

Impacto y beneficio de la simulación clínica en el desarrollo de las competencias psicomotoras en anestesia: un ensayo clínico aleatorio doble ciego

Luz María Gómez¹, Mauricio Calderón², Ximena Sáenz³, Gustavo Reyes⁴, Myriam Andrea Moreno⁵, Lizceth Jazmín Ramírez⁶, Lorena Gartdner⁷, Jaime Jaramillo⁸

RESUMEN

Introducción. La atención médica apropiada de pacientes en condiciones de urgencia, requiere de competencias cognitivas y psicomotoras relacionadas con el manejo de la vía aérea y de la canalización venosa. La simulación surge en las últimas décadas como una herramienta pedagógica que complementa la formación tradicional.

Objetivo. Comparar la eficacia, la curva de aprendizaje y las complicaciones en la realización de la intubación orotraqueal, la aplicación de máscara laríngea y la canalización venosa hecha por estudiantes que basan su aprendizaje en la simulación, y estudiantes cuyo proceso se centra en la práctica clínica.

Metodología. Ensayo clínico aleatorio, doble ciego; 29 estudiantes de cuarto año de medicina recibieron instrucción teórica apoyada en una multimedia sobre los procedimientos estudiados; posteriormente, en forma aleatoria, fueron distribuidos en dos grupos, un grupo de simulación que recibió entrenamiento en maniquíes hasta completar la competencia, y un grupo control que procedió al manejo clínico. Se utilizó un instrumento de evaluación con puntaje máximo de 200; se compararon los promedios de ambos grupos en cuanto a eficacia, curva de aprendizaje y complicaciones.

Resultados. No se encontraron diferencias significativas en las evaluaciones en la intubación orotraqueal, pero sí en la fase de preparación para la misma; el grupo de simulación obtuvo mejores calificaciones que el grupo control en la colocación de una máscara laríngea; no se observaron diferencias significativas entre los grupos en la canalización venosa. El porcentaje de complicaciones no mostró diferencias entre los grupos.

Conclusiones. La instrucción basada en la simulación obtuvo mejores calificaciones que la instrucción basada en la clínica para la colocación de la máscara laríngea, pero no para la intubación traqueal ni la canalización venosa.

Palabras clave: simulación, curva de aprendizaje, habilidad, competencias, intubación orotraqueal, máscara laríngea, canalización venosa

1. Médica anestesióloga; profesora asociada, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. luz.gomez_b@ucaldas.edu.co
2. Médico anestesiólogo; profesor auxiliar, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
3. Magister en Enfermería; profesora asociada, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
4. Médico anestesiólogo; profesor asociado, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
5. Médica, residente de Anestesiología, III nivel, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
6. Médica, residente de Anestesiología, III nivel, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
7. Trabajadora social, magister en Desarrollo Educativo y Social; profesora titular, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia
8. Médico anestesiólogo, Clínica Compensar, Bogotá, D.C., Colombia

Recibido para publicación 18 de junio de 2008. Aceptado para publicación 15 de julio de 2008

SUMMARY

Introduction. Proper medical care for patients in emergency conditions, requires cognitive and psychomotor skills related to the management of the airway and vein channeling. Simulations surge in recent decades as a pedagogical tool that complements traditional training.

Objectives: to compare the effectiveness, learning curve and complications in conducting orotracheal intubation, insertion of laryngeal mask and vein channeling done by students who base their learning in the simulation, and students whose process focuses on clinical practice.

Methodology: randomized double-blind, 29 fourth year medicine students received a process of theoretical instruction supported by multimedia on the procedures studied thereafter at random. Students were divided into two groups. A first group that received training in simulation mannequins until the complete jurisdiction and a second group of control which proceeded to clinical management. An assessment tool with maximum score of 200 was used by the evaluators; averages were compared among the two groups in terms of effectiveness, learning curve, and complications.

Results: there were no significant differences in the orotracheal intubation assessments, however, significant differences were revealed while preparing the same, where the simulation group got better grades than the control group, in the insertion of a laryngeal mask. No significant differences were found between groups, in vein channeling procedures. The rate of complications did not differ between groups either. **Conclusions:** the group instruction based on simulation got better grades that instruction based on just clinical knowledge for the insertion of laryngeal mask study, but not for tracheal intubation or vein channeling studies.

Key words: simulation, learning curve, skill, orotracheal intubation, laryngeal mask, venous channeling, competence.

INTRODUCCIÓN

Cuando los médicos generales brindan atención a pacientes en un centro de urgencias, deben estabilizarlos y, en ocasiones, permeabilizar la vía aérea con dispositivos diseñados para tal fin, mientras que un médico de mayor experiencia o un especialista asume el manejo complejo del paciente. Esta situación obliga a que se incluya el aprendizaje de las competencias psicomotoras básicas en el periodo de su formación profesional para la estabilización inicial del paciente y, en especial, cuando se requiere, la permeabilización de la vía aérea. Entre las competencias mencionadas se encuentran la intubación orotraqueal, la colocación de una máscara laríngea y la canalización de una vena periférica.

Tradicionalmente, la enseñanza de estas habilidades se realizaba por primera vez en un paciente, precedido en la mayoría de las veces por una explicación del método por parte del maestro o por el estudio previo o exposición de la técnica en un aula de clase. A pesar de que este modelo de enseñanza ha sido por muchos años el preferido para el aprendizaje de éstas y otras competencias, en la actualidad está ampliamente cuestionado, ya que en las prácticas se presentan riesgos previsible para los pacientes, a pesar de una adecuada supervisión docente¹. Por otro lado, debe considerarse el derecho fundamental que tienen los pacientes de ser inter-

venidos teniendo en cuenta la mejor opción que se tenga disponible.

Ante estas situaciones, surge la siguiente pregunta: ¿cuál será la mejor opción para el estudiante que empieza a adquirir ciertas habilidades psicomotoras? Es probable que cuando se trata de habilidades con bajo nivel de complejidad, como la palpación de pulsos, el lavado quirúrgico o la colocación de una sonda vesical, el riesgo para el paciente sea bajo y entrar en dilemas es irrelevante; por el contrario, cuando se pretende realizar prácticas para la adquisición de habilidades complejas, como las relacionadas con el manejo de la vía aérea, con venopunciones de vasos centrales o con manejo y aplicación de tecnología moderna, los factores limitantes y las consideraciones deben ser mayores.

Por último, y tal vez no menos importante, el difícil ejercicio actual de las prácticas asistenciales limita las posibilidades de práctica de los estudiantes en formación, y dificulta la estandarización y el entrenamiento continuo de los estudiantes, quienes se ven obligados a conformarse muchas veces con los conceptos teóricos relacionados con procedimientos específicos.

En respuesta a lo anterior, en los últimos años y aprovechando los nuevos desarrollos en ciencia y tecnología y el diseño de nuevos materiales, se han fabricado dispositivos y maniquíes que permiten

realizar los mismos procedimientos en forma simulada₂. La simulación, cuando se utiliza con fines pedagógicos, consiste en la utilización de diversos métodos de réplica artificial de fenómenos, procesos o situaciones del mundo real con el fin de lograr un objetivo académico establecido.

