



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
División de Estudios de Posgrado

**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA
ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES**

**Curvas de aprendizaje de sumatoria acumulada para
amniocentesis en un modelo de bajo costo en el Instituto
Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"**

T E S I S

**Que para obtener el Título de:
ESPECIALISTA EN:
"MEDICINA MATERNO FETAL"**

PRESENTA

DRA. TANIA GABRIELA RAMÍREZ ABARCA

PROFESOR TITULAR DEL CURSO EN ESPECIALIZACIÓN

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

Director de Tesis

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

Asesor Metodológico

DR. JUAN MANUEL GALLARDO GAONA



CIUDAD DE MÉXICO.

2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AUTORIZACIONES

CURVAS DE APRENDIZAJE DE SUMATORIA ACUMULADA PARA AMNIOCENTESIS EN UN MODELO DE BAJO COSTO EN EL INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA " ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES "

DRA. VIRIDIANA GORBEA CHÁVEZ

Directora de Educación en Ciencias de la Salud
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

Profesora Titular del Curso de Especialización en Medicina Materno Fetal
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

DRA. SANDRA ACEVEDO GALLEGOS

Director de tesis
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

DR. JUAN MANUEL GALLARDO GAONA

Asesor Metodológico
Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"



Agradecimientos:

Quisiera aprovechar este espacio para agradecer a las personas que hicieron posible esta etapa

Primero me gustaría agradecer a mi Institución por haberme abierto las puertas y darme la oportunidad de realizarme como profesionalista

A los Directores de esta tesis: La Dra Acevedo a quien considero una gran maestra y persona, quien siempre me trato con calidez, impulsandome a superar mis metas y ayudandome a crear nuevos sueños, agradezco su entrega y coraje que pone en lo que realiza. Al Dr Gallardo quien me apoyo en este trabajo y mis proyectos tomándose el tiempo para escucharme y orientarme.

A mis maestros por darse el tiempo de enseñarme: El Dr Ramírez Calvo por su inteligencia y dedicación en todo lo que realiza. A la Dra Berenice por enseñarme hacer las cosas con el mayor empeño posible, a la Dra Camarena por la paciencia e inteligencia sacando lo mejor de cada situación, a la Dra Copado por el apoyo y la sensibilidad de enseñar y a la Dra Marjo por los consejos, la paciencia, enseñarme a dar lo mejor y ayudarme en la revisión de esta tesis.

A mis compañeros de residencia por acompañarme estos dos años, intercambiando ideas

A mi abuela Imelda quien siempre está presente en todo momento, agradezco que me hayas enseñado a perseguir mis sueños con pasión y entrega.

A mi Abuelo Abel por siempre festejar e impulsar mis metas.

A mi mamá Gabriela, por entender esta profesión y siempre darse el tiempo de impulsarme, apoyarme y decirme que todo lo puedo lograr con dedicación y empeño, te doy las gracias por siempre iluminar y hacer mi camino más fácil

A mi Papá Rubén por apoyarme desde el inicio de esta carrera y enseñarme los valores de la honestidad, constancia y lealtad, te doy las gracias por enseñarme el valor de la familia y hacer las cosas con el mejor empeño, por la paciencia y entrega con la sigues tu camino.

A Gibran por siempre enseñarme a cuestionarme las cosas y tratar de hacer un mundo mejor, te agradezco por enseñarme a vencer mis miedos y tener objetivos claros.

A Nadia, mi hermana quien sin importar la distancia ha sabido estar presente, apoyándose, te agradezco por compartir estos 33 años de vida, por hacerla más fácil, enseñarme a disfrutar las pequeñas cosas, por los viajes compartidos.

A Isis, Frida y Verónica quienes me enseñan día a día el valor de la unión y la familia, de quien siempre he admirado el coraje y la entrega que ponen para realizar lo que se proponen.

A Rose Mary, Abel y Daniel quienes desde pequeña me han orientado y ayudado a guiar mi camino.

INFORMACIÓN DE TUTORES

- **Dra. Tania Gabriela Ramírez Abarca**
 - Médico residente de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.

