent variando las velocidades tangencial y axial.

Con la herramienta computacional también analizó la viscosidad y el esfuerzo cortante en las paredes. Las conclusiones a las que llegó en su investigación fueron las siguientes.

1. La helicidad varió en 1.5% para la aorta sana y de un 1.2% para la patológica por lo que la aparición de vórtices es poco probable.
2. El cambio de la viscosidad fue del 0.18% para la aorta sana y de un 1.71% para la patológica.
3. Con el incremento de la velocidad tangencial con respecto a la axial, la probabilidad de formación de vórtices aumenta.
4. El área de la válvula aórtica al ser reducida por calcificaciones provoca un aumento de la velocidad del flujo sanguíneo produciendo flujo turbulento que da origen a la formación de vórtices. Esto afecta la hemodinámica de la sangre que a su vez contribuye a la aparición de complicaciones cardiovasculares.

En el mismo año, Jujjavarapu et al. (2024) indicaron que la técnica computacional sirve para mejorar la evaluación diagnóstica dentro de la medicina cardiovascular y el diseño de dispositivos que pronostican reacciones fisiológicas. También sirve para calcular los parámetros hemodinámicos que no se pueden medir. Estos autores también señalaron que esta técnica se utiliza para investigar el funcionamiento de válvulas, arterias y ventrículos del corazón y parámetros hemodinámicos como velocidad, presión y esfuerzos cortantes en las paredes para evaluar la respuesta de la sangre a la estenosis aórtica grave.

El objetivo de la presente investigación es analizar el comportamiento del flujo de sangre en la arteria aorta incluyendo parámetros como la velocidad, viscosidad, vorticidad e intensidad de la turbulencia ejercida por parte de la técnica de dinámica de fluidos computacional tanto en pacientes sanos y como método de diagnóstico para detectar posibles efectos patológicos. Finalmente, se sugiere la posibilidad de combinar la técnica CFD y con algunos estudios clínicos modernos para identificar y analizar determinadas enfermedades de forma más precisa y acordes con la realidad.

Metodología

La metodología empleada en esta investigación se resume en la Figura 1. Como primer paso se buscó información en diferentes fuentes hemerográficas, bibliográficas y electrónicas, con las dimensiones consultadas se construyó un modelo tridimensional de la arteria con el programa ONSHAPE y Autodesk CFD 2024, y se realizaron dos simulaciones de flujo sanguíneo. En la primera, las condiciones del fluido como temperatura, viscosidad dinámica, densidad, gasto, presión y velocidad no cambian con el tiempo (estado estable); en la segunda, se sometió a un análisis de flujo con variación del tiempo (estado transitorio). Para ello se programó un tamaño de paso de 1/20 del tiempo requerido que ocupa una partícula del fluido sanguíneo para atravesar la aorta. Los resultados e imágenes de estas simulaciones sirvieron para analizar los dos comportamientos y establecer una comparación principalmente en el arco aórtico. Posteriormente, se estableció una hipótesis tratando de explicar estos comportamientos y se

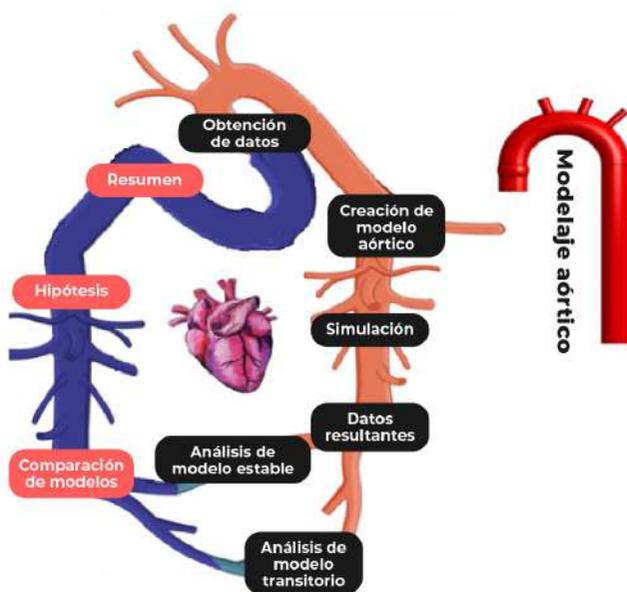


Figura 1. Esquema metodológico de la investigación.
Fuente: elaboración propia.

buscó información en la literatura para modificar la geometría del modelo y correr dos nuevas simulaciones para soportar la hipótesis, afinar la experimentación computacional y los resultados. Finalmente, se analizaron las simulaciones y se emitieron conclusiones.

Pasos de la metodología

El primer paso consistió en la realización de un modelo en la plataforma ONSHAPE, hacer dos simulaciones en estado estable y estado transitorio para flujo turbulento con el programa Autodesk CFD 2024. Con las medidas promedio de la arteria aorta se simuló el comportamiento dentro de la arteria aorta, como la velocidad del flujo de sangre, temperatura, viscosidad dinámica y posibles turbulencias.

Dinámica de fluidos computacionales aplicada a la arteria aorta y sus ramificaciones

Partiendo de la definición de CFD esta es una técnica que utiliza simulaciones por computadora para analizar sistemas que involucran flujo de fluidos, transferencia de calor y fenómenos asociados (por ejemplo: reacciones químicas, presiones, velocidades). La técnica CFD es adecuada para una amplia gama de aplicaciones industriales y no industriales, incluidas la aerodinámica de aeronaves y automóviles, hidrodinámica de barcos, meteorología e ingeniería biomédica, entre otras. En la hemodinámica de la CFD se utiliza generalmente para analizar los patrones de flujo sanguíneo dentro del corazón y los vasos al considerar los principios que gobiernan el flujo de sangre y presión en el sistema vascular. Los efectos biológicos como la autorregulación, la curación y el crecimiento rara vez se modelan.

La Tabla 2 muestra las medidas de la arteria aorta torácica, los valores utilizados en las dos últimas iteraciones para simular el movimiento de la sangre dentro de la arteria aorta fueron: velocidad de la sangre a la entrada de la arteria de 1.00 m/s;

Tabla 2. Medidas de la aorta torácica.

	Medición	Tolerancia	Unidades
Anillo aórtico	2.02	± 0.22	cm
Senos de Valsalva	2.91	± 0.40	cm
Unión sino-tubular	2.57	± 0.37	cm
Aorta ascendente proximal	2.74	± 0.38	cm
Arco aórtico	2.35	± 0.35	cm
Aorta descendente proximal	1.97	± 0.34	cm
Diámetro de las venas subclavias	0.7 - 1.0	-	cm
Diámetro de la arteria carótida derecha en hombres	6.50	±0.70	mm
Diámetro de la arteria carótida derecha en mujeres	6.20	±0.70	mm
Diámetro de la arteria carótida izquierda en hombres	6.50	±0.70	mm
Diámetro de la arteria carótida izquierda en mujeres	6.00	±0.70	mm
Diámetro exterior del tronco braquicefálico máximo en hombres	20.87	-	mm
Diámetro exterior del tronco braquicefálico máximo en mujeres	17.51	-	mm

Tabla 2. Medidas de la aorta torácica. **Fuente:** Carrero et al. (2020), Robb et al. (2022), Ojaare MG et al. (2021) y Zhao et al. (2023).

presión de entrada 120 mm de columna de Hg; y en la salida 0.945 m/s y una presión de 90 mm de columna de Hg. La temperatura promedio programada de la sangre fue de 36.75 °C y la viscosidad dinámica de 0.0035 kg/ (m s).

Construcción de modelo computacional

La Figura 2 muestra a la aorta dividida en sus cuatro partes: raíz aortica, aorta ascendente, arco aórtico y aorta descendente. Las últimas tres partes se consideró en principio un diámetro interior inicial de 2.50 cm y la raíz aórtica fue dimensionada con un diámetro interior de 3.50 cm en su parte más ancha.

Descripción del modelo matemático

En esta investigación se utilizó el modelo de turbulencia K-Epsilon debido a que es ideal para predecir el comportamiento del flujo en regiones

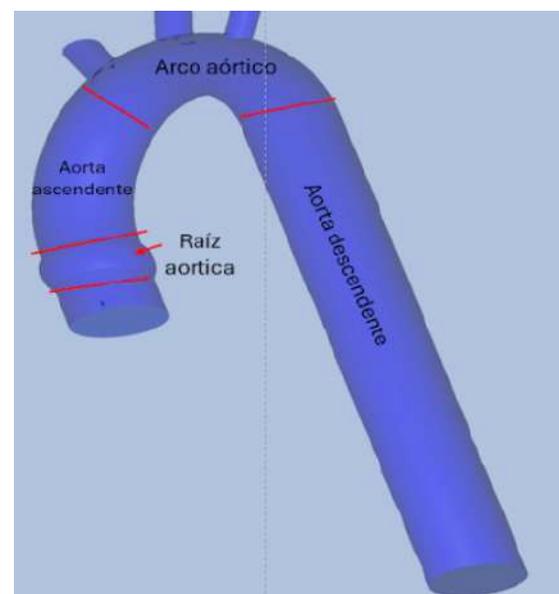


Figura 1. Modelo aórtico seccionado en 4 partes. **Fuente:** elaboración propia.

que están lejos de la pared. El modelo matemático calcula con la ecuación de viscosidad de Foucault, utilizada para estimar las tensiones de Reynolds. El modelo está compuesto por dos ecuaciones para calcular la energía cinética turbulenta (k) y la razón de disipación turbulenta (E).

La ecuación de transporte para la energía cinética turbulenta viene dada por la Ecuación 1.

$$\frac{\partial(\rho k)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho U_i k)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \frac{\partial k}{\partial x_i} \right] + P_k + P_b - \rho \epsilon + S_k \dots (1)$$

Ecuación 1. Transporte para la energía cinética turbulenta.

$$\frac{\partial(\rho \epsilon)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho U_i \epsilon)}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\epsilon} \right) \frac{\partial \epsilon}{\partial x_j} \right] + C_1 \frac{\epsilon}{k} (P_k + C_3 P_b) - C_2 \rho \frac{\epsilon^2}{k} + S_\epsilon \dots (2)$$

Ecuación 2. Transporte para la tasa de disipación turbulenta.

Dónde

- P_k = producción de energía cinética turbulenta (ECT) debido al cizallamiento de la velocidad media,
- P_b = producción de ECT debido a la flotabilidad
- S_k = fuente definida por el usuario
- σ_k = número de Prandtl turbulento para k .

La ecuación de transporte para la tasa de disipación turbulenta viene dada por la Ecuación 2.

Dónde

- C_1, C_2, C_3 y C_μ son coeficientes del modelo que varían dentro de K-E
- Modelos de turbulencia
- S_ϵ = fuente definida por el usuario
- σ_ϵ = número de Prandtl turbulento para E .

Descripción del punto P

La Figura 3 muestra un modelo hipotético de donde estarían estos vacíos y su funcionamiento con sus respectivas fuerzas que afectan a la sangre.

La sangre al entrar al punto P no solo disminuye su velocidad si no que retorna en una parte, es decir no solo desacelera sino que regresa, posteriormente a esto la sangre vuelve a bajar de forma más ordenada y estable, pero baja con flujo turbulento, rozando la pared interior y estabilizándose en un flujo transitorio.

Los procesos que hay en el punto P se deben a la creación de espacios entre cada latido es decir

la creación de vacíos en la arteria aorta, hay 2 vacíos entre cada latido uno ubicado en la raíz aórtica y otro en el punto P, estos vacíos ejercen una presión sobre la sangre y las paredes de la aorta, debido a



Figura 3. Ubicación y funcionamiento hipotético de los vacíos en la aorta con fuerzas generadas por los vacíos en la fase 1 y 2. Fuente: elaboración propia.

que el vacío creado en la raíz aórtica es mayor que el del punto P, la sangre regresará para intentar cubrir el vacío, por lo que, ese retorno de sangre antes de que el corazón lata una vez más llenará ese vacío, empujando de nuevo la sangre y haciendo que se formen vórtices de sangre en el punto P. El espacio vacío creado en la raíz aórtica es de mayor tamaño que el espacio en la región descendente de la aorta, ya que el diámetro interior de la raíz aórtica es de 3.50 cm y el diámetro interior de la aorta descendente es de 2.50 cm, agregado a esto hay que sumarle el vacío creado en las arterias salientes de la aorta que son las arterias del tronco braquiocefálico, arteria carótida común izquierda y arteria subclavia izquierda. Los procesos que hay en el punto P se pueden deber a la creación de espacios entre cada latido, lo que provoca que la arteria no está siempre irrigada al 100 %. Otra posible causa quizás se deba a que en la sección del arco aórtico se presenta flujo turbulento.

Hipótesis matemática del funcionamiento de los vacíos

Considerando $V_{a_1} > V_{a_2}$

tenemos $V_{a_1} - V_{a_2} = -F$

donde $-F$ = Fuerza negativa de absorción (desaceleración o retorno de la sangre).

Comportamiento en flujo transitorio

El fluido transitorio es aquel fluido que sus condiciones como la presión y velocidad cambian con el tiempo como puede ser debido al cierre o apertura de una válvula, es decir, es un fluido que puede tener perturbaciones. Con la herramienta del programa para el trazado de líneas de flujo, en color rojo se representa el flujo con los valores más altos y en color azul los de menor magnitud.

La Figura 4 muestra los resultados obtenidos de la simulación del flujo de sangre en la arteria aorta en estado transitorio. En esta figura se ilustra una gran turbulencia en el arco aórtico y se aprecia que mientras más velocidad tenga la sangre más cerca del color rojo esta y mientras más baja sea

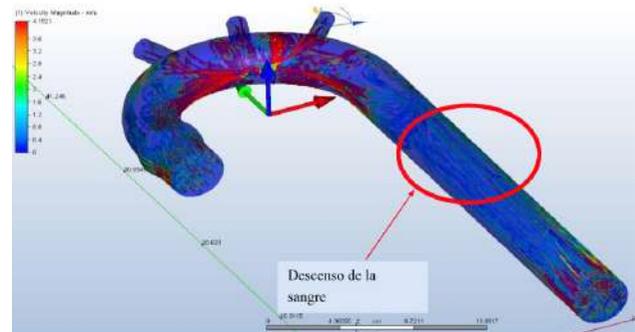


Figura 4. Simulación del flujo sanguíneo dentro de la arteria aorta en estado transitorio. Fuente: elaboración propia.

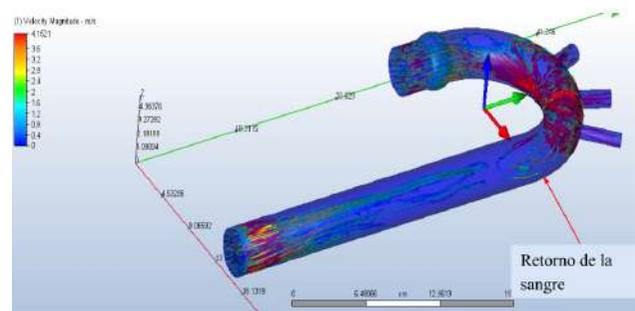


Figura 5. Simulación del flujo sanguíneo que muestra líneas de flujo de la sangre. Fuente: elaboración propia.

más cerca del color azul esta. También se muestra el incremento de la turbulencia en la sangre en las zonas marcadas dentro del círculo en color rojo.

En la Figura 5 se ilustra una gran velocidad de la sangre al final del arco aórtico, seguido de una disminución de velocidad a casi 0, posteriormente hay un ligero aumento de velocidad de entre 1.60 m/s y 2.00 m/s para que súbitamente descienda a 1.00 m/s. También se observa un retorno de la sangre hacia el arco aórtico.

Descripción del comportamiento hemodinámico

Descripción del comportamiento dinámico de la sangre

Como se puede observar, el fluido en el modelo transitorio es muy distinto al de estado estable, cuando la sangre sale del corazón su

velocidad varía desde 0.40 m/s hasta 4.00 m/s, en la raíz aortica, se estabiliza y disminuye a un valor de entre 0.40 m/s y 2.40 m/s. A medida que va subiendo por la arteria ascendente y se acerca al arco aórtico se empiezan a formar turbulencias en el flujo sanguíneo, y a aumentar su velocidad hasta aproximadamente 3.80 m/s en el centro del arco aórtico, la turbulencia es tal que hace que la sangre se regrese un poco, pero lo suficiente para proporcionar una parte de la alimentación de la arteria del tronco braquiocefálico, arteria carótida común izquierda y arteria subclavia izquierda, es decir todas sus ramas (superiores) como se observa en las Figuras 4 y 5.

Posteriormente a medida que la sangre se dirige a la aorta descendente la velocidad va disminuyendo hasta los 3.60 m/s en las líneas de flujo que friccionan con la parte interior de la arteria. En la otra parte de las líneas de flujo de la parte final de la aorta descendente, la velocidad disminuye drásticamente hasta alcanzar un valor aproximado de 0.40 m/s como se muestra en la Figura 4.

Estudio del comportamiento dinámico de las ramificaciones de la arteria aorta

El comportamiento del flujo sanguíneo de la sangre en las arterias carótida derecha, carótida izquierda y subclavia izquierda se caracteriza por ser predominantemente turbulento.

De acuerdo con las Figuras 4 y 5 la simulación de la circulación sanguínea muestra que las arterias del tronco braquiocefálico, carótida común izquierda y subclavia izquierda presentan un comportamiento muy similar donde la velocidad de la sangre es de aproximadamente 4.00 m/s. Posiblemente esto se deba a que las 3 arterias llevan sangre a la parte superior del cuerpo, ya sea a los brazos como a la cabeza. También se muestra la irrigación de las ramificaciones de la arteria aorta, las cuales debido a la gran turbulencia que hay en el arco aórtico crea un flujo que irriga a las ramificaciones de la aorta con una forma que asemeja a una W.

Simulación de la circulación sanguínea en estado estable

El comportamiento de la circulación sanguínea en la aorta en estado estable presenta una velocidad de 1.50 m/s en la raíz aórtica, la velocidad disminuye a 1.20 m/s debido al ensanchamiento del conducto. Esto se puede observar en la parte inferior de la Figura 6. Durante el trayecto al arco aórtico la velocidad de la sangre va disminuyendo hasta un valor aproximado de 0.80 m/s.

La arteria del tronco braquiocefálico, carótida común izquierda y subclavia izquierda presentan una velocidad aproximada de 0.8 m/s. En la misma figura 6 se observa que la circulación de la sangre no presenta turbulencias y no tiene picos de velocidad muy altos en comparación con el modelo transitorio. Se ha observado que la viscosidad experimenta una variación en la zona en color verde de 0.04 poises y en la zona de color azul cielo de 0.02 poises.