Los defensores de estos métodos de enseñanza basados en la simulación, aseguran que con esta alternativa se puede lograr el nivel de experiencia requerido de una manera más segura y eficaz, a pesar de su alto costo; al mismo tiempo que se superan los cuestionamientos éticos de los métodos tradicionales₃.

A pesar de lo anterior, en la literatura no existen muchas evidencias científicas que demuestren que esta nueva alternativa sea más adecuada en cuanto a eficacia y velocidad de aprendizaje de los estudiantes. Esta carencia de evidencias genera cuestionamientos como el siguiente: ¿la simulación, como estrategia didáctica, facilita la velocidad del aprendizaje de las habilidades motoras y disminuye los riesgos inherentes a la incompetencia de los estudiantes y profesionales en ejercicio?

En este contexto, este trabajo pretende responder en parte esta pregunta, dado que, al analizar los mecanismos cerebrales que se activan en los procesos de aprendizaje de habilidades motoras, se encuentra que éstos pueden funcionar por igual tanto para las técnicas realizadas en los pacientes como para las técnicas simuladas. Por lo anterior, este trabajo tuvo como objetivo comparar la eficacia, la curva de aprendizaje y la presencia de complicaciones, en la realización de la intubación orotraqueal, la colocación de una máscara laríngea y la canalización venosa en dos grupos de estudiantes: los que se adiestran previamente con el método de la simulación y los que lo hacen con el método tradicional.

En relación con el proceso previo a la realización de este ensayo clínico, se elaboró el material académico necesario y el instrumento de evaluación de los tres procedimientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un período de dos años, desde enero de 2006 hasta diciembre de 2007, luego de contar con la aprobación de los comités de ética de cada uno de los hospitales participantes. Durante el 2006, el grupo investigador elaboró los materiales didácticos y de evaluación necesarios para la fase de campo. De esta fase se elaboró el documento “Modelo de enseñanza para las habilidades

psicomotoras básicas en anestesia para estudiantes de ciencias de salud”.

El trabajo de campo del ensayo clínico definido por el grupo, se inició en el 2007 con estudiantes de cuarto año de medicina de la Universidad de Caldas, durante su rotación por la asignatura de Anestesia y Reanimación, quienes no habían tenido experiencia clínica previa con la intubación, la colocación de máscara laríngea o la canalización venosa. Las prácticas simuladas se realizaron en el Laboratorio de Simulación de la Facultad de Ciencias para la Salud de la Universidad de Caldas y las prácticas en pacientes se realizaron en dos centros hospitalarios, el Hospital General Departamental Santa Sofía y el Hospital Infantil Universitario de la Cruz Roja de Manizales.

Los pacientes seleccionados para la realización de los procedimientos, fueron preescolares y adultos programados para cirugías electivas que requerían permeabilización de la vía aérea con tubo orotraqueal o máscara laríngea, y acceso intravenoso. La realización de los procedimientos estuvo supervisada por docentes anestesiólogos de las instituciones participantes.

Los criterios para incluir los pacientes en quienes se podían realizar los procedimientos fueron: pacientes programados para cirugía electiva que requerían la colocación de un tubo orotraqueal o una máscara laríngea, con una clasificación de riesgo anestésico ASA I o ASA II; pacientes con evaluación de vía aérea Mallampati I o Mallampati II; y para el procedimiento de canalización venosa, pacientes en la clasificación de riesgo ASA I o ASA II y cuya evaluación clínica evidenciara trayecto venoso visible o palpable en los miembros superiores.

Con el concepto planteado, el grupo definió la pregunta problema de la siguiente manera: ¿la simulación, como estrategia didáctica, facilita la velocidad del aprendizaje de las habilidades motoras y disminuye los riesgos inherentes a la incompetencia de los estudiantes?, y planteó la siguiente hipótesis: el aprendizaje de la intubación orotraqueal, la colocación de la máscara laríngea y la canalización venosa se acelera con el uso de la simulación sobre maniqués, antes de su realización en pacientes.

El objetivo general del estudio fue comparar, en estudiantes con entrenamiento previo en simulación y sin él, la eficacia y la presencia de complicaciones o incidentes que se presentan cuando realizan prácticas de procedimientos clínicos habitualmente utilizados para el aprendizaje de habilidades motoras básicas relacionadas con la anestesia.

Los objetivos específicos fueron: establecer un programa de entrenamiento de las habilidades motrices básicas en anestesia para estudiantes de medicina, basado en prácticas en pacientes; establecer un programa de entrenamiento para estudiantes de medicina de las habilidades motrices básicas en anestesia con simulación y, luego, con prácticas en pacientes; y comparar los dos programas en cuanto a velocidad de aprendizaje, eficiencia y porcentaje de complicaciones.

Para el cumplimiento de los objetivos se diseñó un ensayo clínico aleatorio doble ciego. La muestra de estudiantes que participó en el ensayo fue seleccionada del grupo de estudiantes que cursaban la asignatura de Anestesia y Reanimación con una duración habitual de un mes. De manera continua y luego de cumplir los criterios de inclusión, cada inicio de rotación (cada mes), los estudiantes fueron asignados al azar mediante una tabla de números aleatorios al grupo de simulación o al grupo control, hasta lograr el tamaño muestral propuesto de 10 estudiantes en cada grupo.

La muestra se calculó luego de considerar un porcentaje en la puntuación en el grupo de simulación superior al 80% del valor de la prueba frente a 50% en el grupo control. El grupo de la intervención se denominó "grupo de estudiantes con aprendizaje con simulación clínica y, luego, con práctica clínica" y el grupo control se denominó "grupo de estudiantes con aprendizaje basado sólo en la práctica clínica".

Ambos grupos, antes del inicio de sus prácticas, realizaron una sesión teórica, o entrenamiento teórico, consistente en la lectura de un documento que contenía todo el soporte teórico y procedimental de las tareas que se realizarían. Los procedimientos seleccionados fueron: intubación orotraqueal, colocación de máscara laríngea y canalización de vena periférica.

El modelo de instrucción que se adaptó tuvo los siguientes componentes: transmisión de la información esencial a quien recibe el entrenamiento mediante la explicación de hechos o actividades exploradoras. Para esto se elaboró una multimedia de los diferentes procedimientos, la cual se encuentra publicada en <http://telesalud.edu.co/proyecto/>. Para valorar los resultados, se diseñó un instrumento de evaluación con la participación de dos anesthesiólogos, una enfermera y una trabajadora social, profesionales investigadores del proyecto que cuentan con formación y experiencia en el campo de la educación. En los anexos 1, 2 y 3, se presentan los instrumentos diseñados.

La sesión de canalización venosa se realizó una semana después de la sesión del manejo de la vía aérea, pero llevando la misma secuencia que se definió para ésta. Durante el entrenamiento de cada sesión, el instructor mostró a los estudiantes la técnica correcta del procedimiento en el maniquí de intubación y de canalización venosa, y aclaró las dudas sobre el tema. Posteriormente, el grupo presentó una prueba de conocimientos y quienes obtuvieron un puntaje superior a 3/5 pasaron a ser parte de la asignación aleatoria. Posteriormente, los estudiantes fueron consultados sobre su interés en participar en el proyecto, requisito previo a la asignación al azar, y quienes fueron seleccionados, de acuerdo con la disponibilidad de cupos para las prácticas (6 por mes), firmaron su consentimiento.