- **Dra. Sandra Acevedo Gallegos**
 - Profesora titular del curso de especialización en Medicina Materna Fetal
 - Médico adscrito a la Unidad de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología.
 - Jefa del Departamento de Medicina Materno Fetal

- **Dr Juan Manuel Gallardo Gaona**
 - Profesor adjunto al curso de especialización de Medicina Materno Fetal
 - Médico adscrito a la Unidad de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología.



ÍNDICE

1. RESUMEN	6
2. ABSTRACT	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. MATERIAL Y MÉTODOS	7
5. RESULTADOS	9
6. DISCUSIÓN	11
7. CONCLUSIÓN	12
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13

Curvas de aprendizaje de sumatoria acumulada para amniocentesis en un modelo de bajo costo en el Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes"

Ramírez Abarca Tania Gabriela*, Acevedo Gallegos Sandra**, Gallardo Gaona Juan Manuel**.

Unidad de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes", Ciudad de México.

*Médico residente de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología

**Médico adscrito a la unidad de Medicina Materno Fetal, Instituto Nacional de Perinatología.

RESUMEN

Introducción: A pesar de más de 50 años de experiencia con la amniocentesis, no existen datos que evalúen el proceso de aprendizaje de la técnica, de manera objetiva. Este tiene como objetivo evaluar el proceso de aprendizaje de la amniocentesis a través de simuladores de bajo costo determinando los procedimientos necesarios para alcanzar la competencia. **Método:** Se llevó a cabo un estudio prospectivo de gráfico de control para evaluar el aprendizaje de la técnica de amniocentesis en un simulador de bajo costo en residentes de posgrado de Medicina Materno Fetal. **Resultados:** Se obtuvo una media de procedimientos realizados por residente de 165 ± 32.6 (IC 95% 146.3 – 183.7), logrando la competencia con una media de procedimientos de 144.5 ± 34.6 (IC 95% 124.6 – 164.3) y una media de errores de 38.9 ± 9.2 (IC 95% 33.6 – 44.1). **Conclusiones:** Mostramos la utilidad de la aplicación de curvas de aprendizaje individualizado, que permitió conocer de manera objetiva la adquisición de la competencia para la técnica de amniocentesis en residentes.

Palabras clave: Amniocentesis, Curvas de aprendizaje de sumatoria acumulada, Medicina Materno Fetal

SUMMARY

Introduction: Even though more than fifty years with the amniocentesis technique there is a lack of research on how to evaluate the learning process of students, objectively. This study aims to evaluate the learning process of amniocentesis through low cost simulators determining necessary procedures to reach the competence. **Methods:** Amniocentesis simulator was practiced by 14 inexperienced post-graduate residents of Maternal Fetal Medicine. **Results:** We obtained an average of procedures performed per resident of 165 ± 32.6 (95% CI 146.3 - 183.7), achieving proficiency with a mean of 144.5 ± 34.6 procedures (95% CI 124.6 - 164.3) and an average number of errors of 38.9 ± 9.2 (95% CI 33.6 - 44.1). **Conclusions:** We show that student learning can be accurately modeled using individualized learning curves, which allowed us to objectively know the acquisition of competence for the amniocentesis technique in residents.

Keywords: Amniocentesis, Cumulative summation learning curves, Fetal Maternal Medicine

INTRODUCCIÓN

La amniocentesis consiste en la extracción de líquido amniótico mediante la aspiración transabdominal, considerándose un método relativamente seguro y eficaz para la detección de aneuploidías fetales, defectos del tubo neural e infección intraamniótica, a partir de las 15 semanas de gestación(1).

La amniocentesis se asocia a complicaciones como pérdida fetal de 0.13 a 2.2 % de los procedimientos(2),(3). El desempeño exitoso no solo está influenciado por las habilidades y la experiencia del operador sino también por factores relacionados con el paciente, así como el rendimiento del equipo(3).

Varios estudios han analizado la duración y la capacidad de una fase previa de aprendizaje en diversos procedimientos invasivos para reducir la tasa de complicaciones. Los nuevos operadores pueden realizar procedimientos diagnósticos guiados por ultrasonido sin aumento de complicaciones, si son supervisados por operadores experimentados en un entorno de atención centralizada de alto volumen(4).