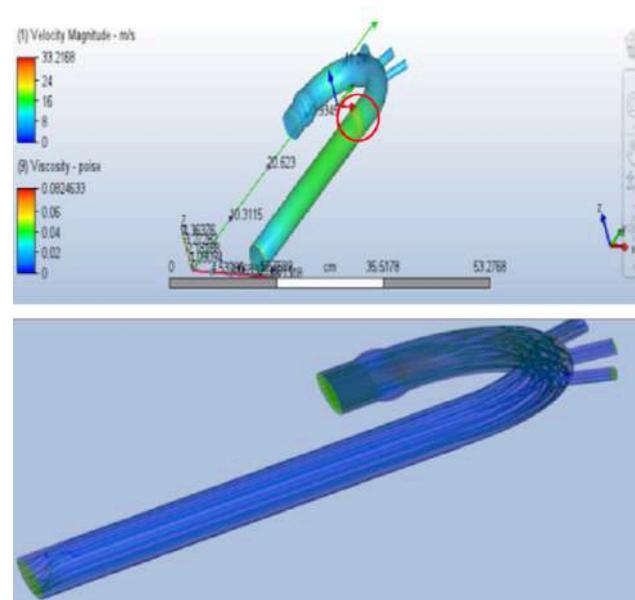


Figura 6. Simulación del flujo de sangre en la arteria aorta en estado estable. Fuente: elaboración propia.

Un nuevo modelo tridimensional fue realizado con los datos de las Tablas 1 y 2, y con los datos investigados en la literatura para un paciente sano (sección 3). Los resultados de dos nuevas

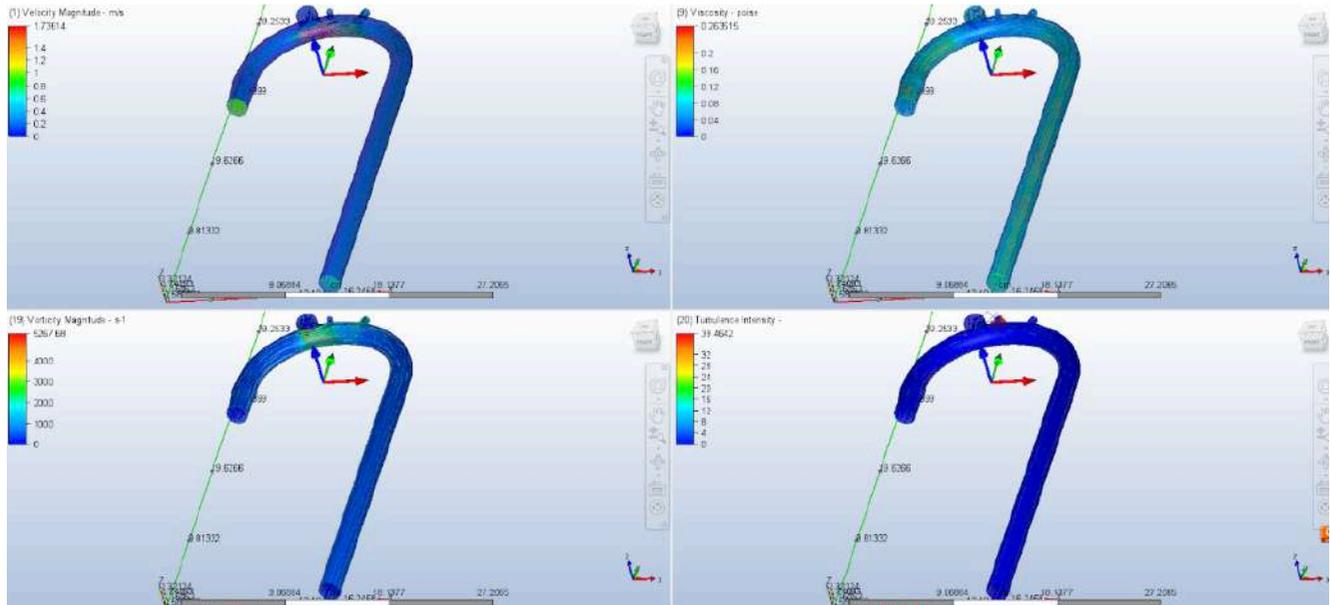


Figura 7(a). Simulación de velocidad, viscosidad, vorticidad e intensidad de turbulencia de la arteria aorta para flujo turbulento en (a) estado estable. Fuente: elaboración propia.

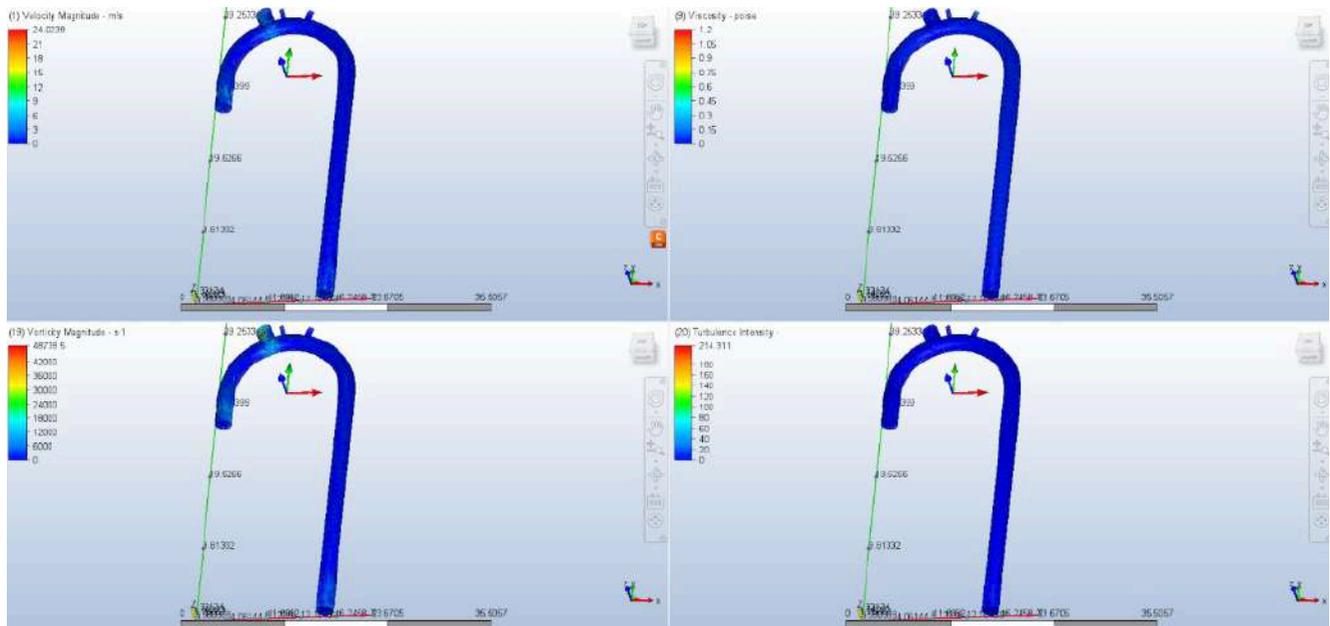


Figura 7(b). Simulación de velocidad, viscosidad, vorticidad e intensidad de turbulencia de la arteria aorta para flujo turbulento en (b) estado transitorio. Fuente: elaboración propia.

simulaciones son mostrados para flujo turbulento en estado estable en la Figura 7(a) y en estado transitorio en la Figura 7(b).

Análisis de resultados

Comparación de los dos estados simulados

En los resultados de las dos simulaciones anteriores se puede ver que en el estado estable la velocidad promedio en la mayor parte de la arteria es



de 0.40 m/s excepto en la parte inicial del arco aórtico que presentó un valor de velocidad aproximado de 1.50 m/s. La viscosidad resultante para esta parte de la aorta fue de 0.08 poises y para las demás secciones fue de 0.12 poises. La vorticidad también se presentó de manera muy marcada en el tronco braquiocefálico, por lo que, es importante hacer un análisis más profundo de esta sección. La Figura 6 también muestra los resultados obtenidos de la simulación del flujo sanguíneo en estado estable, donde se logra observar que la viscosidad de la sangre durante su viaje en la arteria cambia durante su trayecto, el punto donde tiene menor viscosidad es en el arco aórtico debido a que la sangre es un líquido no newtoniano, también se muestra que a la altura de la raíz aórtica hay un aumento de viscosidad que asciende a un valor de 0.5 pascales y que coincide con una disminución de la velocidad.

Para el caso de flujo sanguíneo en estado transitorio [Figura 7(b)] la velocidad se acerca al valor de 1.00 m/s, la viscosidad tiene un valor de 0.05 poises, la vorticidad (excepto en el tronco braquicefálico) 300 s^{-1} y la intensidad de la turbulencia es de aproximadamente 10. Para la zona de la raíz aórtica la velocidad pasa de 1.00 m/s a 1.56 m/s y regresa al valor de 1.00 m/s y al inicio del arco aórtico pasa de 1.00 m/s a 1.88 m/s para finalmente pasar de 1.88 m/s a 1.00 m/s. La viscosidad pasa en la entrada de la raíz aórtica de 0.05 poises a 0.5 poises y en la salida de 0.5 poises a 0.05 poises. Para el caso del arco aórtico y en la intersección con el tronco braquicefálico se tiene una intensa turbulencia que en promedio presenta una viscosidad de 0.8 poises.

Análisis del punto P

En este apartado se analiza el reflujos de la sangre y su descenso en forma de turbulenta. A la región en donde sucede esto se le denominara punto P, esta región se observa en la Figura 3.

El punto P es la región posterior al arco aórtico donde la sangre se encuentra en un estado de turbulencia máxima y al llegar al punto P se estabiliza casi por completo y obtiene una velocidad constante, el cual, se encuentra ubicado inmediatamente al final del arco aórtico aproximadamente.

En el modelo estable de la última simulación, primero se presenta un aumento de viscosidad en el arco aórtico pasando de 0.08 poises a 0.12 poises y al final de esta sección disminuye de 0.12 poises a 0.08 poises. Para el caso de la velocidad esta aumenta de 1.00 m/s a 1.50 m/s en la entrada del arco aórtico y vuelve a descender a 1.00 m/s. Ese cambio de viscosidad indica un cambio de comportamiento, sin embargo, ¿ese cambio se debe a la disminución de la velocidad de la sangre o al retroceso de esta?

Siguiendo a la hipótesis del punto P se debe a que el retorno de la sangre disminuye su velocidad porque las líneas de flujo de sangre chocan con el vórtice generado.

Posible relación con otras enfermedades

En el trabajo de Waihrich et al. (2017) se encontró lo siguiente: el comportamiento hemodinámico se puede deber al pulso denominado golpe de ariete, al esfuerzo cortante paralelo causado por la viscosidad sanguínea, la fricción entre la sangre y la pared arterial parece estar relacionado con el origen y desarrollo de los aneurismas. Las regiones con fricciones y viscosidades son más propensas a padecer aneurismas. Unido a esto y lo dicho por Vega et al. (2014) que mencionaron de manera textual que "De todos los Aneurismas de la Aorta Torácica (AAT), los que comprometen la aorta ascendente son los más frecuentes (50%), seguidos por la aorta descendente (40%) y el arco aórtico (10 %). Alrededor de un 25% de los pacientes que presentan grandes AAT son portadores, además, de aneurismas abdominales".

Siguiendo la hipótesis del punto P las áreas con una mayor fricción o esfuerzo producido por los vacíos son: la aorta ascendente más específicamente la raíz aórtica, la intersección del arco aórtico con el tronco braquicefálico y la aorta descendente a partir del punto P.

Las aneurismas a nivel de la aorta descendente son más frecuentes cerca del inicio de la aorta descendente, es decir en el punto P o cerca de él. También se observa que las aneurismas a nivel de la arteria ascendente son más comunes en la raíz aórtica, es decir es en lugar donde se ejercería el vacío VA.



Estos puntos presentan un mayor esfuerzo debido a que la raíz aórtica es una sección que provoca el efecto en el punto P y debido a que la viscosidad de la sangre aumenta en esa región. Factores como la edad y la aterosclerosis, friccionan con la parte interior de la arteria en estas zonas volviéndolas más propensas a generar aneurismas.

La aterosclerosis provoca un estrechamiento (estenosis) de las arterias, es una enfermedad que se caracteriza por el desarrollo de múltiples lesiones focales llamadas placas de ateroma en la pared de la aorta y las arterias de mediano y gran calibre, estas pueden romperse o ulcerarse.

El ensanchamiento de las paredes hace que estas tengan una forma anormal parecida a una V o un semicírculo. La forma más fácil de separar esta formación estática es que una fuerza la abra por la parte de atrás, ya que si fuera por enfrente esta compactaría y la puede hacer más resistente.

Formas de normalizar el flujo turbulento

Los fluidos no newtonianos son aquellos que se caracterizan por presentar una viscosidad constante independiente de la tensión. La sangre es considerada como un fluido no newtoniano, lo que significa que su viscosidad disminuye cuando el esfuerzo cortante aumenta.

Algunas de las formas de normalizar un fluido turbulento no newtoniano (como la sangre) son: reducir la velocidad del fluido, tener un conducto grande, vueltas suaves, aumentar la viscosidad del fluido, válvulas de presión, es decir un conjunto de estrategias para poder regularlo. El cuerpo al necesitar un fluido de sangre preferentemente estable necesita regularlo, la forma en la que puede regular su velocidad y viscosidad en la aorta, otra posible forma es que con una diferencia de presiones pueda disminuir la velocidad de la sangre para así aumentar la viscosidad y regular el flujo turbulento posterior al arco aórtico.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Hughes et al. (2013) en su gráfico de intensidad de onda neta muestra una onda de compresión hacia adelante característica (FCW, por sus siglas en inglés) seguida de una pequeña onda de compresión

hacia atrás reflejada (BCW) que corresponde a ~5% de la intensidad de la FCW. En la gráfica de ondas de intensidad en el tiempo 0.3 segundos hay una intensidad negativa, es decir no se expande al contrario se contrae, por lo que este fenómeno tiene dos posibles explicaciones.

1. Hughes et al. (2013) mencionaron que la *“Parte de la energía de onda generada por el corazón se convierte en energía potencial debido a la expansión transversal del vaso elástico”*.
2. O puede ser la presión creada debido a los vacíos creados en la aorta. En la fase sistólica hay una onda de descompresión hacia adelante (FEW, por sus siglas en inglés) que precede al cierre de la válvula aórtica, por lo que se puede producir un vacío antes del cierre de la válvula aórtica, este afectaría al corazón haciendo que la sangre se regrese al ventrículo izquierdo.

Estos vacíos pueden ser temporales o espacios transitorios. La teoría del punto P puede ser un método para explicar una forma que tiene el cuerpo para regular el flujo en la arteria aorta. Sabiendo esto es muy posible que la arteria aorta tienda a empujar la sangre detenida para regular su flujo. No está de más mencionar que es posible que estos vacíos temporales no sean tan grandes que no se hayan detectado aún. Se puede decir que analizando los antecedentes como el trabajo realizado por Hughes et al. (2013) y Waihrich et al. (2017).

Limitaciones de construcción del modelo tridimensional de la aorta y de simulación del flujo aórtico

Para resaltar las limitaciones y retos que implica la construcción del modelo tridimensional de la arteria aorta y el flujo hemodinámico se puede citar textualmente lo presentado por Hu et al. (2025) en su trabajo de investigación:

1. *“La hemodinámica dentro de la aorta es muy compleja, en gran parte debido a su anatomía única. La línea central de la aorta no es plana y presenta una curva tridimensional”*.



2. *“Las numerosas ramas de la aorta contribuyen a la redistribución del flujo sanguíneo, lo que aumenta la complejidad e incertidumbre de la hemodinámica aórtica”.*
3. *“Los cambios significativos en la forma y posición espacial de la pared del vaso aórtico contribuyen aún más a la complejidad de la hemodinámica intraluminal”.*
4. *“A pesar de su potencial, el modelado CFD para la hemodinámica aórtica se enfrenta a varios desafíos, como las altas demandas computacionales, los largos tiempos de procesamiento y la complejidad del proceso que requiere colaboración multidisciplinaria”.*
5. *“Además, la naturaleza altamente específica del paciente de estas simulaciones agrega mayor complejidad”.*
6. *“Los investigadores mantienen su compromiso con el avance de las técnicas de CFD para el manejo de las enfermedades aórticas con el objetivo de reducir la brecha entre la investigación y la práctica clínica”.*

Conclusión

Las enfermedades cardiovasculares son de las más mortales a nivel mundial. Por lo que el uso de la tecnología de dinámica de fluidos computacionales se puede utilizar para predecir clínicamente estas enfermedades y, evaluar parámetros hemodinámicos y clínicos que son difíciles de medir con las técnicas de diagnóstico comunes e imagenología.

Como resultado de las simulaciones se encontró una región interesante a la que denominamos punto P donde suceden procesos de regularización sanguínea. Por otra parte, se encontró que la tecnología CFD puede simular el comportamiento dinámico del fluido sanguíneo

que no conocíamos, como la aparición de vacíos temporales.

Estos estudios pueden ayudar a diagnosticar enfermedades con más precisión ya que simulan las condiciones adecuadas, se puede dar con la enfermedad que se presenta. Para la construcción del modelo tridimensional se deben utilizar métodos de imagen clínica como la angiografía por sustracción digital, tomografía computarizada con contraste, angiografía por tomografía computarizada, resonancia magnética y angiografía por resonancia magnética en conjunto con programas para construir modelos como ONSHAPE o SOLIDWORKS, por lo que, esto representa una limitante de este trabajo. Por si solos, los recientes programas y plataformas para modelar partes del cuerpo humano son limitados y carecen de la precisión y detalle que tienen los estudios médicos de imagenología modernos.

Conforme se va modelando la arteria aorta con las dimensiones que tiene en la realidad la tecnología Autodesk CFD 2024 muestra resultados similares de velocidad, viscosidad y vorticidad a los obtenidos con los otros programas de simulación como son OpenFoam y ANSYS Fluent. Por lo que, los resultados obtenidos con el modelado de la geometría de la aorta y la simulación del flujo aórtico realizados con programas como ONSHAPE y Autodesk CFD 2024 pueden ser más exactos si son comparados con programas como el software de Modelado y Simulación Cardiovascular Integrados (CRIMSON, por sus siglas en inglés). Con la combinación de estudios de imagenología y plataformas para modelar geometrías del cuerpo humano como ONSHAPE se pueden crear modelos personalizados para cada paciente que pueden mejorar el diagnóstico de la enfermedad.

Finalmente, se recomienda continuar con la investigación de diferentes patologías a través de la técnica de CFD para crear modelos más detallados y simulaciones más precisas de patologías para diagnosticar los probables efectos de las mismas en la salud de los pacientes.