El resumen de las intervenciones en los grupos se presenta a continuación, y se esquematiza en la figura 1. Para el grupo de estudiantes con el programa de aprendizaje basado en la práctica clínica (grupo control), la instrucción se realizó con las siguientes fases: 1) instrucción básica antes descrita; 2) realización del procedimiento en el paciente, por parte del docente asignado a la práctica institucional, para que el estudiante visualizara la técnica, en este momento el profesor les recordaba los pasos; 3) apoyo por parte del docente para que el estudiante realizara el procedimiento en el paciente; 4) realización en forma autónoma del procedimiento, por parte del estudiante en el paciente; 5) medición de las variables incluidas en el instrumento para la evaluación, por parte de un investigador.

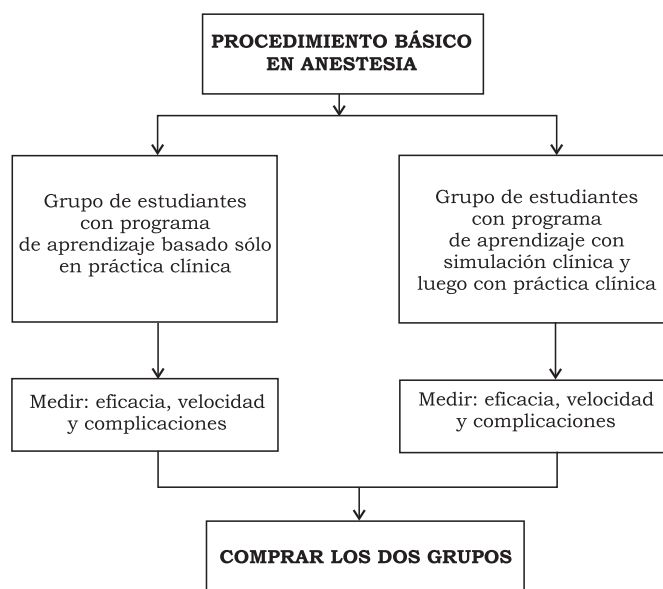


Figura 1. Intervenciones en los dos grupos

Para los grupos de estudiantes con programa de aprendizaje basado en la simulación clínica y, luego, con la práctica clínica (grupo de la intervención), la instrucción se realizó con las siguientes fases: 1) instrucción básica antes descrita; 2) realización del procedimiento por parte del docente, en el maniquí para que el estudiante visualizara la técnica; 3) realización del procedimiento por parte del estudiante en el maniquí, tantas veces como el docente considerara necesaria para que realizara adecuadamente la técnica; 4) realización del procedimiento en el paciente, por parte del docente asignado a la práctica institucional, para que el estudiante visualizara la técnica; en este momento, el profesor les recordaba los pasos; 5) apoyo por parte del docente para que el estudiante realizara el procedimiento en el paciente; 6) realización en forma autónoma del procedimiento, por parte del estudiante en el paciente; 7) medición de las variables incluidas en el instrumento para la evaluación, por parte de un investigador. El profesor que asistía al estudiante para la realización del procedimiento no sabía cuál había sido el proceso de formación previo que había tenido el estudiante; los investigadores principales tampoco lo sabían y sólo tuvieron la oportunidad de conocer la distribución de los grupos luego del análisis estadístico.

El resumen de los datos de la evaluación de base se presenta con rangos y porcentajes en ambos grupos. La evaluación de las variables de los resultados se realizó con la prueba de Fisher. La significancia estadística se asumió cuando $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Durante el período de estudio, junio a noviembre de 2007, 29 estudiantes (16 hombres y 13 mujeres) de los últimos semestres de medicina participaron en la realización de tres procedimientos clínicos: intubación orotraqueal, colocación de una máscara laríngea y canalización de una vena periférica. La mayoría de los estudiantes participó en los tres

procedimientos mencionados, aunque algunos de ellos participaron en uno o dos de ellos. En la tabla 1 se resume la información de las características generales de los estudiantes.

Los procedimientos se realizaron en 216 pacientes admitidos para cirugía electiva. No obstante, en el análisis se incluyeron solamente 138 pacientes porque no se lograba obtener un número comparable de casos en ambos grupos. Las características de los pacientes por procedimiento realizado se presentan en la tabla 2, mientras que las características de cada procedimiento por grupo control y grupo de simulación se presentan en la tabla 3.

Tabla 1

Características de los estudiantes. Se presentan los datos de distribución por sexo y edad de los estudiantes en el grupo de simulación y el grupo control.

	Simulación	Control
Número de estudiantes	15	14
Promedio de edad \pm de	22,67 \pm 1,8)	23,07 \pm 2,34)
Hombres:mujeres	9:6	7:7

Tabla 2

Características de los pacientes por procedimiento realizado

Características	Intubación orotraqueal	Colocación de máscara laríngea	Canulación venosa
Número de pacientes	40	64	34
Rango de edad (años)	2 a 74	2 a 70	5 a 73
ASA			
I	80%	85%	
II	20%	15%	
Evaluación de Mallampati			
I	75%	90%	
II	25%	10%	

Tabla 3

Características de los pacientes en cada procedimiento por grupo control y grupo de simulación

Indicador	Intubación		Máscara		Canalización	
	Control	Simulación	Control	Simulación	Control	Simulación
Edad promedio \pm de	33 \pm 20	32 \pm 26	26 \pm 21	23 \pm 21	36 \pm 27	48 \pm 24
Edad mínima	2	2	2	2	5	4
Edad máxima	64	80	70	70	71	85
Número de datos	51	24	53	36	21	31

Procedimiento 1: intubación orotraqueal

En la tabla 4 se presenta el promedio de las calificaciones según el modelo de instrucción aplicado (el valor máximo era de 200 puntos) en los tres procedimientos tanto en los grupos control como en los grupos que realizaron simulación. Con respecto a la intubación orotraqueal no hubo diferencia en los grupos en el primero, el segundo y el tercer procedimientos.

En la figura 2 se grafican los promedios de la calificación con sus respectivas desviaciones estándar para el primero y el segundo procedimientos de intubación orotraqueal.

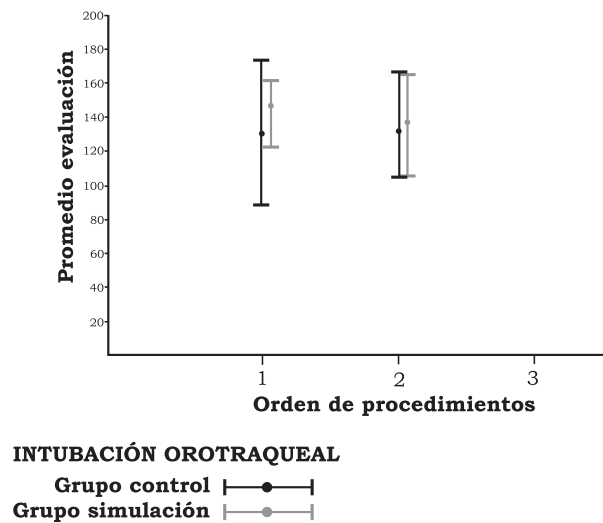


Figura 2. Promedio de calificaciones en intubación. En la gráfica se muestra el promedio ± DE de las calificaciones en el grupo control y en el grupo de simulación en la realización del procedimiento por primera vez y por segunda vez. Número de casos en simulación: 10 en el primer intento y 5 en el segundo; número de casos en grupo control: 13 y 12, respectivamente.