El análisis de la suma acumulada (CUSUM) es una evaluación cuantitativa mediante curvas de aprendizaje individual que indica cuando un proceso se desvía a un nivel aceptable de rendimiento(5). Este método también puede ser utilizado para estimar el número de procedimientos necesarios para alcanzar un nivel de desempeño aceptable predeterminado y se puede aplicar a todos los procedimientos con un resultado binario, cómo el éxito o el fracaso, pero requiere niveles predefinidos de rendimiento aceptable e inaceptable(6).

A pesar de más de 50 años de experiencia mundial con la amniocentesis, no hay datos confiables sobre los aspectos de la curva de aprendizaje individualizada mediante un gráfico CUSUM para este procedimiento, por lo que el objetivo principal de este estudio es evaluar la curva de aprendizaje para amniocentesis en un simulador como parte del entrenamiento de residentes de Medicina Materno Fetal del Instituto Nacional de Perinatología "Isidro Espinosa de los Reyes" (INPer).

MATERIAL Y MÉTODOS:

Se realizó un estudio prospectivo de gráfico de control para la evaluación del aprendizaje de la técnica de amniocentesis en un simulador de bajo costo en residentes de posgrado de Medicina Materno Fetal de un centro de tercer nivel, en el periodo de Marzo a Julio del 2019.

Previo al inicio de la simulación se les explicó a los residentes los objetivos del estudio solicitándoles su participación y se les impartió una maniobra educativa teórica con duración de 2 horas sobre la técnica de amniocentesis en donde se aclararon las dudas con respecto al procedimiento. Posteriormente se construyó el simulador de bajo costo descrito por James y Cols (7), el cual se describe en el gráfico suplementario 1.

Se procedió a realizar la técnica de amniocentesis, evaluando el aprendizaje de cada residente mediante una hoja de cotejo (Tabla suplementaria 1). Se realizó una curva de aprendizaje individual, la cual se analizó mediante CUSUM.

Al finalizar la intervención y posterior a la realización del primer procedimiento en paciente se aplicó un cuestionario (Tabla suplementaria 2) para valorar la satisfacción del usuario, el cual fue validado por dos médicos especialistas al departamento de medicina materno fetal.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó la metodología descrita por Bolsin y Colson (8), para el análisis de los resultados. A los procedimientos exitosos se les asignó una puntuación de S y a los fallidos una puntuación 1-S. Estas puntuaciones se basan en tasas de falla aceptables (p_0) e inaceptables (p_1) preespecificadas. Para este estudio utilizamos $p_0=10\%$ y $p_1=20\%$. Las puntuaciones de CUSUM se calcularon utilizando las siguientes fórmulas:

$$P = \ln(p_1/p_0);$$

$$Q = \ln[(1-p_1)/(1-p_0)]; \text{ y}$$

$$S = Q/(P+Q) = 0.14, \text{ y } 1-s = 0.86.$$

La curva CUSUM se graficó trazando la suma acumulada de cada caso contra el número índice de ese caso y fue la suma de todas las puntuaciones de resultados individuales. Los límites de aceptabilidad (h_0) e inaceptabilidad (h_1) se calcularon sobre la base del riesgo del error tipo I (α) y tipo II (β), que se estableció en 0.1 para este análisis.

Las fórmulas para H_0 y H_1 son las siguientes:

$$H_1 = a / (P + Q)$$

$$H_0 = -b / (P + Q)$$

$$a = \ln[(1 - \beta) / \alpha]$$

$$b = \ln[(1 - \alpha) / \beta]$$

Cuando el trazado CUSUM cayó por debajo de la línea aceptable (H_0), el rendimiento se consideró aceptable. Cuando el trazado de CUSUM se elevó por arriba de la línea inaceptable (H_1) el rendimiento se consideró inaceptable; en los casos en los que la trama se mantuvo entre las dos líneas no se llegó a ninguna conclusión y se recomendó un entrenamiento adicional.