Referencias bibliográficas

1. Almanza-Ramírez, D. y Escobar-Del Pozo, C. (1-4 de noviembre de 2017). Análisis de la Influencia de Un Stent con Diferente Sección Transversal en la Hemodinámica de la Arteria Coronaria Mediante Elemento Finito [Ponencia]. Congreso Nacional De Ingeniería Biomédica, 4(1), 107-110. <http://memoriascnib.mx/index.php/memorias/article/view/224>
2. Autodesk CFD Team. (12 de mayo de 2025). Readme - Autodesk CFD 2024.0. https://help.autodesk.com/view/SCDSE/2024/ENU/?guid=CFD_README_2024
3. Brambila-Solórzano, A., Méndez-Lavielle, F., Naude, J.L., Martínez-Sánchez, G. J; García-Rebolledo, A., Hernández, B. y Escobar-del Pozo, C. (2023). Influence of Blood Rheology and Turbulence Models in the Numerical Simulation of Aneurysms. *Bioengineering*, 10(10), 1170, 1-16. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10101170>
4. Carrero, M.C., Constantin, I., Benger, J., Asch, F.M., Cintora, F., Makhoul, S., Baratta, S. y Bagnati, S. (2020). Normal Values of Thoracic Aorta Dimensions by Echocardiography. The MATEAR (Measurement of Thoracic Aorta by Echocardiography in Argentina) Registry. *Revista Argentina de Cardiología*, 88, 14-24. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.v88.i1.17194>
5. Ceballos, J. C. (12 de mayo de 2024). Aneurisma aórtico: Guía completa para pacientes. Dr. Juan Carlos Ceballos *Cardiología Avanzada*. <https://juanceballoscardiologo.com/blogs/padecimientos/aneurisma-aortico>
6. Clínica Universidad de Navarra. (12 de mayo de 2025). Arteriosclerosis. Enfermedades y tratamientos. <https://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/enfermedades/arteriosclerosis>
7. Duronio, F. y Di Mascio, A. (2023). Blood Flow Simulation of Aneurysmatic and Sane Thoracic Aorta Using OpenFOAM CFD Software. *Fluids*, 8(272), 1-12. <https://doi.org/10.3390/fluids8100272>
8. Gisolf, J., Gisolf, A., van Lieshout, J.J. y Karemaker, J.M. (2005). The siphon controversy: an integration of concepts and the brain as baffle. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 289, R627-R632. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.00709.2004>
9. Hu, M., Chen, B. y Luo, Y. (2025). Computational fluid dynamics modelling of hemodynamics in aortic aneurysm and dissection: a review. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 13, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2025.1556091>
10. Hughes, A. D., Davies J. E. y Parker, K. H. (3-7 de julio de 2013). The importance of wave reflection: A comparison of wave intensity analysis and separation of pressure into forward and backward components [Ponencia]. 35th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Osaka, Japan. <https://ieeexplore.ieee.org/document/6609479>
11. Jujjavarapu, S.E., Kumar, T. y Gupta, S. (2024). Chapter 4, Computational Fluid Dynamics in Biomedical Engineering. S.E. Jujjavarapu, T. Kumar, y S. Gupta, (Eds.), Singapore: Computational Fluid Dynamics Applications in Bio and Biomedical Processes (pp. 119-125). Springer.
12. Nápoles-Lizano, M.E., Puerto-Díaz, M. e Ibáñez Azán, R. A. (2021). Principales medidas anatómicas de las cavidades cardíacas y grandes vasos por tomografía computarizada cardíaca de doble fuente. *Revista de enfermedades cardiovasculares CorSalud*, 13(1), 51-58.
13. Numata, S., Itatani, K., Kanda, K., Doi, K., Yamazaki, S., Morimoto, K., Manabe, K., Ikemoto, K. y Yaku, H. (2016). Blood flow analysis of the aortic arch using computational fluid dynamics. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 49, 1578-1585. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezv459>



14. Ojaare, M.G., Annougu, T.I., Msuega, C.D., Mohammad, H.O., Farati, A., Alexander, A., Umer, B.P. (2021). Carotid artery diameter assessment in men and women and the relation to age, sex and body mass index using ultrasonography. *International Journal of Advances in Medicine*, 8(9), 1274-1279. <https://dx.doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20213234>
15. ONSHAPE (12 de mayo de 2025). Onshape | Product Development Platform. <https://cad.onshape.com/signin>
16. Pérez Montiel H. (2018). Física general (6ª Edición). Editorial Patria educación.
17. Reid, L. (2020). An Introduction to Biomedical Computational Fluid Dynamics. P. M. Rea (Ed.), Switzerland: Biomedical Visualisation Volume, 10 (pp. 205-222). Springer.
18. Rigatelli, G., Zuin, M., Agarwal, S., Nguyen, V., Nguyen, C., Agarwal, S. y Nguyen, T. (2022). Applications of Computational Fluid Dynamics in Cardiovascular Disease. *TTU Journal of Biomedical Sciences*, 01, 12-20. <https://doi.org/10.53901/tjbs.2022.10.art02>
19. Robb, C.L., Bhalla, S. y Raptis, C.A. (2022). Subclavian Artery: Anatomic Review and Imaging Evaluation of Abnormalities. *Journal RadioGraphics*, 42, 2149-2165. <https://doi.org/10.1148/rg.220064>
20. San José Fernández, I. (2024). Estudio de gemelo digital y simulación de flujo hemodinámico en biomodelos de aorta ascendente [Tesis de licenciatura, Universidad de Valladolid]. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/69702/TFG-M-IB3471.pdf?sequence=1>
21. Tiziana di Gioia, C.R., Ascione, A; Carletti, R. y Giordano, C. (2023). Thoracic Aorta: Anatomy and Pathology. *Diagnostics*, 13(2166) 1-14. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13132166>
22. Top Doctors México. (12 de mayo de 2025). Cirugía de la Raíz Aórtica. Top Doctors México. <https://www.topdoctors.mx/diccionario-medico/cirugia-de-la-raiz-aortica/>
23. Vega, J., González, D., Yankovic, W., Oroz, J., Guamán, R. y Castro, N. (2014). Aneurismas de la aorta torácica. Historia natural, diagnóstico y tratamiento. *Revista Chilena de Cardiología*, 33(2), 127-135. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602014000200007>
24. Waihrich, E., Clavel, P., Mendes, G.A.C., Iosif, C., Moraes K. y Mounayer. C. (2017). Influence of Carotid Siphon Anatomy on Brain Aneurysm Presentation. *American Journal of Neuroradiology*, 38(9), 1-5. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5285>
25. Zhao, J., Wang, R., Nie, Z., Wu, F., Li, W., Li, C. y Li, H. (2023). Anatomical relationship between the brachiocephalic trunk and the trachea and the clinical implications. *Journal of Southern Medical University*, 43(6), 970-974. <https://doi.org/10.12122/j.issn.1673-4254.2023.06.12>

ARTÍCULO DE REVISIÓN

Elementos esenciales del *debriefing* educativo
en simulación clínica: Revisión de la literatura

(60)

Hugo Erick Olvera Cortés, Valeria Fernández Rangel,
César Augusto Hernández Moreno, Samuel Eloy Gutiérrez
Barreto, Ana Gabriela Ortiz Sánchez



Elementos esenciales del *debriefing* educativo en simulación clínica: Revisión de la literatura

Hugo Erick Olvera Cortés⁽¹⁾, Valeria Fernández Rangel⁽¹⁾, César Augusto Hernández Moreno⁽¹⁾, Samuel Eloy Gutiérrez Barreto⁽¹⁾, Ana Gabriela Ortiz Sánchez⁽¹⁾

Resumen

El *debriefing* educativo es un elemento central en simulación clínica, ya que es un proceso estructurado que permite transformar la experiencia de simulación en aprendizaje significativo mediante la reflexión crítica. Este artículo de revisión explora sus elementos esenciales, desde sus orígenes en contextos militares y de aviación, hasta su aplicación actual en entornos educativos en ciencias de la salud. Se describe como una conversación guiada después de la simulación para el análisis de lo ocurrido durante ésta, con el objetivo de fortalecer las habilidades clínicas y metacognitivas. Se abordan aspectos clave como los momentos y espacios ideales para realizarlo, su duración, los modelos más utilizados como PEARLS, Diamond, GAS, 3D, entre otros, las competencias necesarias del *debriefeer*, y los distintos participantes de la conversación. Se establece la importancia de seleccionar objetivos pedagógicos relevantes, las fases para su implementación y algunas estrategias de evaluación de su calidad por medio de instrumentos como el DASH, SET-M y OSAD. Se contemplan los conocimientos, habilidades, destrezas y otros atributos que tiene que tener el *debriefeer* para llevar a cabo esta actividad, así como la forma en la que se puede capacitar para ello. Por último, se discuten los principales retos en su aplicación, incluyendo la

gestión de la seguridad psicológica y la sobrecarga cognitiva del facilitador. Este artículo ofrece una guía inicial para educadores clínicos, enfatizando la capacitación continua del *debriefeer* y la adaptación a contextos educativos diversos.

Palabras clave: *debriefing*, simulación clínica, aprendizaje reflexivo.

Abstract

Educational debriefing is a central element in clinical simulation, as it is a structured process that transforms the simulation experience into meaningful learning through critical reflection. This review article explores its essential components, from its origins in military and aviation contexts to its current application in health sciences education. It is described as a guided conversation following a simulation, aimed at analyzing what occurred during the scenario to strengthen both clinical and metacognitive skills.

Key aspects are addressed, such as the ideal timing and setting for debriefing, its duration, widely used models like PEARLS, Diamond, GAS, 3D, among others, the necessary competencies of the debriefer, and the various participants involved

Filiación institucional:

(1) Departamento de Integración de Ciencias Médicas, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

Autor de correspondencia: Ana Gabriela Ortiz Sánchez | dra.ortizs@facmed.unam.mx



in the conversation. The importance of selecting relevant educational objectives, the phases for implementation, and strategies for evaluating debriefing quality using tools such as DASH, SET-M, and OSAD are discussed. It also covers the knowledge, skills, abilities, and other attributes that debriefers must possess to carry out this activity, as well as how they can be trained for it. Finally, the article discusses key challenges in its application, including managing psychological safety and the facilitator's cognitive load.

This article offers a starting guide for clinical educators, emphasizing the ongoing training of debriefers and the need to adapt to diverse educational settings.

Keywords: *debriefing, clinical simulation, reflective learning.*

Introducción

En la simulación clínica, al término del escenario, cuando el ritmo disminuye y los participantes han vivido la simulación, el facilitador se enfrenta a un momento clave: favorecer un aprendizaje reflexivo, que este se vuelva significativo. Para llegar ahí, el facilitador ha recorrido un camino complejo, definir tema y los objetivos, diseñar el caso, prever reacciones, fomentar y mantener una seguridad psicológica, entre otros. Al finalizar, el reto es ¿cómo transformar la experiencia acontecida en aprendizaje significativo?, ¿cómo sostener un espacio emocional y pedagógico que implica esta conversación? Un punto crítico donde estas actividades cobran sentido es el *debriefing*, uno de los pilares del aprendizaje basado en simulación (Cheng et al., 2014). Cabe mencionar que quien lo facilita por primera vez puede sentirse en un terreno incierto, exigente y revelador al mismo tiempo. En este artículo se explorará el *debriefing* desde sus fundamentos, componentes, retos y valor como herramienta educativa dentro de la simulación clínica a partir de una revisión narrativa de la

literatura, usando operadores booleanos (AND y OR) y términos clave como “*debriefing*”, “simulación”, “aprendizaje reflexivo”, “fundamentos”, “*debriefers*” y “ciencias de la salud”.

¿Qué es un *debriefing*?

La palabra *debriefing* en simulación clínica carece de una traducción al español. Existen múltiples definiciones para este concepto, como una discusión o conversación reflexiva entre varias personas posterior a un evento o simulación (Bañuelos-Ortiz et al., 2020). El Diccionario de Simulación en Salud de la *Society for Simulation in Healthcare* lo define como “Un proceso formal, colaborativo y reflexivo, dentro de la actividad de aprendizaje con simulación” (Lioce et al., 2024, p.17). En esta etapa los participantes analizan sus acciones para transformar la experiencia de aprendizaje a través de la reflexión y el análisis del desempeño individual y colectivo en el escenario de simulación.

Antecedentes históricos

El *debriefing* comenzó en la industria militar y la aviación. La historia inicia en la década de 1940, durante la Segunda Guerra Mundial cuando el general e historiador Samuel Lynn Atwood Marshall, encargado de documentar los acontecimientos de la Segunda Guerra Mundial, empezó a realizar “entrevistas post combate” en donde entrevistó a tropas después de una misión o de un combate. De estas entrevistas se obtenía información clave de las tropas sobre lo ocurrido, se revisaban y evaluaban los resultados para fundamentar estrategias futuras. Posteriormente, esta técnica fue combinada con las “críticas de rendimiento”, en las cuales un líder militar superior observaba y comentaba a los participantes al término de la simulación militar. Estas sesiones eran centradas en el error y vistas de manera negativa por los participantes. Eventualmente, se transformó en un proceso de rendimiento objetivo, con discusiones guiadas,



autorreflexión y aprendizaje, lo que actualmente es “revisión posterior a la acción”.

Otra vertiente del origen del *debriefing* en la simulación es la aviación, específicamente el surgimiento de las estrategias como la de “gestión de recursos en cabina”, que posteriormente se cambió a “gestión de recursos de la tripulación”. Estas estrategias tienen la retroalimentación y el *debriefing* firmemente integrado, aquí los instructores de *Loft Oriented Flight Training* (LOFT), actúan como moderadores y ayudan a las tripulaciones a analizar y evaluar críticamente su desempeño. La fusión de las experiencias en la milicia y la aviación nos ayudan a comprender el gran papel y rol que tiene el *debriefing* en la implementación de actividades de simulación (Gardner, 2013).

¿Cuándo se hace?

El *debriefing*, de manera ideal, se realiza una vez finalizado el escenario de simulación clínica, ya que los detalles y recuerdos de los eventos se encuentran recientes y pueden brindar una discusión más detallada (Bañuelos-Ortiz et al., 2020). En el *debriefing* posterior al escenario de simulación, podemos considerar dos tipos: el primero es guiado por un facilitador, en este el facilitador crea una conversación que garantiza ver los temas más relevantes llegando a los objetivos de aprendizaje; el segundo tipo es un *debriefing* autoguiado en donde mediante el uso de recursos cognitivos como herramientas de evaluación y tarjetas de referencia, los participantes van guiando la sesión (Sawyer et al., 2016). Otro momento para realizar el *debriefing* es a demanda, esta situación le permite al participante controlar la duración y el contenido del *debriefing* al activar un “botón de pausa”, que tiene la finalidad de integrar el *debriefing* en el escenario específico con base en las necesidades percibidas por el propio participante, favoreciendo que la reflexión sea más relevante y en tiempo real (McMullen et al., 2016).

¿Dónde se realiza?

Hay tres tipos de sitios en donde se puede llevar a cabo un *debriefing* (Tangpaisarn et al., 2025).

- **Sala separada:** Se realiza en un lugar diferente de donde se llevó la simulación, brindando a los participantes tiempo y espacio para relajarse, se recomienda que el espacio sea tranquilo sin distractores, motive a la conversación, debe de tener sillas en donde los participantes puedan visualizarse cara a cara y el *debriefe* pueda visualizar a todos los participantes.
- **Al lado de la cama del paciente:** Se realiza dentro del entorno simulado, de este modo se obtiene la memoria inmediata de los detalles sucedidos durante la simulación, integrándolo en el *debriefing*.
- **Debriefing de una simulación in situ:** Se realiza dentro del entorno clínico real, útil en casos donde están en entorno clínico y se requiere su implementación.

Para escoger dónde realizarlo depende de varios factores como el tipo de simulación, objetivos de aprendizaje, recursos disponibles y el nivel de interrupción de entornos clínicos y la cantidad de personal. El *debriefing* se lleva a cabo en entorno presencial y virtual, adaptando las características y necesidades de cada modalidad. En esta ocasión nos estamos refiriendo exclusivamente al presencial.

¿Por qué es importante realizarlo?

Realizar el *debriefing* proporciona un momento de reflexión para explorar modelos mentales que, si no se revisan, limitan el aprendizaje profundo (Cheng et al., 2014). Por lo tanto, el *debriefing* se lleva a cabo con el fin de favorecer la reflexión estructurada sobre las acciones realizadas para identificar tanto aciertos como áreas de oportunidad e impulsar el desarrollo de habilidades metacognitivas, tales como el pensamiento crítico



y la autoevaluación. En este espacio de reflexión también se favorece el aprendizaje colaborativo, ya que a partir del intercambio de experiencias y opiniones, todos salen enriquecidos (Díaz-Guío & Cimadevilla-Calvo, 2019). La importancia de la planeación hace que se pueda utilizar el espacio para facilitar la transferencia de conocimientos y habilidades desde un entorno simulado hacia la práctica clínica real, lo que mejora el desempeño profesional.

¿Quiénes participan?

Un *debriefing* involucra activamente a diferentes participantes, cada uno con roles específicos. El primero es el *debriefeer*, el facilitador que tiene la función de guiar la actividad y es el responsable de guiar la reflexión crítica que hay después del escenario. Idealmente debe considerar los Estándares de Mejores Prácticas de Simulación de *International Nursing Association for Clinical Simulation and Learning* (INACSL), que establecen que “el *debriefing* es facilitado por una persona competente en el proceso de *debriefing*” (INACSL Standards Committee, 2016, p.2). Pueden existir enfoques conocidos como co-facilitación o co-*debriefing* lo que implica que “más de un *debriefeer* dirigiendo una sesión de *debriefing*” (Cheng et al., 2015). Este enfoque permite una atención más enfocada y puede enriquecer el proceso reflexivo al incorporar más de una perspectiva como *debriefeer*. En algunas ocasiones, el *debriefeer* es un experto clínico, como médicos o enfermeros con experiencia, ellos guían la reflexión y proporcionan retroalimentación basada en su experiencia clínica real (INACSL Standards Committee, 2016).

Los demás participantes, quienes pueden ser estudiantes u otros profesionales, siguen teniendo un rol activo dentro del *debriefing* (Sawyer et al., 2016). En ocasiones puede haber observadores quienes, aunque no intervengan en la simulación, aportan sus percepciones y análisis desde una posición externa, inclusive pueden aplicar el conocimiento de manera similar a los participantes

activos (Johnson, 2019). Los pacientes simulados pueden formar parte del *debriefing*, en algunos casos ellos están capacitados para cumplir el rol el *debriefeer* y en otros casos pueden complementar al *debriefeer* con una retroalimentación desde la perspectiva de su rol como pacientes o participantes simulados (Berger-Estilita et al., 2021).

¿Cómo seleccionar el objetivo?

Seleccionar el foco del *debriefing* es una acción deliberada que se debe alinear con los objetivos de aprendizaje definidos al diseñar el escenario, ya que lejos de ser una conversación improvisada, el *debriefing* debe ser capaz de responder a intenciones pedagógicas claras y a una observación cuidadosa de lo ocurrido durante la simulación. La selección de estos puntos implica priorizar una reflexión profunda y significativa para los participantes, evitando desviarse hacia aspectos anecdóticos o con poca relevancia (Oriot & Alinier, 2018).

Identificar qué vale la pena explorar requiere desarrollar una mirada diagnóstica que vaya más allá de lo evidente y conecte con las intenciones formativas del escenario. Elegir de qué hablar durante el *debriefing* implica un equilibrio entre lo planificado y lo emergente. Por un lado, es fundamental atender los objetivos definidos previamente, pues constituyen el eje rector del proceso educativo; por otro lado, el *debriefeer* debe estar atento a lo que surge durante la simulación: momentos inesperados, errores con alto valor formativo, tensiones interpersonales o decisiones clínicas relevantes que no estaban previstas, pero que pueden enriquecer la discusión. Una guía útil para decidir “de qué hablar” es identificar las brechas de conocimiento o de desempeño: esas diferencias entre lo que se hizo y lo que idealmente se esperaba hacer (Rudolph et al., 2008). Al explorarlas junto con los participantes, se genera una oportunidad poderosa para el aprendizaje.