En particular, si se comparan los promedios de calificación por etapas, es decir, preparación, intubación, verificación y resultado, como está en el modelo de instrucción diseñado para la evaluación, se observa que hubo una diferencia significativa en el grupo que realizó simulación previa para la intubación orotraqueal, específicamente en la etapa o fase de preparación. En la tabla 5 se presenta el promedio de puntuación de las diferentes etapas en los dos intentos analizados, tanto en el grupo control como en el grupo que realizó simulación previa, y su respectivo valor de p.

En la tabla 6 se presentan los incidentes y complicaciones que ocurrieron en ambos grupos que realizaron la intubación orotraqueal.

Tabla 5

Promedios en intubación por fases. Se muestra el promedio en cada una de las fases en el grupo control y de simulación para el primero y segundo intentos; se presenta entre paréntesis el puntaje máximo posible en cada fase.

Número de intentos (puntaje máximo por nivel)	Intubación				p
	Control		Simulación		
	Nº	Promedio	Nº	Promedio	
Procedimiento 1					
Preparación (40)	13	25	10	31	0,04 *
Intubación (40)	13	26	10	26	0,62
Verificación (40)	13	24	10	25	0,70
Resultado (80)	13	61	10	63	0,77
Promedio total (200)		131		146	0,31
Procedimiento 2					
Preparación (40)	12	27	5	30	0,63
Intubación (40)	12	26	5	34	0,02 *
Verificación (40)	12	24	5	30	0,22
Resultado (80)	12	57	5	52	0,60
Promedio total (200)		133		138	0,74

*: estadísticamente significativo

Tabla 4

Calificaciones (media ± DE) de los grupo control y grupos de simulación en los diferentes procedimientos en el primero, segundo o tercer procedimientos. Obsérvese que sólo hubo diferencias significativas en la colocación de la máscara laringea en la realización del primer procedimiento.

	Procedimiento 1			Procedimiento 2			Procedimiento 3		
	C	S	p	C	S	p	C	S	p
	Media ± DE			Media ± DE			Media ± DE		
Intubación orotraqueal	131±43	146±17	NS	133±26	138±26	NS			
Colocación de máscara laringea	136±31	160±22	0,04	154±27	156±31	NS	156±29	178±22	NS
Canulación venosa	120±33	133±52	NS	150±12	125±39	NS			

C: grupo control; S: grupo de simulación.

Tabla 6

Número de incidentes y complicaciones registrados durante la intubación orotraqueal en los grupos de simulación y control

Indicador	Procedimiento 1		Procedimiento 2	
	Control	Simulación	Control	Simulación
Incidentes				
Bradicardia	1	0	2	0
Taquicardia	2	4	0	0
Hipertensión	3	1	1	0
Hipoxemia	4	0	3	0
Complicaciones				
Lesión de piel	2	3	0	2
Laringoespasmó	0	0	0	1
Dolor faringeo	0	1	0	0
Otros	1	0	0	0

Procedimiento 2: colocación de la máscara laríngea

En la tabla 4 se presentan los resultados de ambos grupos. Obsérvese que en el primer procedimiento hubo mayor promedio de calificación en el grupo que realizó la simulación ($p < 0,05$). En la figura 3 se muestran en forma gráfica los promedios y las desviaciones estándar de ambos grupos en los

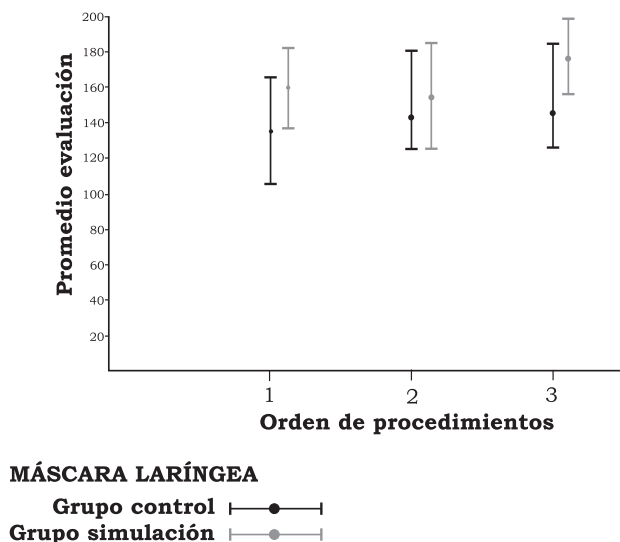


Figura 3. Promedio de calificaciones en colocación de la máscara laríngea. En la gráfica se muestra el promedio \pm DE de las calificaciones del grupo control y del grupo de simulación en la realización del primer procedimiento por primera vez, segunda y tercera vez. Número de casos en simulación: 12 en el primer intento, 11 en el segundo y 7 en el tercer intento; número de casos en grupo control: 14, 12 y 11, respectivamente.

tres intentos realizados. De igual manera que con la intubación orotraqueal, si se comparan los promedios de calificación por etapas, es decir, preparación, intubación, verificación y resultado, como está en el modelo de instrucción diseñado para la evaluación, se observa que hubo una diferencia significativa en el grupo que realizó la simulación previa para la intubación orotraqueal, específicamente en la etapa o fase de colocación de la máscara en la realización del primer procedimiento (tabla 7).

Tabla 7

Promedios en colocación de la máscara laríngea.

Se muestra el promedio en cada una de las fases en el grupo control y de simulación para el primero, segundo y tercer intento; se presenta entre paréntesis el puntaje máximo posible en cada fase.

Número de intentos (puntaje máximo por fase)	Máscara				p
	Control		Simulación		
	Nº	Promedio	Nº	Promedio	
Procedimiento 1					
Preparación (80)	14	53	11	65	0,08
Colocación (40)	14	22	11	30	0,05*
Resultado (80)	14	61	11	65	0,40
Promedio total (200)		136		160	0,04*
Procedimiento 2					
Preparación (80)	12	58	10	61	0,6
Colocación (40)	12	27	10	31	0,3
Resultado (80)	12	68	10	64	0,5
Promedio total (200)		154		156	0,89
Procedimiento 3					
Preparación (80)	11	60	7	67	0,19
Colocación(40)	11	31	7	39	0,13
Resultado (80)	11	65	7	73	0,32
Promedio total (200)		156		179	0,11

En la tabla 8 se presentan los incidentes y complicaciones que ocurrieron en ambos grupos que realizaron la colocación de la máscara laríngea.

Procedimiento: canalización venosa

En la tabla 4 se presentan los resultados de ambos grupos. En la figura 4 se muestran en forma gráfica los promedios y las desviaciones estándar de ambos grupos en los tres intentos realizados.