Variable	Definición	Valor
p_0	Tasa de falla aceptada	0.1
p_1	Tasa de falla inaceptable	0.2
A	Probabilidad de error tipo I	0.1
B	Probabilidad de error tipo II	0.1
Otras Variables	Fórmula	
P	$\ln(p_1/p_0)$	0.69
Q	$\ln[(1-p_0)/(1-p_1)]$	0.12
S	$Q/(P+Q)$	0.14
A	$\ln[(1-\beta)/\alpha]$	2.2
B	$\ln[(1-\alpha)/\beta]$	2.2
H_0	$-b/(P+Q)$	- 2.68
H_1	$a/(P+Q)$	2.68

RESULTADOS:

Se analizaron las curvas de aprendizaje de la técnica de amniocentesis en un modelo de bajo costo de 14 residentes de Medicina Materno Fetal, las cuales se muestran en el Gráfico 1.

Los resultados de cada residente se muestran en la tabla 1 y los resultados globales se presentan en la tabla 2. La media de procedimientos realizados fue de 165 ± 32.6 (IC 95% 146.3 - 183.7). La media del número crítico de eficacia de la punción fue 109.4 ± 27 (IC 95 % 93.9 - 124.8), mientras la media del número de punción para alcanzar la competencia fue de 144.5 ± 34.6 (IC 95% 124.6 - 164.3).

La media del número de errores fue de 38.9 ± 9.1 (IC del 95% 33.6 - 44.1). Todos los errores se presentaron únicamente en tres ítems de la lista de cotejo, los cuales pudieron cometerse de manera simultánea. El más frecuente fue la introducción inadecuada de la aguja con un 15%, el segundo en frecuencia fue la no visualización de la aguja durante todo el trayecto con un 11.12% y finalmente la toma inadecuada del transductor tuvo un porcentaje de 0.47 %.

El residente que más rápido completó la competencia cruzó la línea h0 en el procedimiento 109 (tabla 1), realizando un total de 120 punciones, con 29 errores.

Por su parte, el residente que más tardó lo realizó en 234 punciones, comenzando su descenso en la punción 160 y completando la competencia al cruzar la línea h0 en el procedimiento 227, cometiendo un total de 53 errores.

La encuesta de satisfacción mostró (Tabla 3) que el 93 % de los residentes consideraron que la información de la maniobra educativa teórica fue muy útil y totalmente útil. El 100% de los residentes consideraron de utilidad y de mucha utilidad la realización de estos métodos de aprendizaje en su formación de residencia de MMF y el 80% de los residentes recomendaron incluir estos simuladores desde el primer año de residencia.