¿Cuánto dura?

Si bien no hay una marca establecida de tiempo, se recomienda como mínimo que dure lo mismo que duró el escenario de simulación. Otros expertos en simulación recomiendan que dure tres veces más; sin embargo, la duración puede alargarse tanto como lo permita la situación y los participantes para un aprendizaje adecuado (Bañuelos-Ortiz et al., 2020; Levett-Jones & Lapkin, 2014).

¿Cómo se hace?

Para que el *debriefing* promueva un aprendizaje significativo, es necesario estructurarlo en etapas definidas que guíen la reflexión, aseguren un ambiente psicológicamente seguro y prioricen los objetivos educativos. Los marcos conversacionales ayudan al *debriefeer* a evitar discusiones caóticas o poco productivas (Sawyer et al., 2016; Rudolph et al., 2006). Uno de los enfoques más comunes organiza el proceso en tres etapas: reacción, análisis y resumen. Durante la reacción, los participantes comparten sus percepciones iniciales y emociones; en el análisis, se exploran detalladamente las acciones del escenario, evaluando decisiones, marcos mentales y oportunidades de mejora; finalmente, el resumen sintetiza los conocimientos adquiridos y su aplicación en la práctica clínica (Fanning & Gaba, 2007; Rudolph et al., 2008).

A partir de este esquema básico, se han desarrollado diversos modelos. El GAS (*Gather-Analyze-Summarize*) proporciona un método sencillo, ideal para entornos clínicos con restricciones de tiempo (Zigmont et al., 2011). El modelo 3D (*Defusing, Discovering, Deepening*) facilita una evolución tanto emocional como cognitiva durante la discusión (Zigmont et al., 2011). El enfoque *Debriefing with Good Judgment* (con buen juicio), basado en la técnica *Advocacy-Inquiry* (persuasión - indagación), combina retroalimentación directa con un genuino interés por entender las perspectivas ajenas (Rudolph et al., 2006). El modelo *Diamond* divide el *debriefing* en fases visuales (descripción,

análisis y aplicación), fomentando claridad y participación (Jaye et al., 2015).

Entre los modelos más versátiles, PEARLS (*Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation*) integra múltiples estrategias (como autoanálisis, retroalimentación directa e indagación guiada), adaptándose a distintos niveles de experiencia del *debriefeer* (Eppich & Cheng, 2015). Este modelo organiza el *debriefing* en cinco etapas: establecer el contexto, reacciones, descripción, análisis y resumen. La etapa de análisis en PEARLS es particularmente enriquecedora, ya que propone diferentes estrategias según el tipo de desempeño observado y los objetivos del escenario. El *debriefeer* puede optar por promover la exploración auto-dirigida del equipo cuando se busca fomentar la reflexión autónoma, ofrecer retroalimentación directa en momentos que requieren aclaración técnica o corrección, o aplicar la técnica de indagación guiada (*inquiry*) para explorar discrepancias entre las acciones observadas y el razonamiento subyacente, promoviendo el desarrollo del juicio clínico. Esta fase permite ajustar la profundidad del análisis al nivel de los participantes y contribuye al desarrollo de habilidades técnicas, de comunicación y de trabajo en equipo.

Elegir un modelo no significa seguir un guión rígido, más bien, provee una guía estructurada que permite sostener una conversación significativa, adaptada a las necesidades del grupo, al contexto clínico y a los objetivos del escenario. Lo esencial es que el *debriefeer* se sienta cómodo con la estructura, comprenda su lógica y pueda aplicarla con flexibilidad y criterio pedagógico.

¿Qué se tiene que saber y quién lo realiza?

El *debriefeer* necesita más que conocimientos técnicos en la estructura del *debriefing* o experiencia clínica, debe contar con un conjunto de atributos y competencias pedagógicas, de comunicación, actitudes y gestión emocional que le permitan sostener una conversación crítica, reflexiva y



psicológicamente segura con los participantes. Debido a la complejidad de esta tarea, existen diferentes roles que el *debriefeer* asume durante el *debriefing*: guía del aprendizaje, modelo a seguir, proveedor de información, evaluador, planificador y desarrollador de recursos (Dieckmann et al., 2009), y todos convergen en la necesidad de contar con flexibilidad didáctica y alta conciencia contextual.

Una competencia clave es el manejo de la seguridad psicológica, es decir, la capacidad del *debriefeer* para crear un entorno en el que los participantes sientan que pueden hablar abiertamente sin miedo a ser juzgados o expuestos. Este espacio seguro no surge por casualidad: se construye a través de la escucha activa, el lenguaje corporal abierto, la validación de emociones, la regulación del poder jerárquico y la honestidad desde el rol *debriefeer* (Kolbe et al., 2019; Seelandt et al., 2021).

¿Cómo capacitarse para hacerlo?

Existen múltiples habilidades que debe de obtener una persona para poder guiar un *debriefing*. Por tal motivo se debe reconocer que es un proceso progresivo de aprendizaje, desde un marco conceptual básico hasta una proeficiencia adaptativa a diferentes contextos. Adam Cheng (2020) ha propuesto un marco de capacitación para dichas habilidades, enfocándose en tres etapas: descubrimiento, crecimiento y madurez.

En la etapa de descubrimiento, el *debriefeer* conoce la estructura y se beneficia de cursos introductorios, estrategias básicas para establecer la seguridad psicológica y se utilizan ayudas cognitivas. En la fase de crecimiento se recomienda participar en talleres avanzados, enfatizar la práctica con *co-debriefeers* expertos, y ejercicios de reflexión guiada, integrando gestión de emociones y adaptación al contexto. Finalmente, en la etapa de madurez, los *debriefeers* deben consolidar su experiencia mediante proveer retroalimentación, entrenamiento y exposición a diversos contextos. La autorreflexión y la retroalimentación por pares son

estrategias que benefician al *debriefeer* en las tres etapas (Cheng et al., 2020).

¿Cómo evaluar o saber si un *debriefing* está bien hecho?

La evaluación del *debriefing* en simulación clínica es un proceso fundamental, ya que permite comparar el desempeño del *debriefeer* con un instrumento objetivo. Existen diferentes instrumentos que permiten la evaluación del *debriefing* o del desempeño del *debriefeer* desde diferentes perspectivas, como la autoevaluación, evaluación por un superior, evaluación por pares o evaluación por parte de los estudiantes. Por ejemplo, el DASH tiene tres versiones que permiten evaluar el desempeño del *debriefeer* desde tres perspectivas: del estudiante, del *debriefeer* y de un evaluador (Center for Medical Education, 2019). Esta evaluación es a partir de un instrumento de seis dimensiones que a su vez valora cada dimensión del 1 al 7. El OSAD es un instrumento que proporciona un enfoque observacional de ocho dominios clave (Imperial College London, 2010). Otros instrumentos se centran en la percepción del estudiante como el SET-M (Olvera-Cortés et al., 2022). Existe una gran variedad de instrumentos para la evaluación del *debriefing*, el uso combinado de estos permite una evaluación integral que no solo promueve el desarrollo profesional del *debriefeer*, sino que también asegura una experiencia formativa de alta calidad para los estudiantes.

Retos en un *debriefing*

El *debriefing* enfrenta desafíos importantes para su adecuada implementación. Cuando existen amenazas a la seguridad psicológica, se puede provocar el miedo a admitir errores, hacer preguntas y solucionar dudas, lo que condiciona que se debiliten las conversaciones reflexivas y se dificulte la transferencia de aprendizaje de escenarios simulados a contexto real (Kolbe et al., 2020). Mezclar



diferentes modelos sin conocerlos en profundidad puede ocasionar que un *debriefeer* novato tenga dificultades para mantener una conversación estructurada con los participantes, y corre el riesgo de no alcanzar los objetivos de aprendizaje; por lo que los autores recomendamos comenzar con un modelo de su elección y una vez familiarizado, explorar otros modelos (Fanning & Gaba, 2007). El guiar un *debriefing* requiere múltiples habilidades que pueden abrumar al *debriefeer*, por lo que el uso de ayudas cognitivas favorece el proceso del *debriefing*, reduciendo la carga cognitiva para el *debriefeer*. El *debriefeer* debe prepararse para situaciones inesperadas, contemplando aspectos emocionales, contextuales y disciplinares (Fanning & Gaba, 2007; Kolbe et al., 2015).

Conclusión

El *debriefing* educativo emerge no solo como una técnica, sino como un puente entre la experiencia y el aprendizaje profundo. Su éxito radica en la integración de modelos estructurados, la formación continua del *debriefeer* y el equilibrio entre lo planificado y lo emergente. Su valor yace en crear espacios seguros donde analizar no solo lo que se hizo, sino cómo y por qué se hizo, fomentando una cultura de mejora continua y autoconocimiento. A futuro, su adaptación a contextos virtuales y multiculturales demandará innovación pedagógica, pero sin perder su núcleo humanista: convertir la simulación en un diálogo colectivo que prepare a los profesionales para los desafíos clínicos.

Referencias bibliográficas

1. Bañuelos-Ortiz, E., Vargas-Aguilar, D. M., García-Ezquerro, C., Cortés-Martínez, L., Martínez-Nápoles, A. R., & Morales-Maza, J. (2020). Debriefing: un recurso necesario en el aprendizaje / Debriefing: a necessary resource in learning. *Anestesia en México*, 32(3), 19–27.
2. Berger-Estilita, J., Lüthi, V., Greif, R., & Abegglen, S. (2021). Communication content during debriefing in simulation-based medical education: An analytic framework and mixed-methods analysis. *Medical Teacher*, 43(12), 1381–1390. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2021.1948521>
3. Center for Medical Simulation. (2019). Evaluación del Debriefing para la Simulación en Salud (EDSS): Manual del Evaluador (versión traducida y validada lingüística y culturalmente al español). Center for Medical Simulation
4. Cheng, A., Eppich, W., Grant, V., Sherbino, J., Zendejas, B., & Cook, D. A. (2014). Debriefing for technology-enhanced simulation: A systematic review and meta-analysis. *Medical Education*, 48(7), 657–666. <https://doi.org/10.1111/medu.12432>
5. Cheng, A., Eppich, W., Kolbe, M., Meguerdichian, M., Bajaj, K., & Grant, V. (2020). A conceptual framework for the development of debriefing skills: A journey of discovery, growth, and maturity. *Simulation in Healthcare*, 15(1), 55–60. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000398>
6. Cheng, A., Palaganas, J., Eppich, W., Rudolph, J., Robinson, T., & Grant, V. (2015). Co-debriefing for simulation-based education: A primer for facilitators. *Simulation in Healthcare*, 10(2), 69–75. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000077>
7. Dieckmann, P., Friis, S. M., Lippert, A., & Østergaard, D. (2009). The art and science of debriefing in simulation: Ideal and practice. *Medical Teacher*, 31(7), e287–e294. <https://doi.org/10.1080/01421590902866218>
8. Eppich, W., & Cheng, A. (2015). Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation (PEARLS): Development and rationale for a blended approach to health care simulation debriefing. *Simulation in Healthcare*, 10(2), 106–115. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000072>
9. Fanning, R. M., & Gaba, D. M. (2007). The role of debriefing in simulation-based learning. *Simulation in Healthcare*, 2(2), 115–125. <https://doi.org/10.1097/SIH.0b013e3180315539>



10. Gardner, R. (2013). Introduction to debriefing. *Seminars in Perinatology*, 37(3), 166–174. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2013.02.008>
11. Imperial College London. (2010). *The London Handbook for Debriefing: Enhancing Performance Debriefing in Clinical and Simulated Settings*. Imperial College London
12. INACSL Standards Committee. (2016). INACSL standards of best practice: SimulationSM—Debriefing. *Clinical Simulation in Nursing*, 12(S), S21–S25. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2016.09.008>
13. Jaye, P., Thomas, L., & Reedy, G. (2015). The Diamond: A structure for simulation debrief. *The Clinical Teacher*, 12(3), 171–175. <https://doi.org/10.1111/tct.12300>
14. Johnson, B. K. (2019). Simulation observers learn the same as participants: The evidence. *Clinical Simulation in Nursing*, 33, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2019.04.006>
15. Kolbe, M., Eppich, W., Rudolph, J., Meguerdichian, M., Catena, H., Cripps, A., Grant, V., & Cheng, A. (2019). Managing psychological safety in debriefings: a dynamic balancing act. *BMJ Simulation and Technology Enhanced Learning*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.1136/bmjstel-2019-000470>
16. Kolbe, M., Grande, B., & Spahn, D. R. (2015). Briefing and debriefing during simulation-based training and beyond: Content, structure, attitude and setting. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology*, 29(1), 87–96. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2015.01.002>
17. McMullen, M., Wilson, R., Fleming, M., Mark, D., Sydor, D., Wang, L., Zamora, J., Phelan, R., & Burjorjee, J. E. (2016). “Debriefing-on-demand”: A pilot assessment of using a “pause button” in medical simulation. *Simulation in Healthcare*, 11(3), 157–163. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000140>
18. Olvera-Cortés, H. E., Argueta-Muñoz, F. D., Hershberger del Arenal, R., Hernández-Gutiérrez, L. S., & Gutiérrez-Barreto, S. E. (2022). Evidencias de validez de la versión en español del Simulation Effectiveness Tool - Modified (SET-M) aplicado en telesimulación. *Educación Médica*, 23(2), 100730. <https://doi.org/10.1016/j.edumed.2022.100730>
19. Oriot, D., & Alinier, G. (2018). *Pocket book for simulation debriefing in healthcare*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-59882-6>
20. Rudolph, J. W., Simon, R., Dufresne, R. L., & Raemer, D. B. (2006). There’s no such thing as “nonjudgmental” debriefing: A theory and method for debriefing with good judgment. *Simulation in Healthcare*, 1(1), 49–55. <https://doi.org/10.1097/01266021-200600110-00006>
21. Rudolph, J. W., Simon, R., Raemer, D. B., & Eppich, W. J. (2008). Debriefing as formative assessment: Closing performance gaps in medical education. *Academic Emergency Medicine*, 15(11), 1010–1016. <https://doi.org/10.1111/j.1553-2712.2008.00248.x>
22. Sawyer, T., Eppich, W., Brett-Fleegler, M., Grant, V., & Cheng, A. (2016). More than one way to debrief: A critical review of healthcare simulation debriefing methods. *Simulation in Healthcare*, 11(3), 209–217. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000148>
23. Seelandt, J. C., Walker, K., & Kolbe, M. (2021). “A debriefer must be neutral” and other debriefing myths: A systemic inquiry-based qualitative study of taken-for-granted beliefs about clinical post-event debriefing. *Advances in Simulation*, 6, 7. <https://doi.org/10.1186/s41077-021-00161-5>
24. Tangpaisarn, T., Phrampus, P. E., & O’Donnell, J. M. (2025). Debriefing. En *Navigating healthcare simulation* (pp. 67–77). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-81265-1_9
25. Zigmont, J. J., Kappus, L. J., & Sudikoff, S. N. (2011). The 3D Model of Debriefing: Defusing, Discovering, and Deepening. *Seminars in Perinatology*, 35(2), 52–58. <https://doi.org/10.1053/j.semperi.2011.01.003>

EXPERIENCIAS EN SIMULACIÓN

Percepción del taller “Toma de Electrocardiograma” en estudiantes de pregrado de la FES Iztacalal (69)

Ana Carolina Álvarez Montes, Diana Laura Cortés Damián,
Atziri Guadalupe Moreno García, Ana Jessica Rocha Mendoza,
José Eduardo Salazar Herrera

Metodología de Entrenamiento Actoral para Pacientes Estandarizados (MEAPE) de la Sección de Integración Médica, Universidad de Costa Rica (85)

Jean Carlo Segura Aparicio, Valeria Méndez Solano,
Raquel García Vargas, Cristina Villalobos Ureña,
Susan Dayana Vargas Chacón



Percepción del taller “Toma de Electrocardiograma” en estudiantes de pregrado de la FES Iztacala

Ana Carolina Álvarez Montes⁽¹⁾, Diana Laura Cortés Damián⁽¹⁾, Atziri Guadalupe Moreno García⁽¹⁾, Ana Jessica Rocha Mendoza⁽¹⁾, José Eduardo Salazar Herrera⁽¹⁾

Resumen

Introducción: En los últimos años la simulación clínica ha tomado auge como método de enseñanza dentro del área de la salud, ya que replica situaciones de la vida real, lo que permite practicar procedimientos repetidamente mientras se aprende la metodología correcta; esto provoca una disminución de los errores y mejora los resultados clínicos, beneficiando así la seguridad del paciente. El objetivo de este trabajo es conocer la percepción de los estudiantes de clínica integral del taller “Toma de ECG” impartido por CISESVI.

Material y métodos: Se realizó una encuesta en *Google Forms* a los estudiantes de la licenciatura de medicina de ciclos clínicos (5° a 8° semestre) de la FES Iztacala, con la intención de conocer su opinión acerca del impacto que tuvo el taller dentro de su formación clínica. **Resultados:** Se obtuvieron 47 respuestas (28 estudiantes de clínica I, 5 de clínica II y III, 9 de clínica IV). Del total de la muestra, 76.6% de los participantes tomaron el taller, mientras que el 23.4% no lo hicieron. El 100% de los estudiantes a los que se les impartió dijeron sentirse más confiados durante la realización del procedimiento, así como aplicar el método sistemático que se les instruyó,

mismo que han compartido en sus hospitales con sus compañeros. Por su parte, 81.8% de los estudiantes que no tomaron el taller, consideraron que hubiera sido de utilidad en su práctica clínica, ya que 36.4% no conoce el protocolo para tomar un electrocardiograma. **Discusión y conclusión:** Dado que el número de electrocardiogramas realizados por los alumnos que tenían los conocimientos previos obtenidos en el taller es considerablemente mayor comparado con aquellos que lo no tomaron, podemos argumentar que la simulación impulsa la autoconfianza de los estudiantes, de esta manera se vuelven proactivos en la participación de sus actividades cotidianas.

Palabras clave: Simulación, Simulación médica, electrocardiograma, estudiantes de pregrado, alumnos de medicina.

Abstract

Introduction: In recent years, clinical simulation has gained ground as a teaching method within the healthcare area, it replicates

Filiación institucional:

(1) Centro Internacional de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México.