De igual manera que con los anteriores procedimientos, si se comparan los promedios de calificación por etapas, es decir, preparación, intubación, verificación y resultado, como está en el modelo de instrucción diseñado para la evaluación, no se observan diferencias significativas en las diferentes etapas.

Tabla 8

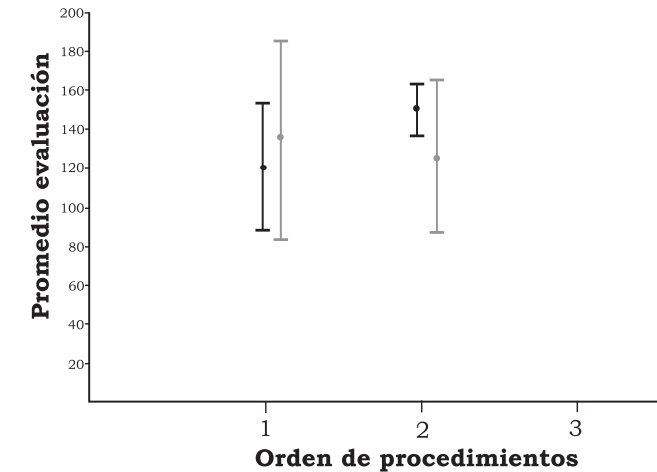
Número de incidentes y complicaciones registrado durante la colocación de la máscara laríngea en los grupos de simulación y control

Indicador	Procedimiento 1		Procedimiento 2		Procedimiento 3	
	Control	Simulación	Control	Simulación	Control	Simulación
Incidentes						
Bradicardia	0	0	1	0	1	0
Taquicardia	1	2	0	1	1	0
Hipertensión	0	1	0	0	0	0
Hipoxemia	1	2	1	2	0	0
Complicaciones						
Lesión de piel	1	4	0	0	1	0
Laringoespasma	0	0	0	0	0	0
Dolor faríngeo	0	1	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0

Tabla 9

Número de incidentes y complicaciones registrados durante la canalización venosa en los grupos de simulación y control

Indicador	Intento 1		Intento 2	
	Control	Simulación	Control	Simulación
Incidentes				
Punción fallida	2	5	2	4
Contaminación	0	0	0	1
Complicaciones				
Hematoma	1	1	0	3
Infiltración	1	0	2	1



CANULACIÓN VENOSA

Grupo control —●—
Grupo simulación —●—

Figura 4. Promedio de calificaciones en canalización venosa. En la gráfica se muestra el promedio \pm de las calificaciones en el grupo control y en el grupo de simulación en la realización del primer procedimiento por primera vez, y en el segundo. Número de casos en simulación: 10 en el primer intento y 8 en el segundo; número de casos en el grupo control: 10 y 6, respectivamente.

Finalmente, en la tabla 9 se presentan los incidentes y complicaciones que ocurrieron en ambos grupos que realizaron la canalización venosa.

DISCUSIÓN

Para la formación profesional y especializada del personal de salud, el aprendizaje en el hacer o en las competencias psicomotoras tiene gran relevancia. El concepto de competencia ha merecido enorme discusión académica cuyo significado, tal vez el más apropiado y pertinente, sea el propuesto por S. Tobón en su documento “Las competencias en el sistema educativo: de la simplicidad a la complejidad”: “... procesos complejos que las personas ponen en acción-actuación-creación, para realizar actividades sistémicas y resolver problemas laborales y de la vida cotidiana, con el fin de avanzar en la autorrealización personal, vivir auténticamente la vida y contribuir al bienestar humano, integrando el saber hacer (aplicar procedimientos y estrategias) con el saber conocer (comprender el contexto) y el saber ser (tener iniciativa y motivación), teniendo los requerimientos específicos del contexto en conti-

nuo cambio, con autonomía intelectual, conciencia crítica, creatividad y espíritu de reto”₄.

Entre las competencias indispensables que deben tener los médicos generales se destacan las relacionadas con el manejo de la vía aérea. Tradicionalmente, las herramientas pedagógicas utilizadas para la enseñanza y el aprendizaje del manejo de la vía aérea han sido la lectura de textos, la presentación de diapositivas y la práctica sobre pacientes con un acompañamiento docente₅. Sin embargo, en los últimos años, se ha implementado la simulación sobre maniquíes como una de las herramientas pedagógicas de más utilidad, con amplio uso en países industrializados y menor auge en países en vías de desarrollo como el nuestro₃.

La intubación orotraqueal se considera uno de los procedimientos de mayor complejidad para el aprendizaje; se ha descrito una lenta curva de aprendizaje en diferentes estudios_{6,8}. Konrad *et al.*, en Suiza₆, realizaron un estudio con residentes de primer año de Anestesiología, en el cual se evidencia una tasa de éxito de 90% durante la intubación orotraqueal luego de realizar 57 intentos; cuando se consideraba el intervalo de confianza interindividual, 10 intubaciones mostraban un 70% de éxito. Al respecto, los autores concluyeron que el aprendizaje de las habilidades motoras como la intubación es multimodal y depende de diferentes factores individuales y del medio en que se estudie pero, a su vez, es un aprendizaje complejo.

Por su parte, Mulcaster *et al.* con un modelo estadístico predicen que si el sujeto inserta y desvía correctamente el laringoscopio puede tener una tasa de éxito definido por ellos como intubación en menos de 3 intentos sin alteraciones hemodinámicas ni respiratorias, sin participación del instructor del 90% en $47 \pm 11,2$ intentos₈.

En nuestro estudio sólo logramos comparar dos intentos de intubación, lo cual no permite la realización de una curva de aprendizaje.

A diferencia de muchos estudios existentes en la literatura médica, consideramos que el procedimiento como tal está compuesto de diferentes fases como son: la preparación, la intubación, la verificación y el resultado (anexo 1, instrumento con los ítems calificados en cada fase para cada uno de los procedimientos).

En casi todas las fases, el grupo de simulación tuvo una ligera puntuación superior comparada con el grupo control; sin embargo, llama la atención la fase de preparación durante el primer intento y la intubación propiamente dicha durante el segundo intento, donde se logra evidenciar una diferencia es-

tadísticamente significativa. Es, entonces, de anotar que a pesar de no existir diferencia significativa en el promedio total del primer intento, debe resaltarse como importante la diferencia encontrada en la fase de preparación (S) y en la fase de verificación (NS), ya que contar con una mejor preparación puede ayudar a manejar incidentes y complicaciones durante el procedimiento de intubación en sí, como es el caso del manejo de la regurgitación y la reacomodación por posición inadecuada, y durante la verificación, como la no detección de una intubación esofágica.

En otro estudio con estudiantes de medicina, paramédicos y enfermeras, Plumier *et al.* muestran un porcentaje de éxito de 6% para la intubación en maniquíes durante el primer intento, el cual aumentó a 80% para el décimoquinto intento₉.

Si bien nuestro trabajo no permite comparación estricta con estos otros trabajos, dado el instrumento utilizado para la evaluación, sí es de resaltar que cuando se observa durante el primer intento el ítem 5 de la cuarta fase: “tubo ubicado correctamente en la tráquea” (anexo 1), en ambos grupos se encuentra un porcentaje de éxito muy alto, de 90% para el grupo de simulación y de 86% para el grupo control. Estos altos porcentajes de éxito quizá reflejen una mayor intervención con fines de facilitar el procedimiento por parte de los instructores anestesiólogos de los hospitales en donde se realizó el proyecto, pues según los registros obtenidos, la participación docente con intervención de los anestesiólogos se dio en el 23% de los pacientes del grupo control, frente a ninguno en el grupo de simulación.