Tabla 1: Resultados obtenidos por residente evaluado

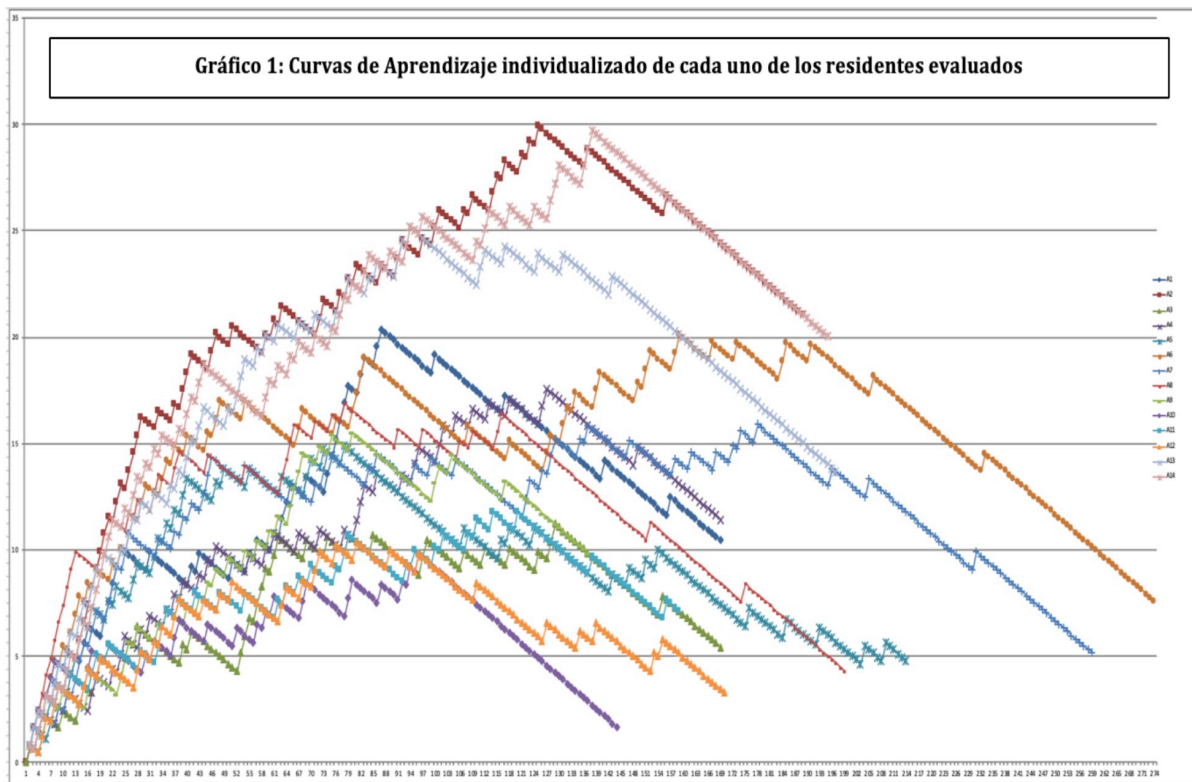
Residente	Número de Procedimientos Realizados	Número crítico de eficacia de la punción	Número de punción para alcanzar la competencia en el tiempo de la realización	Número de errores	Ítem donde se dio la falla		
					Toma inadecuadamente el transductor	Introdujo la aguja incorrectamente	No visualizo la aguja todo el trayecto
1	150	88	140	39	1	29	10
2	195	124	186	51	0	31	22
3	160	130	150	33	2	20	11
4	170	128	156	39	4	25	15
5	130	79	115	31	1	24	19
6	235	160	227	53	1	40	21
7	210	138	192	47	0	36	16
8	150	78	134	35	0	22	15
9	140	81	127	32	0	22	19
10	130	96	120	25	1	17	12
11	160	115	150	33	0	16	18
12	120	82	109	29	0	13	25
13	180	95	162	46	0	32	24
14	190	138	195	52	1	22	31

Tabla 2. Resultados Globales del CUSUM

Variable	Media	Desviación Estándar	IC 95%
Procedimientos Realizados	165	32.6	146.3 - 183.7
Número critico de eficacia de la punción	109.4	27.0	93.9 – 124.8
Número de punción en que alcanzó la competencia	144.5	34.6	124.6 – 164.3
Número de errores	38.9	9.2	33.6 – 44.1
Toma inadecuadamente el Transductor	0.79	1.1	0.15 – 1.4
Introdujo la aguja incorrectamente	24.9	7.7	20.4 – 29.31
No visualizo la aguja durante todo el trayecto	18.4	5.8	15.07 – 21.72

Tabla 3: Resultados de la encuesta de Satisfacción realizada.

Pregunta evaluada	Resultado de la encuesta en porcentajes				
	Nada útil	Poco útil	Neutral	Muy útil	Totalmente útil
La información otorgada previa a la práctica con el modelo de amniocentesis le fue útil	0 %	0 %	7.14 %	57.14 %	35.71 %
El modelo utilizado para la práctica de amniocentesis le pareció útil en su práctica con paciente	0 %	0 %	0 %	42.86 %	57.14 %
Considera que la utilización de modelos de bajo costo para amniocentesis le otorgo confianza en su práctica.	0 %	0 %	14.3%	50 %	35.7 %
Considera que la utilización del modelo para amniocentesis mejoró su percepción del espacio en la técnica de amniocentesis	0 %	0 %	0 %	21.43 %	78.57 %
Está estrategia facilitó su aprendizaje y realización de amniocentesis	0 %	0 %	0 %	28.57 %	71.43 %
La práctica en modelo de amniocentesis mejoró la técnica en la realización de la misma	0%	0%	0 %	35.71 %	64.29 %
Considera que, esta estrategia en modelos de bajo costo para aprendizaje de amniocentesis es útil en la formación del residente de MMF	0 %	0 %	0 %	35.71 %	64.39 %



DISCUSIÓN:

El aprendizaje de habilidades técnicas a través de modelos de simulación se ha propuesto como una estrategia que permite alcanzar la competencia necesaria para la realización de diferentes procedimientos médicos y aminorar su tasa de complicaciones.