Autor de correspondencia: José Eduardo Salazar Herrera | jososalazarh.med@gmail.com



real-life situations which allows procedures to be practiced repeatedly while learning the correct methodology; this causes a reduction in errors and improves clinical results, benefiting patient safety. The objective of this work is to know students' perception on the clinical training course for ECG's test performance (provided by CISESVI) and its influence on the development of students' clinical skills. **Materials and methods:** A survey for the students on clinical rotations was carried out in Google Forms aiming to know first-hand their opinions on the effect that the "ECG test performing course" has on their clinical training. **Results:** 47 responses were obtained (28 students from clinic I, 5 from clinic II and III, and 9 from clinic IV). Based on the total sample size, 76.6% of the participants took the training while 23.4% did not. 100% of the students who received it said they felt more confident doing the procedure, as well as applying the systematic method that they were instructed in, which they have shared with their peers in their hospitals. On the other hand, 81.8% of the students who did not take the training, considered that it would have been useful in their clinical practice, since 36.4% do not know the protocol when taking an electrocardiogram. **Discussion and conclusion:** Since the quantity of electrocardiograms performed by students who attended the training is considerably higher compared to those who did not attend, we can argue that simulation boosts students' self-confidence and allows them to become proactive in their daily activities.

Keywords: Simulation training, electrocardiogram, undergraduate students, medical students.

Introducción

El electrocardiograma (abreviado como ECG o EKG) es una herramienta diagnóstica fundamental en la medicina moderna. Se trata de un procedimiento que registra la actividad

eléctrica del corazón y proporciona información valiosa sobre su función y estructura (Dubin & Lasso de la Vega, 2007). Debido a que es un estudio no invasivo, accesible, económico y de realización rápida, el ECG se ha convertido en uno de los exámenes complementarios más utilizados tanto en entornos hospitalarios como extrahospitalarios, especialmente como primera aproximación diagnóstica ante sospechas de patologías cardíacas.

La correcta toma e interpretación del ECG es, por lo tanto, una habilidad clínica esencial para los profesionales de la salud. No obstante, diversos estudios han evidenciado que una proporción significativa de médicos generales egresan con una baja autoconfianza en la realización de este procedimiento. Esta deficiencia se ha asociado directamente con un escaso entrenamiento práctico, limitado acceso a herramientas de simulación clínica y un enfoque formativo insuficiente durante la etapa universitaria.

Dado este panorama, resulta de suma importancia reforzar la enseñanza de habilidades clínicas desde el pregrado. En este contexto, los estudiantes de medicina del quinto al octavo semestre, los cuales se encuentran en etapa formativa definida como "nivel de estudios posterior a la enseñanza media y anterior a la obtención de un grado académico o título profesional" (RAE, 2014), deben contar con oportunidades para desarrollar de manera temprana y progresiva competencias técnicas que les permitan afrontar los retos clínicos del futuro con mayor seguridad.

Consciente de esta necesidad, la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FES Iztacala) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Centro Internacional de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital Iztacala (CISESVI), ha implementado desde 2011 talleres clínicos con el objetivo de complementar la formación tradicional en el aula. Estos talleres, dirigidos por Médicos Pasantes de Servicio Social, están diseñados para estudiantes de medicina en ciclos básicos y clínicos, y tienen como misión "que el alumno, a través de la simulación, obtenga un aprendizaje significativo y desarrolle competencias clínicas para brindar



atención de salud de calidad” (CISESVI Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, 2019).

En este entorno, se desarrolló el taller “Toma de electrocardiograma”, cuya finalidad es que los alumnos adquieran conocimientos teóricos y prácticos sobre la técnica adecuada para la obtención de un ECG, así como las bases necesarias para diferenciar un trazo normal de uno patológico. Durante el taller, los estudiantes repasan la anatomía del tórax, la electrofisiología cardíaca, el funcionamiento del electrocardiógrafo, las recomendaciones para obtener un trazo correcto y las medidas de protección para el paciente. Además, se les proporciona acceso anticipado a material de apoyo (manual digital y video educativo), y se les aplica una evaluación diagnóstica y final para medir su progreso.

El taller está disponible para cualquier alumno interesado a lo largo de la carrera, aunque es obligatorio para quienes cursan la asignatura de Clínica Integral I, correspondiente a los primeros semestres de rotaciones hospitalarias, en los que se abordan contenidos del sistema cardiovascular. Esta integración permite reforzar las competencias del perfil de egreso de la carrera de Médico Cirujano, el cual exige habilidades, conocimientos, destrezas y actitudes para una atención médica integral y de calidad (Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, 2023).

La participación en este tipo de talleres permite además identificar errores comunes durante la toma del ECG y fomentar la corrección oportuna bajo la supervisión de instructores capacitados, promoviendo el aprendizaje reflexivo y el desarrollo de la autoconfianza. Sin embargo, a pesar de su implementación desde hace más de una década, aún se cuenta con escasa evidencia publicada sobre la efectividad percibida por los propios estudiantes.

En este sentido, surge la necesidad de conocer y analizar la perspectiva del alumnado sobre esta experiencia formativa. Así, la presente investigación plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es la opinión de los estudiantes de pregrado de la FES Iztacala sobre el taller “Toma de Electrocardiograma” para el desarrollo de esta habilidad clínica?

Objetivos:

General:

- Conocer los beneficios percibidos por los alumnos de pregrado que se encuentran cursando entre el 5° y 8° semestre de la carrera de médico cirujano de la FES Iztacala, al emplear lo aprendido en el taller de simulación “Toma de ECG” en sus rotaciones clínicas con pacientes reales.

Específicos:

- Conocer la utilidad del taller “Toma de Electrocardiograma” en la correcta colocación de los electrodos al realizar un electrocardiograma.
- Encontrar áreas de oportunidad para mejorar la enseñanza práctica sobre la adecuada toma de electrocardiograma en estudiantes de pregrado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Comparar las habilidades obtenidas para llevar a cabo la toma de un electrocardiograma entre los estudiantes de pregrado de la FES Iztacala a los que se les impartió el taller y aquellos que no lo tomaron.

Variables:

- **Independiente:** Alumno de pregrado cursando ciclos clínicos de la carrera de Médico Cirujano.
- **Dependiente:** Percepción del alumno acerca del Taller de “Toma de electrocardiograma”.
- **Cualitativa:** El alumno es capaz de tomar un electrocardiograma en sus rotaciones clínicas de manera correcta y siguiendo un protocolo estandarizado que garantice la seguridad de los pacientes, así como la obtención de trazos electrocardiográficos de calidad que contribuyan a otorgar un diagnóstico correcto.



Material y métodos

Se realizó un estudio transversal, analítico, descriptivo y cualitativo en el Centro Internacional de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital Iztacala (CISESVI) de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM durante el periodo 2023-1. Se recibieron respuestas de 47 alumnos, aplicándose los siguientes criterios de inclusión: 1) Estar inscrito en la carrera de Médico Cirujano de la FES Iztacala, y 2) Encontrarse cursando la carrera de Médico Cirujano de la FES Iztacala entre el 5° y 8° semestre al momento del estudio. Por otro lado, el criterio de exclusión fue: 1) No estar cursando la asignatura de Clínica Integral. Con base en estos criterios, se obtuvo una muestra conformada por 36 alumnos que asistieron al taller “Toma de Electrocardiograma” y 11 alumnos que no acudieron al mismo.

Los alumnos participantes cursan el taller de “Toma de Electrocardiograma” con una duración total de tres horas, el cual es impartido por médicos pasantes de servicio social, quienes son previamente capacitados para la enseñanza de habilidades clínicas básicas mediante simulación. El taller se encuentra dividido en dos fases complementarias: una fase teórica, en la que se abordan los fundamentos anatómicos, fisiológicos y técnicos de la toma del electrocardiograma, y una fase práctica, en la que los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos mediante ejercicios supervisados de colocación de electrodos y registro del trazo electrocardiográfico en compañeros, bajo un esquema de retroalimentación continua. Esta metodología busca favorecer un aprendizaje significativo a través de la integración del conocimiento con la práctica clínica segura. Cada alumno requiere realizar el ejercicio de simulación mínimo en 1 ocasión durante la sesión.

Para la recolección de datos, se diseñó un formulario estructurado de elaboración propia, aplicado a través de la plataforma *Google Forms* y enviado a través de correo electrónico (Anexo 1). Dicho instrumento constó de 15 ítems distribuidos en preguntas cerradas y abiertas, orientadas a explorar la experiencia y percepción de los estudiantes en

relación con el taller “Toma de Electrocardiograma”. 11 ítems a responder para los alumnos con previa capacitación del taller y 6 ítems a responder para los alumnos que no tuvieron la capacitación previa del taller. Los ítems para identificar el ciclo académico en curso y para conocer el estado de capacitación o no capacitación previa fueron obligatorios a responder por todos los encuestados. Dentro del cuestionario se incluyeron:

- Preguntas destinadas a verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión.
- La identificación de si el alumno cursó o no el taller.
- La experiencia práctica previa del estudiante en la toma de electrocardiogramas a pacientes reales.
- La frecuencia o cantidad aproximada de ECGs realizados.
- Si el alumno ha puesto en práctica los conocimientos adquiridos durante el taller en sus rotaciones clínicas.
- El impacto del taller en la autoconfianza del estudiante para realizar esta técnica, y si la capacitación recibida le ha permitido enseñar o apoyar a otros compañeros en la correcta toma de un electrocardiograma.

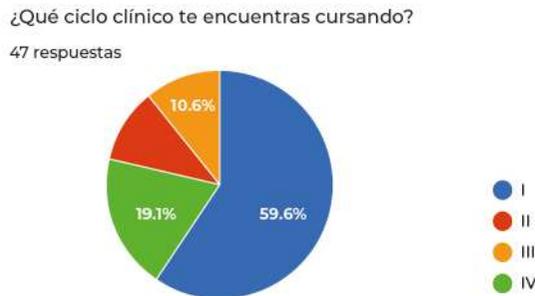
Este instrumento buscó no solo identificar el grado de participación en el taller, sino también evaluar su utilidad percibida en la práctica clínica real, así como su efecto formativo en el desarrollo de habilidades clínicas y en la capacidad de retroalimentación entre pares.

Resultados

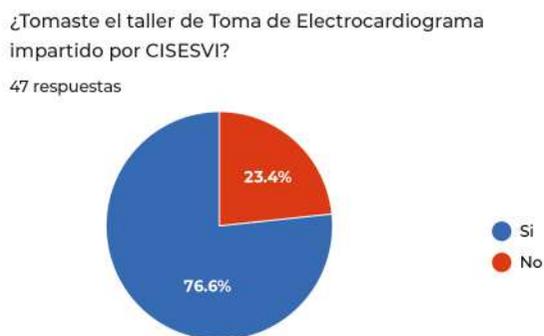
Para la presentación de los resultados, los datos obtenidos se dividieron en tres secciones: 1) la totalidad de los alumnos que contestaron la encuesta, 2) el grupo al que se le impartió el taller de simulación y 3) el grupo que no lo tomó.

Todos los encuestados se encontraban realizando rotaciones hospitalarias (ciclos clínicos),

obteniendo así respuestas de 28 alumnos de ciclo I (59.6%); 5 alumnos tanto de ciclo II como III, representando cada uno el 5% del total y 9 alumnos (19.1%) de ciclo IV. (Gráfica 1).



Gráfica 1. ¿Qué ciclo clínico te encuentras cursando?



Gráfica 2. ¿Tomaste el taller de Toma de Electrocardiograma impartido por CISESVI?

De los alumnos que respondieron el formulario el índice de asistencia al taller fue del 76.59% (36 alumnos), mientras que 23.4% (11 alumnos) no tuvieron esta práctica en su formación. (Gráfica 2.) En relación al ciclo clínico cursado y la asistencia al taller; 27 alumnos del ciclo clínico I, 3 de ciclo II, 1 de ciclo III y 5 de ciclo IV tuvieron un adiestramiento previo a la realización de este estudio. Mientras que 1 alumno de ciclo I, 2 de ciclo II, 4 de ciclo III y 4 de ciclo IV no acudieron anteriormente a la capacitación (Tabla 1).

En nuestro estudio encontramos que aquellos alumnos que previamente fueron entrenados con el taller de simulación han tenido mayor participación en sus rotaciones poniendo en práctica la toma de electrocardiograma en comparación con los alumnos que no tomaron el taller de simulación. Casi la mitad de los alumnos (47.2%) con la simulación y práctica previa han tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones, mientras que del grupo que no tuvieron la simulación ni práctica del taller sólo el 27.3% de los alumnos han tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones (Gráfica 2.1). Directamente podríamos decir que esto se ve influenciado por el nivel de confianza y seguridad que se crea posterior a la toma del taller por parte de nuestro centro de simulación.

Revisamos si los alumnos realizan el protocolo a seguir para una adecuada toma de electrocardiograma. El 63.6% de los alumnos que no tomaron el taller refieren que si conocen el protocolo a seguir antes, durante y después del estudio, lo cual es un porcentaje significativamente menor al del grupo que tuvo la formación en el taller, y el 36.4% no conocen el protocolo a seguir antes, durante y después del estudio (Gráfica 2.2).

En el grupo que no recibió la formación en el taller también encontramos que el 9.1% no aplica ninguna recomendación en su práctica clínica para la toma de electrocardiograma, 9.1% ponen en práctica solo algunas de las recomendaciones y un número ligeramente inferior al porcentaje de aquellos que tomaron el taller (81.8%) a pesar de no haber tomado el taller, si aplican los pasos recomendados a seguir para la adecuada toma de electrocardiograma (Gráfica 2.3).

Alumnos que sí tomaron el taller:

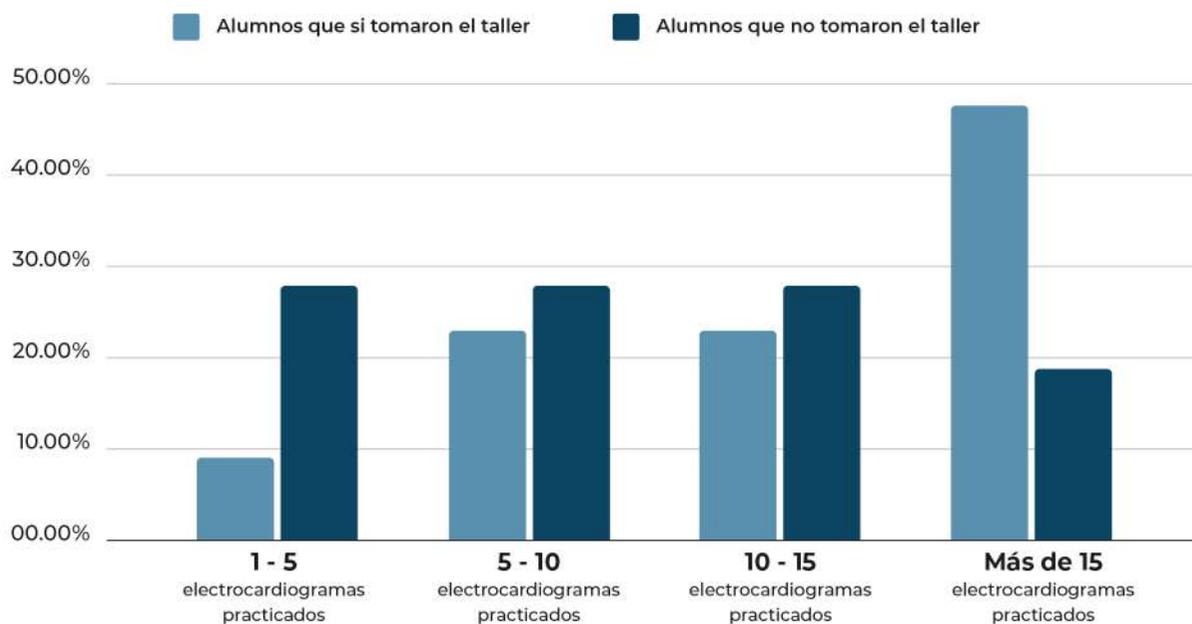
La totalidad de quienes tomaron el curso (36 alumnos) dijeron haber desempeñado la toma de electrocardiograma en pacientes reales dentro de sus rotaciones hospitalarias (Gráfica 3). Sumado a esto, el 100% se sienten más confiados para realizar dicha tarea posterior a la toma del taller (Gráfica 4).

Al preguntar si consideraron que hubo progreso en las habilidades para la realización

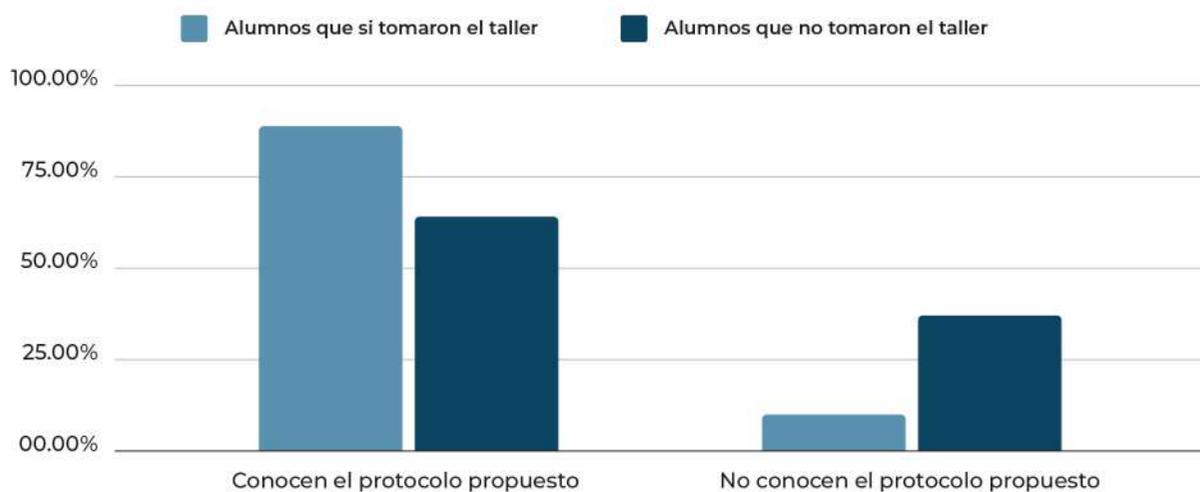
Tabla 1. Relación de los participantes y su ciclo clínico en curso.

Ciclo Clínico	Clínica Integral I	Clínica Integral II	Clínica Integral III	Clínica Integral IV
Alumnos que si tomaron el curso	27	3	1	5
Alumnos que no tomaron el curso	1	2	4	4

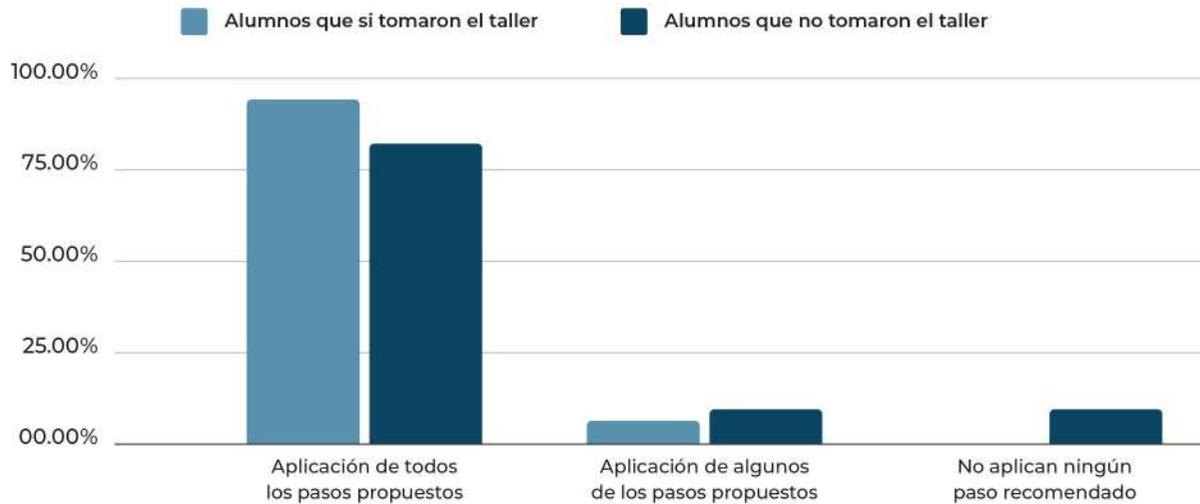
Tabla 1. Relación de los participantes y su ciclo clínico en curso.