Esta información puede ser utilizada al considerar como resultado negativo la participación manual del instructor, como lo realizan otros trabajos, lo cual resultaría en un porcentaje de éxito de 62% en el grupo control, frente a los mismos 90% en el grupo de simulación; se quiere insistir, entonces, en que si bien el resultado puede ser exitoso en el sentido de ubicar el tubo en la tráquea, se hace necesario considerar como relevantes las otras fases enunciadas.

Existen varias posibilidades para la construcción de curvas de aprendizaje, para lo cual es necesario realizar numerosos intentos; una opción es desplegando los resultados de un solo individuo o los promedios de varios individuos en una curva de número de intentos Vs. porcentaje de éxito; otra alternativa es la denominada “cartas de control”, suma acumulativa (*cusum*, de *cumulative sum*) que fue utilizada por primera vez en la industria para analizar la producción, y que se viene aplicando en medicina desde hace varios años_{10,11}. Rodríguez de Oliveira, utilizando este método, elaboró la curva

de aprendizaje para la intubación orotraqueal en 7 residentes de anestesiología de primer año; el promedio de procedimientos hechos por cada residente fue de $127 \pm 46,29$; solamente 4 residentes (57,14%) superaron la línea de falla permitida de 20% luego de $43 \pm 33,49$ procedimientos (rango: 9 a 88)₁₀.

En relación con la colocación de la máscara laríngea, diferentes estudios muestran el alto porcentaje de éxito desde el primer intento, al realizar un breve entrenamiento previo₁₂₋₁₄. Davies *et al.* compararon la frecuencia de intubación traqueal exitosa con la de la colocación de máscara laríngea después de un entrenamiento en maniquí y encontraron que la colocación de la máscara laríngea fue exitosa en el primer intento (104 de 110 pacientes), mientras que la intubación sólo fue exitosa luego de repetidos intentos (56 de 110 en primer intento), lo que indica la complejidad de este segundo procedimiento₁₂.

De otro lado, Roberts *et al.*₁₃ hicieron un estudio en enfermeras sin entrenamiento previo en el manejo de la máscara laríngea; 32 de ellas recibieron entrenamiento en maniquí y 20 en maniquí, seguido de 5 casos en pacientes anestesiados; 3 meses después se realizaron 3 intentos de colocación de la máscara en pacientes anestesiados y encontraron similitud en el éxito de ambos grupos durante el procedimiento: 75% Vs. 80%, lo cual demostró la efectividad de ambos modelos de entrenamiento en la retención de la habilidad a los tres meses.

En nuestro trabajo, tomando el primer intento como el principal resultado, encontramos una diferencia estadísticamente significativa en el grupo con entrenamiento mediante simulación; este hecho puede adquirir especial relevancia dadas las dificultades actuales para el entrenamiento del personal de salud directamente con pacientes. Cuando se analizan las fases necesarias para el mismo, nuevamente la fase de preparación marca más puntuación en ambos grupos, especialmente durante el primer intento, con 12 puntos de diferencia en el promedio del grupo control frente al de simulación (NS) y con una diferencia significativa de 8 puntos en la fase de la colocación propiamente dicha.

De otro lado, y si se considera una calificación de 4/5 como un resultado aceptable para un estudiante, la puntuación obtenida de acuerdo con nuestro instrumento de evaluación debe estar por encima de 160 puntos, puntuación lograda en 3 estudiantes (21%) del grupo control, frente a 5 estudiantes (45%) del grupo de simulación. A pesar de los estudios que demuestran la relativamente fácil curva de aprendizaje para la colocación de una máscara laríngea, es claro, entonces, que la simulación facilita este proceso, permitiendo optimizar el aprendizaje sobre

maniqués y disminuyendo la necesidad del entrenamiento sobre pacientes para los primeros intentos. Como puede observarse en la tabla 2, la diferencia principal se encontró durante el primer intento; los subsecuentes intentos muestran mayor semejanza en los promedios y, quizá, esto corresponda también a la curva de aprendizaje relativamente rápida que puede adquirirse con ambos métodos, según lo reportan estudios como el de Roberts.

Además de los procedimientos relacionados con el manejo de la vía aérea, el personal médico en entrenamiento debe adquirir habilidades necesarias para la canalización venosa, pues si bien este procedimiento ha sido tradicionalmente delegado al personal de enfermería, es innegable la necesidad de formación del personal médico, que debe enfrentarse en su ejercicio a situaciones en las que esta competencia marca resultados positivos en el manejo de sus pacientes.

Las investigaciones efectuadas por Rodríguez, quien construyó curvas de aprendizaje con el método de *cusum* para diferentes procedimientos, incluida la canalización venosa, muestran la complejidad para el aprendizaje de este procedimiento en los residentes de anestesiología; de 1.179 canalizaciones venosas periféricas realizadas, 85,15% se lograron en el primer intento, 13,48% en el segundo y 1,34% requirió 3 o más intentos; el número promedio de procedimientos por cada residente fue de $168,42 \pm 67,37$ y se muestra cómo todos los residentes cruzaron la línea de 20% de aceptación de falla después de un promedio de 56,85 procedimientos.

En los últimos años, se han adelantado diferentes investigaciones en las que se comparan métodos de aprendizaje de canalización venosa, mediante la simulación tradicional que utiliza un brazo simulado de plástico, con simuladores disponibles de realidad virtual; al respecto, estudios como los de Bowyer, Scervo y Chan₁₅₋₁₇ muestran resultados ligeramente superiores con el brazo simulado.

En nuestro estudio los resultados fueron notoriamente diferentes en el primero y el segundo intentos; mientras que en el primero hubo una diferencia no significativa del promedio a favor del grupo de simulación en dos de las tres fases, en el segundo, el grupo de simulación tuvo una disminución de 6 puntos en su promedio, mientras que el grupo control presentó un aumento de 20 puntos en relación con el primero.

Si bien este resultado es evidente, la práctica de la canalización venosa tuvo dificultades técnicas importantes como la relacionada con la coordinación que debió llevarse a cabo entre el momento de

la capacitación y el inicio de la fase de evaluación con prácticas sobre pacientes, la cual se llevó más tiempo del planeado, tomando periodos hasta de dos semanas entre estas fases, o tiempo prolongado entre uno y otro intento de canalización por cada estudiante. A pesar de no tomar sino dos intentos para el análisis estadístico, al revisar la base de datos que cuenta con 5 casos en el grupo de simulación frente a 3 casos en el grupo control para un tercer intento, se evidencia nuevamente un incremento del promedio en el grupo de simulación, que pasó de 127 puntos en el promedio del segundo intento a 146 en el promedio del tercero; en el grupo control se mantuvo la puntuación en 150 puntos (tres puntos superior al grupo control); es probable, entonces, que con ambos procesos de aprendizaje se logre obtener la competencia de canalización venosa.

