



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



**INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO (I.S.S.S.T.E.)
FACULTAD DE MEDICINA, DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE
POSGRADO DEL ÁREA DE LA SALUD (B.U.A.P.)**

Título:

**VALORACIÓN ULTRASONOGRAFÍA, DE LA ZONA DE APOSICIONAMIENTO
DIAFRAGMÁTICO, COMO PREDICTOR DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA, EN
PACIENTES SOMETIDOS A BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL, POR VÍA
SUPRACLAVICULAR DURANTE EL PERIODO ENERO- DICIEMBRE 2023**

No. CVU: 2189446

Tesis para obtener el Diploma de la especialidad en:

ANESTESIOLOGÍA

Nombre del Investigador Principal:

DRA. ZORAYA TORREJON RODRÍGUEZ

Director de Tesis:

DR. GABRIEL OROZCO BLAS

Asesor Experto:

DR. GABRIEL OROZCO BLAS

H. Puebla de Zaragoza 28 febrero 2025



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LO
TRABAJADORES DEL ESTADO



Dictámenes de aprobación.

Comité de ética en investigación:

Registro: [HGTI/ENS_INV_PR0010/23]

Comité de investigación:

Registro: [HGTI/ENS_INV_PR0010/23]

Oficio de autorización del director de la unidad médica.

Registro: Registro: [HGIT/DM/CEI/459/2025]

Listado de Anexos: (Formatos institucionales)

- Anexo 1. FR-DM-D1-01 Solicitud de evaluación y registro de protocolo
- Anexo 2. FR-DM-D1-02 Desglose financiero
- Anexo 3. FR-DM-D1-03 Guía para la elaboración del protocolo de investigación



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Agradecimientos:

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi hijo Rodrigo. Gracias por inspirarme a ser mejor cada día. Eres mi mayor motivación y mi ejemplo para seguir. Tu energía, curiosidad y amor por la vida me impulsan a esforzarme y a nunca rendirme. ¡Te amo Ro!

A mi madre, por su amor incondicional y su apoyo constante a lo largo de mi vida. Su sacrificio y dedicación me han enseñado el valor del esfuerzo y la perseverancia. Gracias por estar siempre a mi lado, animándome en cada paso de este camino y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Gabriel Orozco Blas quien ha sido mi guía a lo largo de este viaje académico. Su pasión por la enseñanza y su compromiso con el aprendizaje han dejado una huella imborrable en mí. Gracias por compartir su sabiduría, por motivarme a superar mis límites y por estar siempre dispuesto a ofrecer su apoyo. Su confianza en mis capacidades me ha impulsado a seguir adelante, y por ello le estaré eternamente agradecida. ¡Gracias por ser un maestro excepcional!



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Abreviaturas, Acrónimos y Siglas.

ASA: Clasificación de ASA (American Society of Anesthesiologist)

ISSSTE: Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

IMC: índice de masa corporal.

Kg: kilogramos

USG: ultrasonido.

FED: Fracción de Ensanchamiento Diafragmático



Índice de contenido

Título:.....	1
Dictámenes de aprobación.	2
Comité de ética en investigación:.....	2
Comité de investigación:	2
Oficio de autorización del director de la unidad médica.	2
Listado de Anexos: (Formatos institucionales)	2
Agradecimientos:.....	3
Abreviaturas, Acrónimos y Siglas.....	4
Índice de contenido	5
Resumen:.....	7
Abstract:.....	8
Introducción.	10
Antecedentes.....	11
Antecedentes Específicos.....	14
Justificación	16
• Justificación Científica	16
• Evidencia Científica:.....	16
• Importancia del Estudio	16
Planteamiento del problema	17
Pregunta de investigación:.....	17
Objetivos:	18
Objetivo General	18
Objetivos Específicos.	18
Material y métodos.....	18
Tipo de estudio.....	18
Características del estudio.....	18
Ubicación espacio temporal.....	19
Estrategia de trabajo.....	19
Marco Muestral.....	20
Definición de la Población Objetivo.....	20
Población fuente:	20



Gobierno de
México



**NUESTRO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Criterios de selección:.....	20
Criterios de inclusión	20
Criterios de exclusión	20
Criterios de eliminación.....	20
Variables:.....	20
Diseño y tipo de muestreo.....	20
Definición de las variables y escalas de medición. (ejemplo guía).....	21
Consideraciones éticas.....	23
Análisis estadístico.....	24
Resultados.....	25
Discusión.....	33
Conclusiones	38
Recomendaciones y perspectivas	39
Recomendaciones clínicas.....	39
Referencias.....	40
Anexos.....	43
Hoja de recolección de datos	43
Reporte por imagen de los estudios de ultrasonido.....	44
Consentimiento informado	45



Resumen:

Introducción:

El bloqueo del plexo braquial por vía supraclavicular por ultrasonido es una herramienta útil con buenos resultados para los pacientes que dentro de las complicaciones más frecuentes se encuentra la parálisis diafragmática siendo más frecuente por abordaje vía interescalénico y su relación anatómica con el nervio frénico.