Gráfica 2.1. Comparación del número de electrocardiogramas realizados por estudiante con y sin participación en el taller de simulación.



Gráfica 2.2. Conocimiento del protocolo propuesto a seguir antes, durante y posterior a la toma de un electrocardiograma.



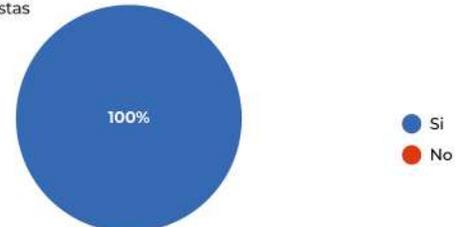
Gráfica 2.3. Aplicación de los pasos recomendados para una correcta toma de electrocardiograma durante la práctica hospitalaria.

¿Has tenido la oportunidad de tomar electrocardiogramas en tu sede hospitalaria?
36 respuestas



Gráfica 3. ¿Has tenido la oportunidad de tomar electrocardiogramas en tu sede hospitalaria?

¿Te sientes más confiado al realizar la toma de electrocardiograma en pacientes reales posterior a la simulación en el taller?
36 respuestas



Gráfica 4. ¿Te sientes más confiado al realizar la toma de electrocardiograma en pacientes reales posterior a la simulación en el taller?

de un ECG posterior al taller, 31 alumnos (86.1%) respondieron que sí notaron una mejora, mientras que 5 alumnos (13.9%) no percibieron esta mejoría (Gráfica 5).

Así mismo, el 94.4% (34 estudiantes) estuvieron de acuerdo en que el taller les fue de ayuda para discernir la correcta colocación de electrodos en pacientes reales, mientras 5.6% (2 estudiantes) no logran recordarlo (Gráfica 6).

Uno de los puntos medulares, es el nivel de seguridad que tienen los estudiantes para poder transmitir lo aprendido en el taller a sus compañeros y demás personal hospitalario. El 75% de los alumnos

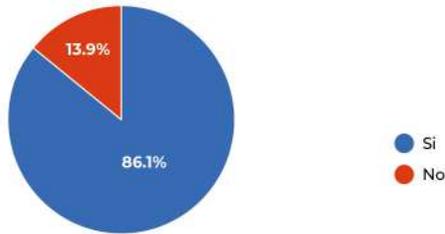
consideran que gracias a los conocimientos adquiridos generaron autoconfianza para llevar a cabo con sus compañeros la instrucción de la colocación correcta de los electrodos; por otro lado, 16.7% no se consideraron totalmente capaces de hacerlo al señalar que necesitan mejorar en algunos aspectos, mientras que el 8.3% señalaron que en definitiva no contaban aún con los conocimientos para guiar a otros, pero eran capaces de tomar la iniciativa para hacerlo por sí mismos (Gráfica 7 y 7.1).

En cuanto a la manera en la que los diferentes instructores imparten el taller, 32 alumnos (88.9%) comentaron que se les enseñó un protocolo para la



En el ambiente hospitalario, ¿consideras que tus habilidades para realizar la toma de electrocardiogramas mejoraron después de haber recibido el taller?

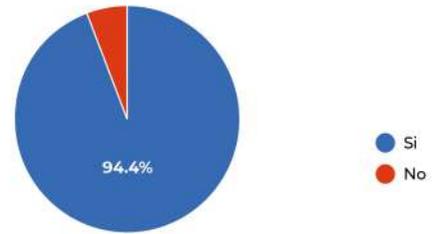
36 respuestas



Gráfica 5. En el ambiente hospitalario, ¿consideras que tus habilidades para realizar la toma de electrocardiogramas mejoraron después de haber recibido el taller?

¿Consideras que la simulación durante el taller te ayuda a recordar la correcta colocación de los electrodos al tomar un electrocardiograma?

36 respuestas



Gráfica 6. ¿Consideras que la simulación durante el taller te ayuda a recordar la correcta colocación de los electrodos al tomar un electrocardiograma?

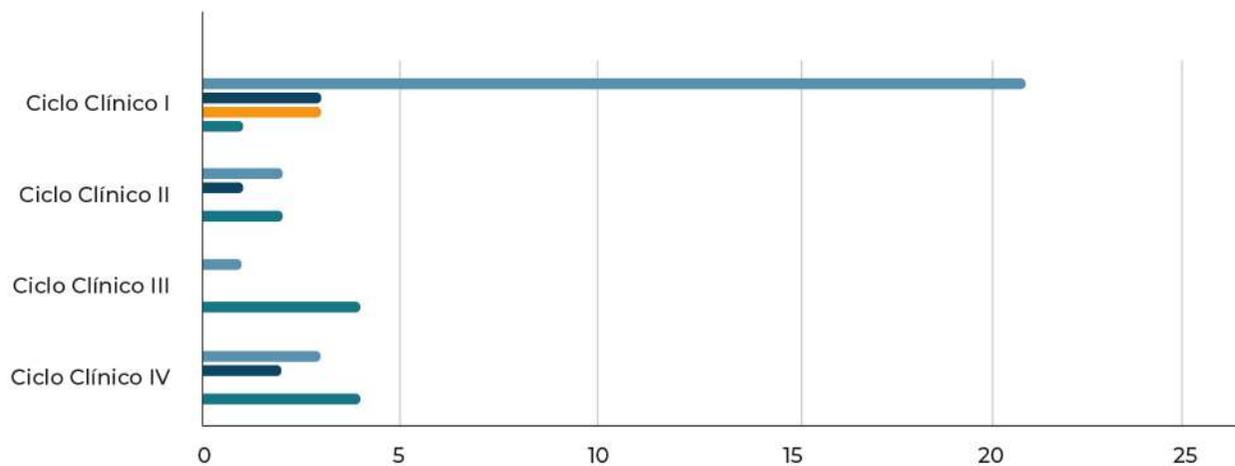
¿El contar con los conocimientos previos obtenidos del taller, te ha permitido tener la confianza de corregir y/o enseñar a tus compañeros de rotación... de electrodos para la toma de electrocardiograma?

36 respuestas



Gráfica 7. ¿El contar con los conocimientos previos obtenidos del taller, te ha permitido tener la confianza de corregir y/o enseñar a tus compañeros de rotación... de electrodos para la toma de electrocardiograma?

■ Si
 ■ No totalmente
 ■ No me atrevo
 ■ No tomaron el taller



Gráfica 7.1. ¿El contar con los conocimientos previos obtenidos del taller, te ha permitido tener la confianza de corregir y/o enseñar a tus compañeros de rotación o demás personal en tu entorno para la adecuada preparación, técnica y colocación de electrodos para la toma de electrocardiograma?

adecuada toma de electrocardiograma (Anexo 2), sin embargo, 4 alumnos (11.1%) niegan haber recibido esta información (Gráfica 8).

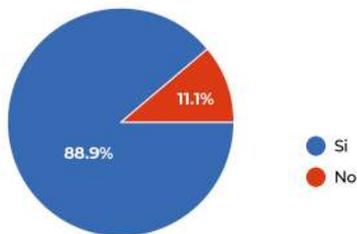
Relacionado a ello, 34 alumnos (94.4%) ponen en práctica un protocolo sistemático, mientras que 2 (5.6%) refieren usar sólo algunas de las recomendaciones brindadas (Gráfica 9).

El número aproximado de electrocardiogramas realizados por parte de los alumnos que tomaron el taller es el siguiente: 17 alumnos (47.2%) han tomado más de 15 electrocardiogramas a lo largo de sus rotaciones en los hospitales, 8 alumnos (22.2%) han tomado de 10 a 15, 8 alumnos (22.2%) han tomado entre 5 y 10 y 3 alumnos (8.3%) han tomado solamente de 1 a 5 de estos estudios de gabinete (Gráfica 10). Del ciclo clínico I, 13 alumnos han tomado más de 15 electrocardiogramas

durante sus rotaciones, 7 alumnos han tomado aproximadamente de 10 a 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones, 4 alumnos han tomado de 5 a 10 electrocardiogramas durante sus rotaciones y 3 alumnos han tomado de 1 a 5 electrocardiogramas durante sus rotaciones. Del ciclo clínico II, 1 alumno ha tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones, 1 alumnos ha tomado aproximadamente de 10 a 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones y 1 alumnos ha tomado de 5 a 10 electrocardiogramas durante sus rotaciones. Del ciclo clínico III, 1 alumno ha tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones. Del ciclo clínico IV, 2 alumnos han tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones y 3 alumnos han tomado de 5 a 10 electrocardiogramas durante sus rotaciones (Gráfica 10.1).

Durante el ejercicio de simulación impartido en el taller, ¿se habló del protocolo a seguir antes, durante y posterior a la toma de electrocardiograma?

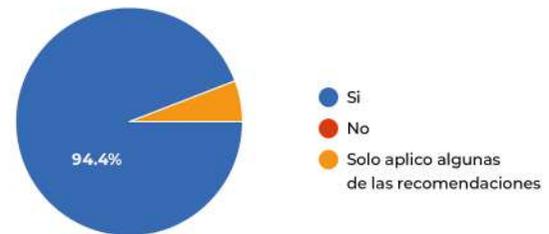
36 respuestas



Gráfica 8. Durante el ejercicio de simulación impartido en el taller, ¿se habló del protocolo a seguir antes, durante y posterior a la toma de electrocardiograma?

¿Has aplicado los pasos que se muestran en la siguiente imagen en tu práctica hospitalaria?

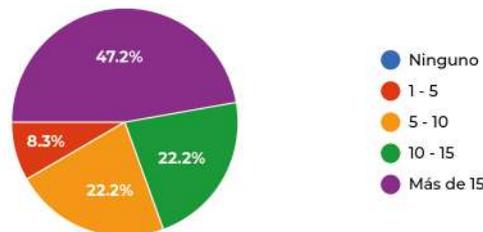
36 respuestas



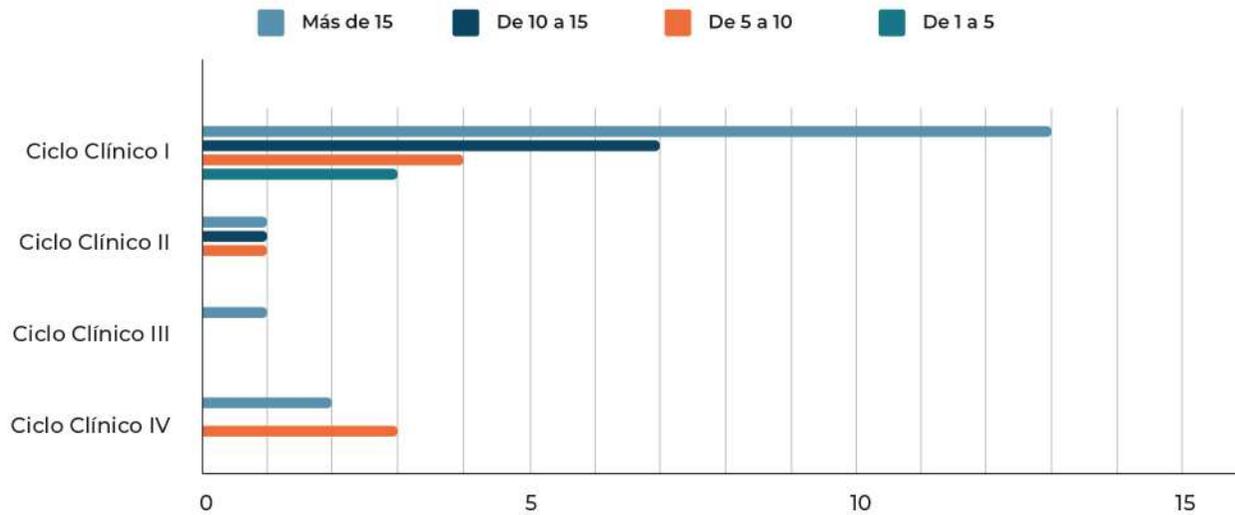
Gráfica 9. ¿Has aplicado los pasos que se muestran en la siguiente imagen en tu práctica hospitalaria?

¿Aproximadamente cuántos electrocardiogramas has tomado a lo largo de tu rotación por los diferentes servicios?

36 respuestas



Gráfica 10. ¿Aproximadamente cuántos electrocardiogramas has tomado a lo largo de tu rotación por los diferentes servicios?



Gráfica 10.1. Relación de los resultados agrupados por Ciclo Clínico cursado, comparando la cantidad de electrocardiogramas tomados por los alumnos que previamente habían tomado el taller de Toma de Electrocardiograma.

Alumnos que no tomaron el taller:

Entre quienes no tomaron el taller, 9 alumnos (81.8%) consideran que hubiera sido de utilidad para mejorar su desempeño dentro de las rotaciones clínicas pero 2 de ellos (18.2%) no creen que hubiera sido de relevancia. (Gráfica 11).

Es importante señalar que el 36.4% de los encuestados que no recibieron el taller, refieren no conocer el protocolo sugerido para la adecuada toma de electrocardiograma.

El número aproximado de electrocardiogramas realizados por parte de los alumnos que no tomaron el taller es el siguiente: 3 alumnos (27.3%) han tomado más de 15 Electrocardiogramas a lo largo de sus rotaciones clínicas hospitalarias, 3 alumnos (27.3%) han tomado de 5 a 10 Electrocardiogramas a lo largo de sus rotaciones clínicas hospitalarias, 3 alumnos (27.3%) han tomado de 1 a 5 Electrocardiogramas a lo largo de sus rotaciones clínicas hospitalarias y 2 alumnos (18.2%) han tomado de 10 a 15 Electrocardiogramas a lo largo de sus rotaciones clínicas hospitalarias (Gráfica 12). Del ciclo clínico I, 1 alumno ha tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones. Del ciclo clínico II, 1 alumno ha tomado de 5 a 10 electrocardiogramas durante sus rotaciones y

1 alumno ha tomado de 1 a 5 electrocardiogramas durante sus rotaciones. Del ciclo clínico III, 1 alumno ha tomado de 1 a 5 electrocardiogramas durante sus rotaciones. Del ciclo clínico IV, 1 alumno ha tomado de 10 a 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones, 2 alumnos han tomado de de 5 a 10 electrocardiogramas durante sus rotaciones y 1 alumno ha tomado de 1 a 5 electrocardiogramas durante sus rotaciones (Gráfica 12.1).

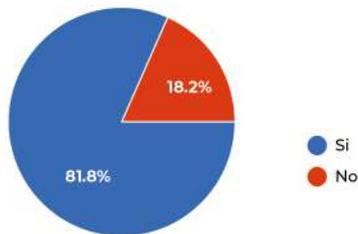
Discusión

Del presente estudio, se puede destacar el impacto y alcance de la simulación médica como una estrategia de aprendizaje, misma que se incluye en el desarrollo curricular de la formación como médicos generales de los estudiantes de la FES Iztacala, siendo también parte fundamental de los procesos de acreditación de la carrera.

Con la revisión de la literatura nos dimos cuenta de que una incorrecta técnica y colocación de electrodos para el estudio puede traer diagnósticos incorrectos así como acciones erróneas o innecesarias para los pacientes (Funk

¿Consideras que tomar el taller hubiera sido de utilidad para tu desempeño en al toma de electrocardiogramas dentro del hospital?

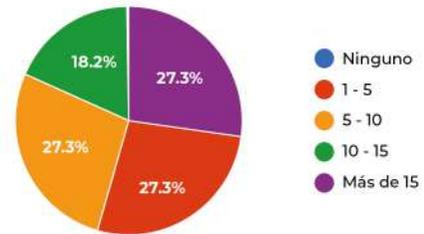
11 respuestas



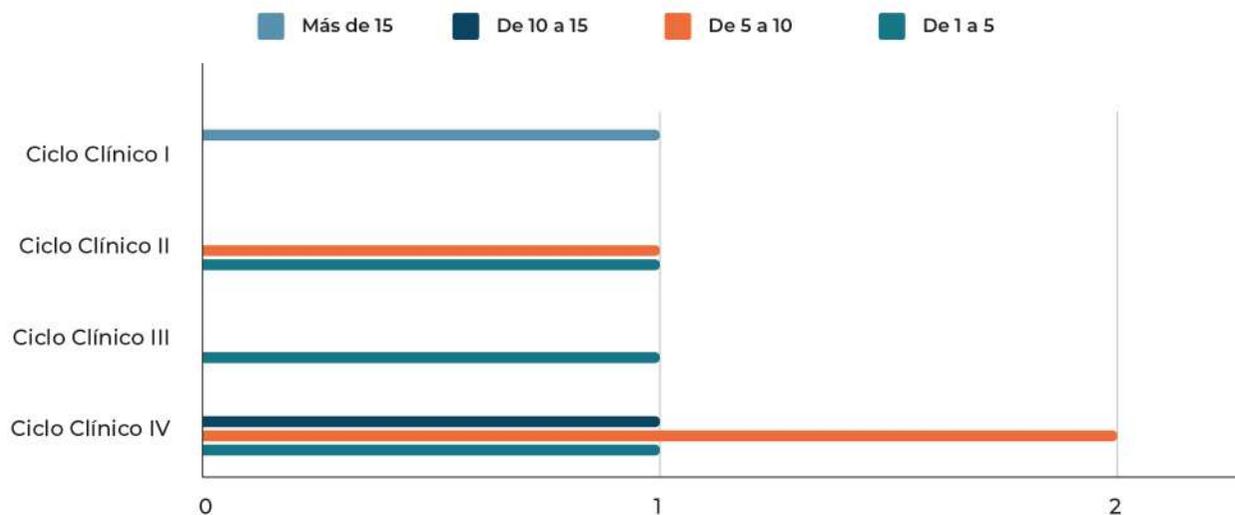
Gráfica 11. ¿Consideras que tomar el taller hubiera sido de utilidad para tu desempeño en al toma de electrocardiogramas dentro del hospital?

¿Aproximadamente cuántos electrocardiogramas has tomado a lo largo de tu rotación por los diferentes servicios?

11 respuestas



Gráfica 12. ¿Aproximadamente cuántos electrocardiogramas has tomado a lo largo de tu rotación por los diferentes servicios?