James y Cols en 1998 describieron un modelo de simulación con gelatina para la enseñanza de amniocentesis en residentes, describiendo que el uso de este modelo podría incrementar el aprendizaje de habilidades para esta técnica, sin embargo es difícil medir la competencia adquirida(7).

Desde entonces se han publicado pocos estudios que evalúen objetivamente el aprendizaje de la técnica de amniocentesis en modelos simulados y no existe evidencia del número de procedimientos que se deben realizar en los modelos antes de comenzar a realizarse en las mujeres embarazadas.

El objetivo de este estudio fue evaluar de manera objetiva el aprendizaje de la técnica de amniocentesis en un modelo de bajo costo mediante la creación y análisis de curvas de sumatoria acumulada.

En nuestro estudio se encontró una media de punciones para alcanzar la competencia de 144.5 ± 34.6 y un promedio de errores de 38.9 ± 9.2 . Estos resultados son mayores a los reportados por Lumbreras. M y Cols (9), quienes evaluaron el proceso de aprendizaje en un modelo de bajo costo para biopsia de vellosidades coriales en 4 residentes de MMF con una

media general para alcanzar la competencia de 63.3 ± 11.2 , una tasa media de fracaso entre los alumnos de 8.1%. Esta diferencia podría explicarse por la diferencia en las habilidades estereotácticas que se tienen al iniciar el aprendizaje de ambos procedimientos, ya que habitualmente se adquiere la competencia en la técnica de amniocentesis previo al aprendizaje de la cordocentesis.

Por su parte Lindenburg y Cols evaluaron la eficacia de una intervención de aprendizaje en el procedimiento de transfusión intrauterina mediante CUSUM en 4 operadores. Los 2 operadores sin supervisión tuvieron una fase de aprendizaje más larga con una curva de 185 procedimientos para el operador 1 y 87 para el operador 2, mientras que los operadores que se encontraban bajo supervisión completaron la competencia en el procedimiento 34 y 50 respectivamente(10). En nuestro estudio el entrenamiento se realizó bajo supervisión en todos los casos, cumpliendo una lista de cotejo, observándose un rango de procedimientos para alcanzar la competencia de 109 – 227, necesitando entre 10 a 20 sesiones para lograr este objetivo.

Reportamos por primera vez el número de procedimientos para alcanzar la competencia en la técnica de amniocentesis. Considerando la tendencia actual hacia la disminución de procedimientos invasivos, es difícil alcanzar este número de procedimientos durante el proceso de formación en medicina materno fetal, lo que resalta la importancia del uso de simulación para el aprendizaje y mantenimiento de esta competencia.

Lo anterior se refleja en el grado de satisfacción obtenido en la encuesta, la cual mostro que 100% de los residentes estuvieron satisfechos y muy satisfechos en la utilización de estos métodos de aprendizaje como parte de su formación y el 80% de los recomendaron incluirlos desde el primer año de residencia.

Las limitantes del estudio es la no existencia de estudios previos con los que se puedan comparar los resultados, sin embargo, es posible la formulación de hipótesis para la realización de nuevos estudios usando esta metodología e incluso compararla con el método tradicional.

CONCLUSIONES:

Mostramos la utilidad de la aplicación de curvas de aprendizaje individualizado, que permitió conocer de manera objetiva la adquisición de la competencia para la técnica de amniocentesis en residentes, esto es factible ser reproducido en otros centros lo cual podrá mejorar la calidad en la atención de los pacientes

CONFLICTO DE INTERESES

Declaramos no tener conflictos de intereses.