Objetivo:

Determinar por medio de la valoración ultrasonográfica, la zona de aposicionamiento diafragmático, como predictor de parálisis diafragmática, en pacientes sometidos a bloqueo del plexo braquial, por vía supraclavicular durante el periodo enero- diciembre 2023.

Material y métodos:

Estudio observacional, retrospectivo, transversal, homodémico y unicéntrico, que se realizará con expedientes de pacientes que hayan sido sometidos a medición ultrasonográfica de la zona de aposición diafragmática como predictor de para parálisis diafragmática en pacientes sometidos a bloqueo del plexo braquial ecoguiados por vía supraclavicular en el Hospital General de Tlaxcala del ISSSTE.

Resultados:

Se estudiaron 20 expedientes de pacientes con edad promedio de 53.9+12 años, siendo del sexo femenino 60% y masculino del 40%, las principales causas de bloqueo fue la fractura de radio en el 35%, resección de quistes en el 15%, fractura de húmero distal 5%. la valoración de riesgo anestésico correspondió con asa II del 90% y asa III del 10%. El 80% de los pacientes sometidos a bloqueo ecoguiado por abordaje supraclavicular tuvieron parálisis diafragmática. El sexo femenino fue el más afectado ($p=0.535$), en territorio del nervio radial por fractura de radio ($p=0.018$). Los valores medidos de la zona de aposicionamiento diafragmático (punto ZAD) en la extremidad superior derecha ($p=0.465$). El ensanchamiento medido al final de la inspiración en el periodo pre bloqueo tuvo sensibilidad del 90% y especificidad del 50% con AUC 0.852 (IC 95% inf 0.657 -máx 1.00).

Conclusión:

La medición del ensanchamiento diafragmático en la zona de aposicionamiento (punto zad), tiene una sensibilidad del 90% para detección de la parálisis diafragmática secundaria a bloqueo ecoguiado de plexo braquial por abordaje supraclavicular.

Palabras clave:

Bloqueo del plexo braquial; parálisis diafragmática; ultrasonografía



Abstract:

Introduction:

Brachial plexus block via the supraclavicular route using ultrasound (USG) is a useful tool with good results for patients whose most frequent complications include diaphragmatic paralysis, which is more frequent via the interscalene route and its relationship with the phrenic nerve.

Objective:

To determine, by means of ultrasound assessment, the area of diaphragmatic positioning, as a predictor of diaphragmatic paralysis, in patients undergoing brachial plexus block, via the supraclavicular route during the period January-December 2023.

Materials and Methods:

Observational, retrospective, cross-sectional, homodemic and single-center study, which will be carried out with records of patients who have undergone ultrasound measurement of the diaphragmatic apposition zone as a predictor of diaphragmatic paralysis in patients undergoing ultrasound-guided brachial plexus block via the supraclavicular route at the General Hospital of Tlaxcala of the ISSSTE.

Results:

20 patient records were studied, aged 53.9 ± 12 years, 60% female and 40% male, the main causes of blockage were radius fracture in 35%, cyst resection in 15%, humerus fracture in 5%, etc., with ASA II of 90% and III of 10%. 80% of patients had diaphragmatic paralysis, the female sex was the most affected ($p=0.535$), due to radius fracture ($p=0.018$), in the right upper limb ($p=0.465$), the thickness at the end of inspiration in the pre-blockade period had a sensitivity of 90% and specificity 50% with AUC 0.852 (CI95% inf 0.657 -max 1.00).

Conclusion:

The use of ultrasound measurements such as the diaphragmatic positioning zone thickness at the end of inspiration in the pre-blockade period has a 90% sensitivity of having diaphragmatic paralysis.

Keywords:

Brachial plexus block; diaphragmatic paralysis; ultrasonography



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO





Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Introducción.

La analgesia y anestesia es fundamental para procedimientos de ortopédicos y traumáticos que ameriten la intervención de las extremidades superiores. Por ello la anestesia regional de plexos nerviosos como el bloqueo interescalénico, por vía supraclavicular, infraclavicular y el axilar son esenciales para la adecuada realización de los procedimientos.¹

En la anestesia regional, el bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular forma parte fundamental del arsenal terapéutico los anestesiólogos para la realización de procedimientos que contemplan los dos tercios distales del miembro superior (húmero distal, codo, antebrazo y mano)

El empleo de equipos de gabinete como la ultrasonografía mejora potencialmente las tasas de éxito, al tener bloqueo motor y sensorial. La presencia de complicaciones relacionada con parálisis diafragmática, se estima hasta el 50% de incidencia, debido a la relación anatómica del nervio frénico, separado en los lados izquierdo y derecho. El nervio frénico está compuesto por las raíces nerviosas cervicales C3-C5, y la disfunción ocasiona parálisis diafragmática y subsecuentemente pérdida parcial o total de la capacidad de generar movilidad muscular, dificultando la inspiración siendo una complicación no deseada.²

El uso de la ultrasonografía tiene la capacidad de evaluar el movimiento del principal musculo de la respiración (el diafragma). Los pacientes con antecedentes de traumatismo o lesión de miembro superior coexisten con una serie de antecedentes que pueden condicionar disfunción diafragmática tales como obesidad, incremento en la presión intraabdominal, lesión cervical, trastornos del sistema nervioso, patología nerviosa central o periférica, trastornos de la unión neuromuscular y trastornos de la maquinaria contráctil del diafragma.^{2,3}



Antecedentes.