Gráfica 12.1. Relación de los resultados agrupados por Ciclo Clínico cursado, comparando la cantidad de electrocardiogramas tomados por los alumnos que previamente habían tomado el taller de Toma de Electrocardiograma.

et al., 2017; Sandau et al., 2017). Por ello en nuestro estudio revisamos si los alumnos siguen el protocolo propuesto a seguir para una adecuada toma de electrocardiograma (Anexo 2).

El 88.9% de los alumnos que tomaron el taller aún cuentan con el conocimiento del protocolo a seguir antes, durante y después del estudio. El 94.4% de los alumnos que tomaron el taller afirman poner en práctica en sus actividades clínicas las recomendaciones del protocolo propuesto para la toma de electrocardiograma, mientras que el

5.6% refiere poner en práctica solo algunas de las recomendaciones.

Los alumnos entrenados con simulación son menos propensos a presentar estrés y tienen mayor seguridad en sí mismos, por lo que los pacientes se sienten con más confianza de ser atendidos por ellos (Dávila-Cervantes, 2014). La simulación clínica ayuda a reducir el temor de cometer errores durante procedimientos reales, mejorando así la seguridad tanto del profesional de salud como del paciente (Ortiz Rivas, 2021).



Al respecto, generar escenarios simulados, que puedan ser controlados o modificados en cualquier momento de su desarrollo y que imitan situaciones que suceden habitualmente dentro de la práctica clínica, permite a los alumnos contar con las herramientas necesarias para enfrentarse a ellos en la vida real, logrando así un correcto actuar, al mismo tiempo que se impulsa su autoconfianza y de esta manera se vuelven proactivos en la participación de sus actividades cotidianas; esto se puede constatar al retomar y analizar el número de electrocardiogramas realizados por los alumnos que tenían los conocimientos previos obtenidos en el taller, donde se observa que es considerablemente mayor en comparación a aquellos que no tomaron el mismo.

Un hallazgo interesante es que los alumnos de 5° y 6° semestre de la carrera tuvieron más asistencia al taller (especialmente aquellos de Clínica Integral I), mayor participación de toma de electrocardiogramas en sus sedes hospitalarias y mayor confianza en sí mismos para enseñar y corregir en la toma de dicho estudio comparado con los alumnos de 7° y 8° semestre (Clínica Integral III y IV). A pesar de que estos últimos llevan más tiempo en campos clínicos, el índice de participación al realizar ECG puede haber sido menor debido a que sus rotaciones por hospitales, así como las clases y talleres de simulación, fueron en modalidad online-híbrida con motivo de la pandemia de COVID-19 y por el hecho de que los talleres de simulación para alumnos de campos clínicos no eran de carácter obligatorio ni presencial con anterioridad, a diferencia de los alumnos de 5° y 6° semestre de la carrera con los cuales las medidas sanitarias han permitido un mayor desarrollo de sus habilidades clínicas presenciales.

En el centro de simulación de la FES Iztacala, lugar en donde se realizó este estudio, los instructores de cada taller recuerdan de manera constante a los alumnos que se encuentran en una zona de aprendizaje seguro, lo que les permite externar sus dudas sin temor, recibiendo una retroalimentación que les posibilita identificar sus fortalezas y/o debilidades. Ayala, Romero, Alvarado y

Cuvi (2019) señalan que la simulación clínica otorga a los alumnos un gran beneficio al tener la posibilidad de cometer errores dentro de un ambiente de aprendizaje seguro y lograr pro-eficiencia mediante la repetición y el perfeccionamiento a través de la comparación de la evolución de sus habilidades.

De igual forma y tomando en cuenta la percepción de aprendizaje que tuvieron los alumnos de pregrado gracias a la simulación clínica, consideramos que su capacidad de procesamiento crítico, inteligencia emocional y actitud de liderazgo tuvieron un progreso, esto podría dar paso a que los estudiantes sean capaces de actuar en situaciones de emergencia en las que se requiera tomar un ECG, mejorando de esta manera la atención que se brinda a los pacientes en un medio hospitalario. García (2018) señala que las habilidades blandas son de gran importancia para el profesional del área de la salud ya que permiten tener control de las emociones, mantener la calma ante situaciones de presión y capacidad para tomar decisiones de manera acertada, como lo son las situaciones de emergencia, síndrome coronario agudo, paro cardiorespiratorio, arritmias, entre otras donde el desempeño de esta tarea es vital.

Limitaciones del estudio:

Una de las principales limitaciones del presente estudio radica en la disponibilidad de literatura especializada para sustentar el marco teórico. La mayoría de las investigaciones existentes se enfocan predominantemente en abordar las deficiencias en el desarrollo de habilidades diagnósticas frente a las alteraciones electrocardiográficas más comunes, en el fortalecimiento de la lectura e interpretación del electrocardiograma, así como en la exploración de nuevas estrategias pedagógicas para la enseñanza de su interpretación. En contraste, nuestro estudio, se centra específicamente, en la correcta realización técnica del electrocardiograma como paso fundamental para garantizar la validez de los resultados obtenidos. Esta diferencia de enfoque limitó la posibilidad de establecer comparaciones directas con estudios previos y representó un

reto para la construcción de un marco teórico directamente alineado con los objetivos de esta investigación.

Otra limitación relevante radica en las diferencias contextuales que afectaron la participación y experiencia práctica de los estudiantes según su semestre académico. Se observó que los alumnos de 5° y 6° semestre, particularmente aquellos inscritos en la asignatura de Clínica Integral I, tuvieron mayor asistencia a los talleres, mayor exposición práctica en la toma de electrocardiogramas en sus sedes hospitalarias, así como mayor confianza para enseñar y corregir dicha técnica. En contraste, los estudiantes de 7° y 8° semestre, inscritos en la asignatura de Clínica Integral III y IV, a pesar de contar con más tiempo en campos clínicos, mostraron una menor participación práctica en la toma de ECG. Esta diferencia podría atribuirse a que sus clases, rotaciones clínicas y talleres de simulación fueron impartidos en modalidad online o híbrida debido a las restricciones sanitarias por la pandemia de COVID-19. Además, para estos últimos, los talleres de simulación no eran de carácter obligatorio ni presencial en ese periodo, a diferencia de los estudiantes de semestres más bajos que sí pudieron participar en actividades presenciales bajo medidas sanitarias actualizadas. Estas condiciones representan un sesgo potencial en la comparación del desarrollo de habilidades clínicas entre ambos grupos.

Conclusión

Casi la mitad de los alumnos (47.2%) que formaron parte del taller, con la simulación y práctica previa, han tomado más de 15 electrocardiogramas durante sus rotaciones, mientras que del grupo que no asistió a estas capacitaciones, sólo el 27.3% han tomado una cantidad similar. En el presente estudio de investigación, pudimos identificar que el número de electrocardiogramas realizados por los alumnos que tenían los conocimientos previos obtenidos en el taller es considerablemente mayor

en comparación a aquellos que no tomaron el mismo, esto se relaciona íntimamente con el grado de autoconfianza obtenido gracias a la simulación previa y a las facilidades brindadas por las clases y prácticas presenciales.

De manera directa nos es posible argumentar que este resultado se ve influenciado por el nivel de confianza y seguridad que se crea posterior a la toma del taller impartido por parte del centro de simulación de la FES Iztacala.

Los hallazgos del presente estudio acerca de la percepción de los estudiantes evidencian que la participación en talleres de simulación clínica influye positivamente en el desarrollo de habilidades prácticas relacionadas con la toma de electrocardiogramas. Los estudiantes que asistieron al taller no solo mostraron un mejor desempeño técnico, sino también una mayor autoconfianza para enseñar y corregir a sus compañeros. Un 86.1% manifestó sentirse seguro para instruir a otros, y un 94.4% consideró útil la práctica para reforzar la correcta colocación de electrodos. Además, el 75% se percibió competente para guiar a otros en el procedimiento, mientras que solo una minoría expresó inseguridad o necesidad de mayor preparación.

En contraste, los estudiantes que no participaron en el taller reconocieron, en su mayoría (81.8%), que dicha actividad hubiera tenido un impacto positivo en su desempeño clínico. Esta diferencia en la percepción entre ambos grupos refuerza la relevancia de incorporar talleres de simulación como parte obligatoria en la formación médica, especialmente en competencias clínicas fundamentales como la toma de electrocardiogramas.

Considerando los resultados de nuestro estudio y teniendo como evidencia que los alumnos que tomaron la capacitación mejoraron su autoconfianza y técnica, se plantea, a manera de propuesta, que el departamento de enseñanza de ciclos básicos en conjunto con los coordinadores de CISESVI, implementen en el temario de Sistema Cardiovascular el taller de "Toma de Electrocardiograma" de manera obligatoria,



pues consideramos sería de gran utilidad para que los alumnos comprendan de mejor forma las bases de la electrofisiología cardíaca y hagan una correlación con lo aprendido de manera teórica con la parte práctica del taller, aunque los resultados de nuestro estudio no se consideran como criterio único de inclusión de este taller a dicho plan de estudios, estimamos que cuando los estudiantes se encuentran en ciclos clínicos podrán aplicar sus conocimientos y entenderán de manera integral dicho estudio de gabinete, al relacionarlo directamente con los padecimientos de los pacientes con los que interactúan dentro de las sedes hospitalarias a las que asisten.

Por lo tanto, podemos concluir que el taller impartido genera gran beneficio en los estudiantes de pregrado de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala que se encuentran cursando los ciclos clínicos, ya que mejora de manera muy considerable su desempeño en el hospital, dando lugar a la mejora en la calidad y la atención médica.

Referencias bibliográficas

1. Ayala, J. L., Romero, L. E., Alvarado, A. L., & Cuví, G. S. (2019). La simulación clínica como estrategia de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud. *Metro Ciencia*, 27(1), 32–38. <https://revistametrociencia.com.ec/index.php/revista/article/view/60>
2. Dubin, D. A., & Lasso de la Vega, E. (2007). *Dubin: Interpretación de ECG: Método clásico del Dr. Dubin para entender los mensajes eléctricos del corazón; hojas de referencia personal rápida*. Editorial Fort Myers.
3. Dávila-Cervantes, A. (2014). Simulación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 3(10), 100–105. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-50572014000200006
4. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. (2019). CISESVI UNAM - Centro Internacional de Simulación y Entrenamiento en Soporte Vital Iztacala. Google Sites. <https://sites.google.com/iztacala.unam.mx/cisesviunam/inicio?authuser=0>
5. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. (2023). FES Iztacala, UNAM: Carrera de Médico Cirujano. Perfiles: Perfil de egreso. <https://medicina.iztacala.unam.mx/perfiles/>
6. Funk, M., Fennie, K. P., Stephens, K. E., May, J. L., Winkler, C. G., Drew, B. J., & PULSE Site Investigators. (2017). Association of implementation of practice standards for electrocardiographic monitoring with nurses' knowledge, quality of care, and patient outcomes: Findings from the Practical Use of the Latest Standards of Electrocardiography (PULSE) trial. *Circulation: Cardiovascular Quality and Outcomes*, 10(2), e003132. <https://doi.org/10.1161/CIRCOUTCOMES.116.003132>
7. García, M. H. (2018). La gestión de las emociones, una necesidad en el contexto educativo y en la formación profesional. *Espacios*, 39(49). <http://www.revistaespacios.com/a18v39n49/18394908.html>
8. Real Academia Española. (2023). *Diccionario de la lengua española* (23.ª ed., versión 23.6 en línea). <https://dle.rae.es>
9. Sandau, K. E., Funk, M., Auerbach, A., Barsness, G. W., Blum, K., Cvach, M., & Wang, P. J. (2017). Update to practice standards for electrocardiographic monitoring in hospital settings: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 136(19), e273–e344. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.029314>
10. Ortiz Rivas, M. K., Rosado Colonia, J. D., Antuna Canales, A. B., Bañuelos Barrera, Y., & Bañuelos Barrera, P. (2021). Simulación clínica: Metodología didáctica en la formación de competencias inherentes a la seguridad del paciente. *Revista Eugenio Espejo*, 15(2), 6–17. <https://doi.org/10.37135/ee.04.11.03>



Anexos

Anexo 1. Formulario utilizado en la encuesta realizada a los estudiantes de ciclos clínicos.

Taller Toma de ECG CISESVI

Bienvenido al formulario sobre el taller de Toma de Electrocardiograma. El objetivo del mismo es recabar información acerca de tu experiencia en el taller con fines de investigación. Agradecemos tu participación.

josalazarh@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

No compartido

* Indica que la pregunta es obligatoria

¿Qué ciclo clínico te encuentras cursando? *

I

II

III

IV

¿Tomaste el taller de Toma de Electrocardiograma impartido por CISESVI? *

Sí

No

[Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Sección para quienes SÍ tomaron el taller

¿Has tenido la oportunidad de tomar electrocardiogramas en tu sede hospitalaria? *

Sí

No

¿Te sientes más confiado al realizar la toma de electrocardiograma en pacientes reales posterior a la simulación en el taller? *

Sí

No

En el ambiente hospitalario, ¿consideras que tus habilidades para realizar la toma * de electrocardiogramas mejoraron después de haber recibido el taller?

Sí

No

¿Consideras que la simulación durante el taller te ayuda a recordar la correcta * colocación de los electrodos al tomar un electrocardiograma?

Sí

No

¿El contar con los conocimientos previos obtenidos del taller, te ha permitido * tener la confianza de corregir y/o enseñar a tus compañeros de rotación o demás personal en tu entorno para la adecuada preparación, técnica y colocación de electrodos para la toma de electrocardiograma?

Sí, ya que me siento capacitado en la instrucción.

No totalmente, considero que aún debo mejorar algunos aspectos.

Definitivamente siento que cuento con los conocimientos, sin embargo no me atrevo a tomar la iniciativa.

¿Has aplicado los pasos que se muestran en la siguiente imagen en tu práctica * hospitalaria?

RECOMENDACIONES

- Presentarse debidamente y explicar el procedimiento.
- Paciente cómodo y relajado/a (Pueda), en decúbito supino.
- Temperatura de ambiente cálida.
- Realizar todo objeto de metal (aretes, llaves, monedas, prótesis, aretes, collares, etcétera).
- Descubrir el tórax por completo (incluyendo axilas), además de tobillos y muñecas.
- Gel conductor, alcohol o suero fisiológico.
- Pacientes con mucho vello, rasurar el área.
- Conocer y calibrar bien el electrocardiograma.

Sí

No

Sólo aplico algunas de las recomendaciones.

¿Aproximadamente cuántos electrocardiogramas has tomado a lo largo de tu * rotación por los diferentes servicios?

Ninguno

1-5

5-10

10-15

Más de 15

¿Cuál es tu opinión respecto al taller de Toma de Electrocardiograma en tu * formación médica?

Tu respuesta



Anexo 2. Protocolo para la adecuada toma de electrocardiograma que es enseñado a los estudiantes de ciclos básicos que toman el taller.

RECOMENDACIONES
1. Presentarse debidamente y explicar el procedimiento.
2. Paciente cómodo y relajado/a (pudor), en decúbito supino.
3. Temperatura de ambiente cálido.
4. Retirar todo objeto de metal (reloj, lentes, llaves, monedas, prótesis, aretes, collares, cinturón).
5. Descubrir el tórax por completo (incluyendo sostén), además de tobillos y muñecas.
6. Gel conductor, alcohol o suero fisiológico.
7. Pacientes con mucho vello, rasurar el área.
8. Conocer y calibrar bien el electrocardiograma.

Metodología de Entrenamiento Actoral para Pacientes Estandarizados (MEAPE) de la Sección de Integración Médica, Universidad de Costa Rica

Jean Carlo Segura Aparicio⁽¹⁾, Valeria Méndez Solano⁽¹⁾, Raquel García Vargas⁽¹⁾, Cristina Villalobos Ureña⁽¹⁾, Susan Dayana Vargas Chacón⁽¹⁾

Resumen

La presente propuesta metodológica surge de una investigación-acción desarrollada por el equipo de Artes Dramáticas de la Sección de Integración Médica (SIM) de la Universidad de Costa Rica, con el objetivo de documentar un modelo integral de entrenamiento actoral para Pacientes Estandarizados (PE) en el contexto de la simulación clínica. La metodología MEAPE se fundamenta en principios del realismo escénico, particularmente en el Método de las Acciones Físicas de Stanislavski y el trabajo momento a momento de Meisner, adaptados al entorno educativo médico. Se estructura en cinco fases: análisis del guion clínico, construcción del personaje, ensayo, simulación del escenario y retroalimentación (*debriefing*), que incorpora, además, una etapa de autoevaluación crítica. El modelo enfatiza la creación de personajes tridimensionales con coherencia biopsicosocial, lo que contribuye a una experiencia de aprendizaje más enriquecedora, realista y empática para el estudiantado. La colaboración entre profesionales de medicina y artes dramáticas permite alinear objetivos pedagógicos y actorales, que permiten la optimización de la fidelidad escénica y la eficacia formativa.

Palabras clave: Simulación de Paciente, Ciencias en las Artes, Educación Médica, Investigación Interdisciplinaria.

Abstract

Introduction: *This methodological proposal emerges from an action-research process by the Drama Arts team of the Medical Integration Section (SIM) at the University of Costa Rica, aiming to document a comprehensive actor training model for Standardized Patients (SPs) in clinical simulation. The MEAPE methodology is based on theatrical realism, particularly Stanislavski's Method of Physical Actions and Meisner's moment-to-moment work, adapted to medical education. It consists of five phases: clinical script analysis, character construction, rehearsal, scenario simulation, and feedback (debriefing), including a critical self-assessment stage. The model emphasizes three-dimensional characters with biopsychosocial coherence, enhancing realistic, empathetic learning experiences. Collaboration between medical and drama professionals aligns pedagogical and performative goals, optimizing fidelity and educational impact.*

Keywords: *Patient Simulation, Science in the Arts, Medical Education, Interdisciplinary Research.*

Filiación institucional:

(1) Sección de Integración Médica, Escuela de Medicina, Universidad de Costa Rica.

Autor de correspondencia: Jean Carlo Segura Aparicio | jean.seguraaparicio@ucr.ac.cr

Introducción

La simulación clínica se presenta como una estrategia pedagógica esencial en la formación de profesionales en ciencias de la salud, pues ofrece un entorno seguro y controlado donde los estudiantes pueden desarrollar y practicar habilidades técnicas, comunicativas y éticas. Este enfoque permite representar situaciones clínicas reales mediante escenarios diseñados para facilitar el aprendizaje a través de la experiencia directa, y promover la reflexión sobre el error y el fortalecimiento de competencias mediante retroalimentación formativa (Dawson et al., 2021).

El presente artículo se centra en la simulación clínica humana, que implica la participación del Paciente Estandarizado (PE), es decir, una persona entrenada para interpretar roles clínicos sin padecer la patología representada (Gliva-McConvey, 2020; Moore et al., 2018). Además, se emplea el modelo de entrenamiento actoral desarrollado por el equipo de Artes Dramáticas de la Sección de Integración Médica (SIM) de la Universidad de Costa Rica, cuyo objetivo es aumentar la verosimilitud escénica a través de técnicas de actuación realista (Kol et al., 2021).