FINANCIACIÓN

Esta publicación fue financiada por los autores



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Ghi T, Sotiriadis A, Calda P, Da Silva Costa F, Raine-Fenning N, Alfirevic Z, et al. ISUOG Practice Guidelines: invasive procedures for prenatal diagnosis. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2016 Aug;48(2):256–68.
2. Tabor A, Vestergaard CHF, Lidegaard Ø. Fetal loss rate after chorionic villus sampling and amniocentesis: an 11-year national registry study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2009 Jul;34(1):19–24.
3. Tassin M, Cordier A-G, Laher G, Benachi A, Mandelbrot L. [Amniocentesis trainer: development of a cheap and reproducible new training model]. *J Gynecol Obstet Biol Reprod.* 2012 Nov;41(7):679–83.
4. Ville Y, Cooper M, Revel A, Frydman R, Nicolaidis KH. Development of a training model for ultrasound-guided invasive procedures in fetal medicine. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 1995 Mar;5(3):180–3.
5. Biau DJ, Williams SM, Schlup MM, Nizard RS, Porcher R. Quantitative and individualized assessment of the learning curve using LC-CUSUM. *Br J Surg.* 2008 Jul;95(7):925–9.
6. Noyez L. Control charts, Cusum techniques and funnel plots. A review of methods for monitoring performance in healthcare. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009 Sep;9(3):494–9.
7. Smith JF Jr, Bergmann M, Gildersleeve R, Allen R. A simple model for learning stereotactic skills in ultrasound-guided amniocentesis. *Obstet Gynecol.* 1998 Aug;92(2):303–5.
8. Bolsin S, Colson M. The use of the Cusum technique in the assessment of trainee competence in new procedures. *Int J Qual Health Care.* 2000 Oct;12(5):433–8.
9. Lumbreras-Marquez MI, Reyes-Zamora EJ, Gallardo-Gaona JM, Velazquez-Torres B, Ramirez-Calvo JA, Camarena-Cabrera DM, et al. Transcervical chorionic villus sampling in a low-cost simulation model: learning curve of maternal-fetal medicine fellows in Mexico [Internet]. *International Journal of Gynecology & Obstetrics.* 2019. Available from: <http://dx.doi.org/10.1002/ijgo.12886>
10. Lindenburg ITM, Wolterbeek R, Oepkes D, Klumper FJCM, Vandenbussche FPHA, van Kamp IL. Quality control for intravascular intrauterine transfusion using cumulative sum (CUSUM) analysis for the monitoring of individual performance. *Fetal Diagn Ther.* 2011 Feb 8;29(4):307–14.

GRÁFICO SUPLEMENTARIO 1. SIMULADOR DE BAJO COSTO





TABLA SUPLEMENTARIA 1: LISTA DE COTEJO

Lista de Cotejo

	SI	NO	NO APLICA
• Tomo adecuadamente el transductor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Ubico el espacio con mayor líquido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Ubico el espacio sin partes fetales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Toma la aguja correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Introdujo la aguja correctamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Visualizo la aguja todo el trayecto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Ingreso a la cavidad amniótica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Soluciono el Fenómeno de Tenting (en caso de presentarse).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Detención del avance de la aguja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Aspiración de líquido con colorante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TABLA SUPLEMENTARIA 2 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

Encuesta de Satisfacción

Señale su grado de satisfacción en cada inciso y/o conteste la pregunta

1. La información otorgada previa a la práctica con el modelo de amniocentesis le fue útil
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
2. El modelo utilizado para la práctica de amniocentesis le pareció útil en su práctica con paciente
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
3. Considera que la utilización de modelos de bajo costo para amniocentesis le otorgó confianza en su práctica.
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
4. Considera que la utilización del modelo para amniocentesis mejoró su percepción del espacio en la técnica de amniocentesis
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
5. Está estrategia facilitó su aprendizaje y realización de amniocentesis.
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
6. La práctica en modelo de amniocentesis mejoró la técnica en la realización de la misma
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
7. Considera que, esta estrategia en modelos de bajo costo para aprendizaje de amniocentesis es útil en la formación del residente de Medicina Materno Fetal.
Nada útil Poco útil Neutral. Muy útil. Totalmente útil
8. Mencione de acuerdo a su experiencia con esta estrategia, que sugerencias o cambios plantearía para mejorar las futuras prácticas en dichos modelos.