El buen desarrollo de proyectos de investigación como el presente, depende de un sinnúmero de variables difíciles de controlar en nuestro medio; cabe indicar que el trabajo fue desarrollado durante el año 2007, en una universidad pública que presentó dos ceses de actividades académicas por parte de los estudiantes, lo cual obligó al corte de dos de los procesos de campo que fue necesario retirarlos del análisis final; otra dificultad presentada, se relaciona con la evaluación que se realizó a los procedimientos por parte de los evaluadores asignados; los evaluadores fueron estudiantes especiales de anestesiología y dos enfermeras profesionales, que recibieron capacitación formal en el tema y objetivos del proyecto; sin embargo, a pesar de que se hizo una prueba piloto del instrumento de evaluación, no se realizó un proceso que nos permita calificar diferencias entre evaluadores y otros aspectos relacionados con la evaluación de las escalas de medición. El grupo tiene como propuesta de investigación subsiguiente, la elaboración de un proceso riguroso de esta escala de medición, considerando que no existen instrumentos semejantes y que puede ser de amplio uso para la docencia en ciencias para la salud.

En resumen, este ensayo clínico permite derivar las siguientes conclusiones:

- El entrenamiento basado en la simulación frente al entrenamiento basado en prácticas clínicas no muestra ser mejor en el aprendizaje de la intubación orotraqueal realizada por estudiantes de medicina de los últimos semestres; cuando se analiza por fases, el grupo de simulación prepara mejor los elementos propios para el manejo del procedimiento y sus incidentes y complicaciones.
- El entrenamiento basado en la simulación frente al entrenamiento basado en la práctica clínica muestra ser mejor en el aprendizaje de la colocación de una máscara laríngea en pacientes sometidos a anestesia general.
- El entrenamiento basado en la simulación frente al entrenamiento basado en la práctica clínica no muestra ser mejor para la canalización venosa de pacientes que van a ser sometidos a cirugía.
- No se evidencian diferencias significativas en el porcentaje de complicaciones presentadas en cada uno de los dos grupos de estudio en los tres procedimientos analizados: intubación orotraqueal, colocación de máscara laríngea y canalización venosa.
- No es posible construir una curva de aprendizaje con sólo dos o tres intentos logrados en los tres procedimientos estudiados.
- Se necesitan más estudios que permitan comparar estas dos estrategias pedagógicas de utilidad en la formación del recurso humano en salud.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento a los estudiantes Oscar David Aguirre, Diana Patricia Valencia y Diana Calixto; igualmente, por el apoyo en el análisis estadístico a Luz Marina Agudelo, y en el diseño a Mariana Parra.

ANEXO 1. INSTRUMENTO DE CALIFICACIÓN DE INTUBACIÓN OROTRAQUEAL.

INTUBACIÓN ENDOTRAQUEAL EN EL ADULTO Y EN EL NIÑO

EFICACIA: Realización correcta de todo proceso y finalización exitosa

Lugar:

Fecha: Hora:

Nombre del estudiante:

(Colocar nombres y apellidos)

Edad del paciente: M () F ()

Mano dominante Derecha () Izquierda ()

ASA del paciente I II III IV

Vía aérea Mallampati 1 Mallampati 2 Mallampati 3 Mallampati 4

Nombre del evaluador:

	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			ACCIÓN DEL ALUMNO
		0	1	2	
P R E P A R A T O R I A	4				Usa correctamente los elementos de bioseguridad, tales como guantes y tapabocas
	2				Revisa la disponibilidad del aspirador
	2				Revisa el funcionamiento del aspirador
	4				Selecciona adecuadamente el elemento que va a usar para manejo de la vía aérea
	2				Verifica que el laringoscopio tiene adecuada fuente de luz
	1				Comprueba ausencia de escape de aire mediante inflado y desinflado del balón
	1				Guía colocada en el tubo orotraqueal
	4				Ubica el paciente de manera adecuada
F A S E D E I N T U B A C I Ó N	1				Ubicación del estudiante en el lugar correcto para iniciar el procedimiento
	2				Preoxigena al paciente en forma adecuada
	1				Se observa adecuada expansión torácica
	1				Coloca cánula orotraqueal
	1				Manipula adecuadamente el laringoscopio
	2				Introduce el laringoscopio por la comisura labial del lado derecho
	2				Separa adecuadamente la lengua con la hoja del laringoscopio desviándola hacia la izquierda
	2				Ubica el laringoscopio en la vallecula luego de visualizar la epiglotis
	2				Realiza la tracción adecuadamente, sin hacer palanca sobre los dientes o labios
	2				El instructor observa la glotis
	1				Introduce correctamente el tubo
	1				Entrega el laringoscopio al ayudante o lo coloca suavemente sobre la mesa del equipo de vía aérea
V E R I F I C A C I Ó N	1				Verifica que el balón del tubo orotraqueal esta correctamente inflado
	5				Estabiliza adecuadamente el tubo orotraqueal con los dedos
	10				Verifica adecuadamente la intubación
	5				Fija el tubo orotraqueal con cinta adhesiva
R E S U L T A D O	PONDERACIÓN	NO (0)	SI (2)	ACCIÓN DEL ALUMNO	
	5			Duración del procedimiento inferior a 7 minutos, contados a partir de que se deja de oxigenar al paciente	
	5			Ausencia de periodos de hipoxemia (Sat O2 menor de 90%)	
	5			Ausencia de lesiones de tejidos blandos (sangrado, lesión dental, trauma de labios)	
	5			Ausencia de intervención manual del instructor	
	10			Tubo ubicado correctamente en la traquea	
10			Intubación exitosa en el primero y/o segundo intento		

INCIDENTES:

Bradicardia

Taquicardia

Hipertensión

Regurgitación

Hipoxemia

Otros

COMPLICACIONES:

Lesion de piel y mucosas

Lesion de cuerdas vocales

Laringoespasmio

Lesion cervical

Ronquera

Lesion de dientes y prótesis dentales

Lesion de esófago

Broncoaspiración

Dolor faringeo

Otros

Fig 1. Instrumento de evaluacion de intubación endotraqueal en el adulto y en el niño

ANEXO 2. INSTRUMENTO DE CALIFICACIÓN DE COLOCACIÓN DE MÁSCARA LARÍNGEA.**INSERCIÓN DE MASCARA LARINGEA EN EL ADULTO Y EN EL NIÑO**

EFICACIA: Realización correcta de todo proceso y finalización exitosa

Lugar:

Fecha:

Hora:

Nombre del estudiante:

(Colocar nombres y apellidos)

Edad del paciente:

M ()

F ()

Mano dominante

Derecha ()

Izquierda ()

ASA del paciente

I

II

III

IV

Vía aérea

Mallampati 1

Mallampati 2

Mallampati 3

Mallampati 4

Nombre del evaluador:

P R E P A R A T O R I A	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			ACCIÓN DEL ALUMNO
		0	1	2	
F A S E	6				Usa correctamente los elementos de bioseguridad, tales como guantes y tapabocas
	6				Revisa la disponibilidad y funcionamiento del aspirador
	6				Selecciona adecuadamente el elemento que va a usar para manejo de la vía aérea (verifica la integridad de la máscara laringea)
	6				Prepara adecuadamente la máscara laringea
	6				Ubica el paciente de manera adecuada
I N S E R C I O N	2				Ubicación del estudiante en el lugar correcto para iniciar el procedimiento
	4				Preoxigena al paciente en forma adecuada
	4				Se observa adecuada expansión torácica
	TÉCNICA CORRECTA DE INSERCIÓN DE MÁSCARA LARINGEA				
	8				Toma la máscara laringea con los dedos ubicados correctamente según la técnica clásica
	8				Introduce la máscara en la boca y la desliza suavemente por el paladar duro hasta llegar a la hipofaringe
	1				Infla correctamente el balón
	2				Verifica adecuadamente la ventilación
	1				Fija la máscara laringea con cinta adhesiva
R E S U L T A D O	PONDERACIÓN	NO (0)	SI (2)	ACCIÓN DEL ALUMNO	
	5			Duración del procedimiento inferior a 5 minutos, contados a partir de que se deja de oxigenar al paciente	
	5			Ausencia de periodos de hipoxemia (Sat O2 menor de 90%)	
	5			Ausencia de lesiones de tejidos blandos (sangrado, lesión dental, trauma de labios)	
	5			Ausencia de intervención manual del instructor	
	10			Tubo ubicado correctamente en la traquea	
	10			Intubación exitosa en el primero y/o segundo intento	

COMPLICACIONES:

Lesión de piel y mucosas

Lesión de cuerdas vocales

Laringoespasma

Lesión cervical

Ronquera

Lesión de dientes y prótesis dentales

Lesión de esófago

Broncoaspiración

Dolor faríngeo

Otros

INCIDENTES:

Bradicardia

Taquicardia

Hipertensión

Regurgitación

Hipoxemia

Otros

ANEXO 3. INSTRUMENTO DE CALIFICACIÓN DE CANALIZACIÓN VENOSA.

CANALIZACION VENOSA EN EL ADULTO Y EN EL NIÑO

EFICACIA: Realización correcta de todo proceso y finalización exitosa

Lugar:

Fecha:

Nombre del estudiante:

(Colocar nombres y apellidos)

Edad del paciente:

M ()

F ()

Mano dominante:

Derecha ()

Izquierda ()

ASA del paciente:

I

II

III

IV

Nombre del evaluador:

	PONDERACIÓN	CALIFICACIÓN			ACCIÓN DEL ALUMNO
		0	1	2	
PREPARATORIA	3				Usa correctamente los elementos de bioseguridad, tales como guantes y tapabocas
	3				Explica correctamente el procedimiento al paciente (en niños anestesiados se explica al instructor)
	5				Selecciona el cateter adecuado para el paciente
	5				Purga previamente el equipo o revisa que haya sido purgado
	5				Selecciona adecuadamente la vena
	5				Coloca correctamente el torniquete
	2				Prepara adecuadamente la piel
	2				Inmoviliza adecuadamente la piel
CANALIZACIÓN	8				Introduce correctamente el catéter
	8				Avanza correctamente el catéter sobre el mandril
	3				Adapta adecuadamente el sistema de administracion de líquidos
	2				Verificación del flujo
	2				Fija correctamente el catéter con cinta adhesiva
	5				Toma el mandril del catéter y lo desecha en el guadán
	2				Graduación adecuada de la velocidad de infusion de los líquidos escogidos
RESULTADO	PONDERACIÓN	NO (0)	SI (2)	ACCIÓN DEL ALUMNO	
	7			Ausencia de infiltración o hematoma	
	7			Ausencia de intervención manual del instructor	
	10			Catéter ubicado correctamente en una vía venosa	
	10			Duración del procedimiento inferior a 10 minutos	
	6			Canalización exitosa en el primero intento	

OBSERVACIONES:

El estudiante se lavo las manos

SI ()

NO ()

INCIDENTES:

Punción arterial

Punción fallida

Contaminación

Otros:

COMPLICACIONES:

Punción nerviosa

Hematoma

Infiltración

Otros:

106

BIBLIOGRAFÍA

1. Heros R. Neurosurgical education: the "other" competences. *J Neurosurg.* 2003;99:623-9.
2. Matiz H. Simulación cibernética en la enseñanza de las ciencias de la salud. Guías de procedimientos médicos. Bogotá: Universidad El Bosque.
3. Gómez LM. Entrenamiento basado en la simulación una herramienta de enseñanza y aprendizaje. *Rev Colomb Anestesiol.* 2004;32:201-8.
4. Reyes G. Formación por competencias en los programas de postgrado en anestesia. *Rev Colomb Anestesiol.* 2004;32:55-64.
5. Vozenilek J, Cabel JA, Flaherty JJ. Evaluation of traditional lecture versus medical simulation training in airway management. *Ann Emerg Med.* 2004;S77.
6. Konrad C, Schüpfer G, Wietlisbach M, Gerber H. Learning manual skills in anesthesiology: Is there a recommended number of cases for anesthetic procedures? *Anesth Analg.* 1998;86:635-9.
7. Rabitsch W, Staudinger T, Koestler WJ, Wulkersdorfer B, Urtubia R, Frass M, *et al.* Should there be a change in the teaching of airway management in the medical school curriculum? *Resuscitation.* 2005;64:87-91.
8. Mulcaster JT, Mills J, Hung O, MacQuarrie K, Law A, Pytko S, *et al.* Laryngoscopic intubation. *Anesthesiology.* 2003;98:23-7.
9. Plummer J, Owen H. Learning endotracheal intubation in a clinical skills learning center: a quantitative study. *Anesth Analg.* 2001;93:656.
10. Rodrigues de Oliveira G. The construction of learning curves for basic skills in anesthetic procedures: an application for the cumulative sum method. *Anesth Analg.* 2002;95:411-6.
11. Wohl H. The Cusum plot: its utility in the analysis of clinical data. *N Engl J Med.* 1977;296:1044-5.
12. Davies PRF, Tighe SQM, Greenslade GL, *et al.* Laryngeal mask airway and tracheal tube insertion by unskilled personnel. *Lancet.* 1990;336:977.
13. Roberts I, Allsop P, Dickinson M. Airway management training using the laryngeal mask airway. *Resuscitation.* 1997;33:211-4.
14. Weksel N, Tarnopolski A, Klein M, Schily M, Rozentsveig V, Shapira R, *et al.* Insertion of the endotracheal tube, laryngeal mask airway and oesophageal-tracheal Combitube®. A 6-month comparative prospective study of acquisition and retention skills by medical students. *Eur J Anaesthesiol.* 2005;22:337-40.
15. Bowyer MW, Pimentel EA, Fellows JB, Scofield RL, Ackerman VL, Horne PE, *et al.* Teaching intravenous cannulation to medical students: comparative analysis of two simulators and two traditional educational approaches. *Stud Health Technol Inform.* 2005;11:57-63.
16. Scerbo MW, Schmidt EA, Bliss JP. Comparison of a virtual reality simulator and simulated limbs for phlebotomy training. *J Infus Nurs.* 2006;4:214-24.
17. Chang KA. Learning intravenous cannulation: a comparison of the conventional method and the CathSim intravenous training system. *J Clin Nurs.* 2002;11:73-8.