Dada la función protagónica que cumple el Paciente Estandarizado en la simulación clínica, la *Association of Standardized Patient Educators* (ASPE) ha desarrollado los *Standards of Best Practice* (SOBP) para garantizar la calidad, en las experiencias educativas basadas en pacientes estandarizados. Por ello, el entrenamiento de los PE requiere una preparación sistemática que abarque la capacidad de brindar retroalimentación estructurada y de completar con precisión los instrumentos de evaluación. Asimismo, se promueve un entorno de trabajo respetuoso que salvaguarde el bienestar físico y psicológico del PE, donde se incluyan estrategias de *de-roling*, confidencialidad, consentimiento informado y mecanismos para reportar efectos adversos (Lewis et al., 2017).

Para sustentar el trabajo del Paciente Estandarizado (PE), se incorporan diversas técnicas del realismo teatral. En primer lugar, el método de

las acciones físicas de Stanislavski, ya que permite construir personajes con coherencia psicológica y verosimilitud ética (Benedetti, 2005). En segundo lugar, Meisner complementa este enfoque al priorizar la escucha activa y la respuesta espontánea, lo cual permite la interacción auténtica en escena (Meisner y Longwell, 1987). De este modo, el trabajo actoral en simulación clínica exige un delicado equilibrio entre los objetivos pedagógicos y los principios interpretativos, de modo que el actor debe ajustarse al guion clínico y respetar los objetivos, mientras construye un personaje biopsicosocial coherente y flexible.

Metodología de entrenamiento actoral para pacientes estandarizados

El presente estudio se enmarca en un enfoque cualitativo-descriptivo, sustentado en la sistematización de experiencias obtenidas a través del diseño e implementación de la Metodología de Entrenamiento Actoral para Pacientes Estandarizados (MEAPE). Esta propuesta surge del trabajo colaborativo entre profesionales del área de las artes dramáticas y miembros del equipo de la SIM de la Universidad de Costa Rica. Esta metodología tiene como propósito la formación de Pacientes Estandarizados capaces de representar con rigurosidad técnica, emocional y comunicativa diversos cuadros clínicos complejos, tanto en escenarios simulados de baja y alta fidelidad, como en las evaluaciones formativas y sumativas del estudiantado en Ciencias de la Salud (INACSL Standards Committee, 2021).

La MEAPE se compone de cinco fases estructuradas de manera secuencial e interdependiente. Cada fase está diseñada según principios pedagógicos y teatrales, con el fin de fortalecer las competencias actorales de los pacientes estandarizados (Yudkowsky et al., 2022). A continuación, se presenta la Tabla 1, la cual describe las fases que conforman este proceso.



Tabla 1. Elementos metodológicos clave para la implementación de la metodología MEAPE en simulación clínica con Paciente Simulado (PS).

Dimensión MEAPE	Subcomponente / Fase	Conceptos clave / Acciones requeridas
1. M (Memorización)	Análisis del guión clínico	Lectura repetida (al menos tres veces), comprensión de la historia clínica y términos médicos, solicitud de aclaraciones a docentes si es necesario.
	Historia psicosocial del PS	Construcción detallada de la vida del paciente (nombre, edad, antecedentes, ocupación, residencia, cultura, creencias, valores)
	Detalles actorales	Aspecto físico, expresión corporal, ritmo del habla, características emocionales.
2. E (Escucha activa)	Ejercicio de “la repetición”	Basado en la técnica Meisner; promueve la escucha múltiple (verbal, vocal, corporal) y la reacción empática.
	Trabajo momento a momento	Reacción natural a los estímulos del estudiante, improvisación coherente.
3. A (Acción)	Simulación del escenario	Actuación guiada por fases: Presentación, Consulta, Diagnóstico/Cierre. Cada fase tiene objetivos y acciones específicas tanto para el estudiante como para el PS.
	Respuesta flexible y realista	Incorporar “salvavidas” si el estudiante omite información, actuar con coherencia según perfil.
4. P (Participación activa en la retroalimentación)	<i>Debriefing</i> estructurado	Uso de tercera persona, orden cronológico, centrado en la experiencia del personaje, comentarios individualizados, sin juicios personales. Preparación previa con anotaciones.
	Observación de buenas prácticas	Identificar aciertos y áreas de mejora en la atención clínica desde la vivencia del paciente simulado.
5. E (Evaluación y autoevaluación)	Evaluación de la actuación del estudiante	Instrumentos de observación durante simulación: lenguaje, empatía, claridad, respeto, consentimiento informado, etc.
	Autoevaluación del actor/PS	Reflexión crítica sobre: cumplimiento del guión, coherencia narrativa, realismo actoral, transmisión de los objetivos pedagógicos, uso de salvavidas, control del tiempo y la escena.
	Trabajo colaborativo	Revisión mensual de videos con equipo docente, mejora de casos clínicos, ajustes de personajes, fortalecimiento del proceso formativo y escénico.

Tabla 1. Elementos metodológicos clave para la implementación de la metodología MEAPE en simulación clínica con Paciente Simulado (PS).

Tabla 2. Características demográficas de los profesionales de Artes Dramáticas involucrados en la estrategia MEAPE.

Actor / Actriz	Género	Edad	Formación actoral previa	Experiencia previa en simulación médica	Conocimientos en medicina	Años de experiencia en actuación
A1	Femenino	27	Si	Si	Ninguno	9
A2	Femenino	32	Si	Si	Básico	10
A3	Femenino	22	Si	Si	Básico	6
A4	Femenino	29	Si	Si	Básico	9
A5	Femenino	19	Si	Si	Básico	12
A6	Prefiero no decirlo	28	Si	Si	Básico	12
A7	Femenino	31	Si	Si	Básico	6
A8	Femenino	34	Si	No	Ninguno	5
A9	Femenino	25	Si	Si	Básico	5
A10	Masculino	26	Si	No	Ninguno	8
A11	Masculino	21	Si	Si	Básico	4

Tabla 2. Características demográficas de los profesionales de Artes Dramáticas involucrados en la estrategia MEAPE.

Para complementar la información sobre el entrenamiento actoral, se presenta la Tabla 2, la cual, detalla los principales aspectos sociodemográficos de los Pacientes Estandarizados (PE).

Resultados

Los hallazgos del estudio evidencian que la implementación de la Metodología de Entrenamiento Actoral para Pacientes Estandarizados (MEAPE) contribuye significativamente al desempeño del paciente estandarizado (PE) en entornos clínicos formativos. En particular, se observó que el entrenamiento en técnicas actorales, especialmente aquellas orientadas al desarrollo de la escucha activa, permite al PE responder de manera coherente y

sensible al comportamiento del estudiantado, lo que promueve una interacción que enriquece el proceso formativo.

Esta afirmación se sustenta en la triangulación de diferentes fuentes de información. En primer lugar, se consideró la opinión de los propios actores y actrices que desempeñaron el rol de PE, quienes reportaron una mejor comprensión de los casos clínicos y una puesta en escena más alineada con los objetivos pedagógicos planteados. En segundo lugar, el estudiantado destacó una mejora en la percepción de realismo y fidelidad conceptual de las patologías simuladas, lo que favoreció su aprendizaje clínico. De igual manera, el cuerpo docente subrayó que durante el *debriefing*, se observaron menos confusiones respecto a signos y síntomas pivote, lo cual sugiere una mayor claridad en la exposición de los casos y un impacto positivo en la adquisición de competencias clínicas.



Los resultados también subrayan el valor de los recursos actorales. Uno de los más significativos fue el ejercicio de “la repetición”, proveniente del enfoque Meisner, valorado por su eficacia en entrenar al actor para detectar e interpretar señales verbales y no verbales, como silencios, miradas o variaciones tonales (Kucukkepce et al., 2021). Por lo tanto, esta técnica le permitió al PE interpretar las respuestas del estudiantado con mayor autenticidad, lo que enriqueció la dinámica de la simulación.

Además, los datos sugieren que la integración del arte dramático aporta una dimensión humanizante al rol del PE, lo que permite representar de forma más compleja y verosímil la experiencia de un paciente real. Esta dimensión es clave para fortalecer el vínculo empático en las prácticas clínicas simuladas, al otorgar al caso clínico un trasfondo vital e identitario que potencia su valor pedagógico. Para alcanzar dicha profundidad, se consideró esencial la preparación actoral rigurosa, con ejercicios de autopresentación, prácticas memorísticas guiadas, caracterización física y vocal del personaje, así como la revisión constante de detalles clínicos y conductuales. Este proceso debe desarrollarse en estrecho diálogo con los docentes clínicos, mediante sesiones de análisis audiovisual que permitan retroalimentar el desempeño y ajustar los guiones de acuerdo con las necesidades del aprendizaje (Reinhardt et al., 2019).

Finalmente, se identificó como un hallazgo relevante el valor pedagógico de la retroalimentación en el *debriefing*. En particular, la estrategia de ofrecer comentarios en tercera persona y desde la perspectiva del personaje favorece un espacio seguro de análisis crítico, centrado en las acciones observables y en la vivencia del paciente. Esta forma de retroalimentación, validada tanto por docentes como por estudiantes, permitió optimizar los casos clínicos a lo largo de los distintos ciclos lectivos, lo que permitió una mayor comprensión de los mismos y una mejora progresiva en la estructura del guión, lo cual resulta esencial para el desarrollo de habilidades clínicas, comunicativas y de razonamiento diagnóstico (INACSL Standards Committee, 2021).

Recomendaciones

A partir de la experiencia sistematizada durante la implementación de la MEAPE, se han identificado una serie de recomendaciones generales orientadas a fortalecer el trabajo del Paciente Estandarizado en procesos de retroalimentación. Estas recomendaciones apuntan, principalmente, a la creación de un entorno emocionalmente seguro para el estudiantado, mediante el uso de estrategias comunicativas que eviten personalizar las retroalimentaciones. También se subraya la importancia de contar con espacios de revisión conjunta entre el equipo actoral y docente, así como de promover el desarrollo profesional continuo.

La Tabla 3 permite visualizar de qué manera estas propuestas se relacionan con los Estándares de Buenas Prácticas definidos por la Association of Standardized Patient Educators (ASPE).

Conclusión

En conclusión, la metodología MEAPE representa una innovación sustantiva en el campo de la simulación clínica, al integrar los fundamentos del realismo actoral en la formación médica. Esta propuesta no solo permite la construcción de personajes complejos, coherentes y emocionalmente auténticos, sino que también promueve un aprendizaje más empático, reflexivo y centrado en las necesidades del ser humano. Asimismo, brinda herramientas para enfrentarse a situaciones complejas y emocionalmente desafiantes, lo que promueve una mejor comprensión de los pacientes como individuos, con sus historias y necesidades únicas.

De igual manera, la MEAPE fortalece el trabajo interdisciplinario entre las artes escénicas y las ciencias de la salud, lo que enriquece la formación de los futuros profesionales sanitarios y potencia su capacidad para comunicarse con sensibilidad y eficacia. Su implementación, por tanto, puede incidir positivamente en la calidad del



Tabla 3. Recomendaciones vs estándares de buenas prácticas de ASPE.

Aspecto	Recomendaciones propuestas	Estándares ASPE (SOBP)	Comentarios analíticos
Agradecimiento y enfoque formativo	Se recomienda agradecer a los estudiantes y recordar que la simulación es un espacio seguro de aprendizaje.	El valor de profesionalismo y seguridad destaca la creación de ambientes de aprendizaje seguros y respetuosos.	Coinciden en fomentar un entorno ético y emocionalmente seguro. Las recomendaciones lo aplican explícitamente al inicio; ASPE lo contempla como valor general.
Estilo de retroalimentación (3.3.4, 3.3.5)	Utilizar tercera persona para no personalizar las devoluciones (ej. "José se sintió...").	El <i>feedback</i> debe partir desde la experiencia del personaje y enfocarse en conductas observables y modificables.	Ambas abordan la necesidad de evitar juicios personales. ASPE no prescribe la tercera persona, pero promueve el enfoque desde el personaje.
Estructura y secuencia del <i>feedback</i>	Seguir el orden cronológico de la simulación y preparar los puntos por escrito.	Se recomienda preparación anticipada y protocolos claros para el <i>feedback</i> .	Comparten la importancia de organizar la retroalimentación; ASPE lo sugiere de forma más general, mientras las recomendaciones indican una secuencia concreta.
Preparación previa del PE para el <i>debriefing</i>	Hacer anotaciones antes del <i>debriefing</i> para no olvidar momentos clave.	Se promueve la práctica repetida, la anticipación de respuestas y estrategias de preparación para el PE.	Coinciden en la preparación previa como parte esencial del desempeño del PE. Las recomendaciones enfatizan el registro escrito; ASPE aborda el entrenamiento.
Sesiones de retroalimentación y revisión con el equipo	Reuniones mensuales con actores y docentes para revisar videos, mejorar casos y compartir buenas prácticas.	El desarrollo profesional incluye reflexión, retroalimentación entre pares y mejora continua.	Ambas propuestas destacan la importancia de la evaluación colaborativa. Las recomendaciones definen una estructura específica; ASPE lo enmarca como principio.
Centralidad del paciente en la retroalimentación	Se estimula a los estudiantes a enfocarse en la experiencia del personaje y no en sí mismos.	Se valora la perspectiva del PE como "paciente", especialmente en lo emocional y comunicativo.	Comparten el enfoque en la experiencia del paciente como eje de la retroalimentación. Las recomendaciones lo desarrollan con más ejemplos prácticos.

Tabla 3. Recomendaciones vs estándares de buenas prácticas de ASPE.



acompañamiento clínico, al preparar profesionales más conscientes, receptivos y comprometidos con una atención integral y humanizada.

No obstante, es necesario reconocer algunas limitaciones del estudio que deben considerarse al interpretar los resultados, entre ellas la ausencia de un grupo de comparación, dado que la estrategia fue implementada de forma universal en el 100 % del personal asignado a la sección, lo que impidió realizar análisis comparativos entre cohortes expuestas y no expuestas. Asimismo, se identificó como limitante la variabilidad en el tiempo de exposición a la metodología por parte del personal participante, ya que algunos contaban con mayor trayectoria en el uso de la estrategia que otros, lo que podría influir en los resultados observados y dificultar la homogeneidad en la evaluación de su impacto.

Agradecimientos. A todo el equipo de la sección de integración médica de la Escuela de Medicina, Esteban Cordero Camacho, técnico de la SIM, Dr. Juan Jose Castro Castillo, Dr. Jose Julian Alvarado Arguedas, Dra. Patricia Segura y al Dr. Willem Bujan Boza, director de la Escuela de Medicina.

Referencias bibliográficas

1. A Benedetti, J. (2005). Stanislavski y el trabajo del actor (5.ª ed.), Alba Editorial.
2. Cleland, J. A., Abe, K., & Rethans, J. J. (2009). The use of simulated patients in medical education: AMEE Guide No 42. *Medical Teacher*, 31(6), 477–486. <https://doi.org/10.1080/01421590903002821>
3. Dawson, R. M., Lawrence, K., Gibbs, S., Davis, V., Mele, C., & Murillo, C. (2021). "I Felt The Connection": A Qualitative Exploration of Standardized Patients' Experiences in a Delivering Bad News Scenario. *Clinical Simulation in Nursing*, 55, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.04.012>
4. Gaba, D. M. (2004). The future vision of simulation in health care. *Quality and Safety in Health Care*, 13(suppl 1), i2–i10. https://doi.org/10.1136/qhc.13.suppl_1.i2
5. Gliva-McConvey, G. (2020). Standardized patient methodology in health professions education. In K. T. Bosse (Ed.), *Clinical simulation: Education, operations, and engineering* (pp. 183–200). Elsevier.
6. INACSL Standards Committee. (2021). Healthcare Simulation Standards of Best Practice™: Prebriefing: Preparation and briefing. *Clinical Simulation in Nursing*, 58, 9–13. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2021.08.008>
7. Kol, E., Ince, S., Işık, R. D., Ilaslan, E., & Mamakli, S. (2021). The effect of using standardized patients in the Simulated Hospital Environment on first-year nursing students psychomotor skills learning. *Nurse Education Today*, 107, 105147. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105147>
8. Kucukkelepce, G. E., Dinc, L., & Elcin, M. (2021). Views of nursing students on using standardized patient and in-class case analysis in ethics education. *Nurse Education Today*, 107, 105155. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.105155>
9. Lewis, K., Bohnert, C., Gammon, W., Hölzer, H., Lyman, L., Smith, C., Thompson, T., Wallace, A., & Gliva-McConvey, G. (2017). The Association of Standardized Patient Educators (ASPE) Standards of Best Practice (SOBP). *Advances in Simulation*, 2(10). <https://doi.org/10.1186/s41077-017-0043-4>
10. May, W., Park, J. H., & Lee, J. P. (2009). A ten-year review of the literature on the use of standardized patients in teaching and learning: 1996–2005. *Medical Teacher*, 31(6), 487–492. <https://doi.org/10.1080/01421590802530898>
11. Meisner, S., & Longwell, D. (1987). *Sanford Meisner on acting*. Vintage Books.
12. Moore, P. M., Rivera Mercado, S., Grez Artigues, M., & Lawrie, T. A. (2018). Communication skills training for healthcare professionals working with people who have cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003751.pub4>



13. Motola, I., Devine, L. A., Chung, H. S., Sullivan, J. E., & Issenberg, S. B. (2013). Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. *AMEE Guide No. 82. Medical Teacher*, 35(10), e1511–e1530. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2013.818632>
14. Nestel, D., & Tierney, T. (2007). Role-play for medical students learning about communication: Guidelines for maximising benefits. *BMC Medical Education*, 7, 3. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-7-3>
15. Reinhardt, A. C., León, T. G., DeBlicek, C., & Amatya, A. (2019). Using simulations to advance clinical reasoning. *Applied Nursing Research*, 47, 63–70. <https://doi.org/10.1016/j.apnr.2019.05.005>
16. Rudolph, J. W., Simon, R., Dufresne, R. L., & Raemer, D. B. (2006). There's no such thing as "nonjudgmental" debriefing: A theory and method for debriefing with good judgment. *Simulation in Healthcare*, 1(1), 49–55. <https://doi.org/10.1097/01266021-200600110-00006>
17. Society for Simulation in Healthcare. (2020). Definition of healthcare simulation. <https://ssih.org/sites/default/files/2025-03/Healthcare-Simulation-Dictionary-3.pdf>
18. Stanislavski, K. (2013). *An Actor Prepares* (E. R. Hapgood, Trans.). Bloomsbury Publishing.
19. Talente, G., Haist, S. A., & Wilson, J. F. (2003). A model for setting performance standards for standardized patient examinations. *Evaluation & the Health Professions*, 26(4), 427–446. <https://doi.org/10.1177/0163278703258105>
20. Yudkowsky, R., Park, Y. S., & Downing, S. M. (2022). *Assessment in health professions education* (2nd ed.). Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.4324/9781138054394/assessment-health-professions-education-rachel-yudkowsky-yoon-soo-park-steven-downing>

REVISTA DE SIMULACIÓN
EN CIENCIAS DE LA SALUD
REVSIMCS

REVISTA DE SIMULACIÓN
EN CIENCIAS DE LA SALUD
REVSIMCS



Facultad de Medicina