El bloqueo supraclavicular es una de las diversas técnicas que se utilizan para dar anestesia del plexo braquial, en este nivel se encuentran los troncos del plexo braquial, donde la inervación sensitiva, motora y simpática de la extremidad superior se lleva a cabo en solo tres estructuras nerviosas confinadas a una superficie muy pequeña.⁴ (tronco superior, tronco medio, tronco inferior).

Esta técnica generalmente proporciona un bloqueo denso y predecible con un inicio rápido, ocasionando anestesia y analgesia desde el hombro, siendo la elección preferida para cirugía de codo y mano.⁵

El éxito de la técnica radica en el conocimiento preciso de las estructuras anatómicas nerviosas a intervenir y de la correcta difusión del fármaco anestésico, alrededor de dichas estructuras nerviosas; históricamente el método tradicional de bloqueo del plexo braquial utiliza principalmente el método de posicionamiento de parestesia para localizar el nervio, pero esto puede causar daño nervioso, neumotórax y difusión del anestésico local en los vasos sanguíneos, incluso si el plexo braquial superior se bloquea con un neuroestimulador, el anestésico local no se distribuirá de manera uniforme, por lo que aún hay una tasa de falla considerable.⁶

La visualización de imágenes por ultrasonido puede mostrar los nervios y las estructuras circundantes en tiempo real, y puede guiar la aguja de punción para ingresar al nervio objetivo, además, puede mostrar la propagación del fármaco alrededor del nervio después de la inyección, reduciendo la dosis de anestésicos locales, mejorando la seguridad el efecto de bloqueo.^{6,7}

La administración de fármacos anestésicos sin visualizar en tiempo real conlleva a un aumento del riesgo de intoxicación por anestésico local, punción vascular, neumotórax, lesión nerviosa.



Otras complicaciones como es el bloqueo del nervio frénico que puede causar parálisis diafragmática se relaciona con el abordaje y la zona anatómica a intervenir siendo difícil evitar esto inclusive con guía ecográfica y dependiendo de otros factores como es el volumen utilizado.

La discinesia diafragmática provoca una disminución de la ventilación, disnea y una disminución de la saturación de oxígeno en el pulso, lo que limita la aplicación clínica del bloqueo nervioso y no favorece una recuperación posoperatoria temprana.⁸

La parálisis diafragmática causada por el bloqueo supraclavicular se estima es del 36 al 67%, Cornish y cols., informaron sobre un método de bloqueo de la clavícula en el que se inyecta una pequeña cantidad de anestésico local en el lado posterolateral del plexo braquial, la punta de la aguja con el anestésico local restante se inyecta caudalmente y el anestésico local no difunde a la cabeza ni al interior de la arteria subclavia, evitando así el bloqueo del nervio frénico, cuando se bloquea el abordaje es interescalénico, el 100% de los pacientes tendrán parálisis diafragmática ipsilateral.⁹

Ryu y cols., confirmaron que en el 95,7% de los casos con parálisis diafragmática fue por la propagación del anestésico local, lo que aumenta la probabilidad de bloqueo del nervio frénico, por lo que una dosis baja tiene una menor incidencia de parálisis diafragmática, con mantenimiento estable de la función respiratoria, como SpO2 normal, capacidad vital forzada y volumen espiratorio forzado en 1 s en rangos estables, pero ven afectados a menudo a expensas del efecto analgésico.¹⁰

La parálisis hemidiafragmática debida a parálisis involuntaria del nervio frénico es una complicación bien reconocida del bloqueo del plexo braquial, con una incidencia que varía según el abordaje anatómico. El nervio frénico, que está formado por las ramas anteriores de las raíces espinales C3-C5, suele estar en la superficie del músculo escaleno anterior, debajo del músculo



esternocleidomastoideo, antes de ingresar al tórax detrás de la vena subclavia, aunque las variaciones anatómicas son comunes.¹¹

Debido a su proximidad al plexo braquial, la parálisis hemidiafragmática ipsilateral puede ocurrir después del bloqueo del plexo braquial, mientras que la parálisis hemidiafragmática transitoria suele ser bien tolerada en individuos sanos, pero se tiene el riesgo de complicaciones respiratorias en pacientes que están médicamente comprometidos, tienen enfermedad respiratoria preexistente o sufren de obesidad abdominal.¹²

El uso de la ecografía para el bloqueo del plexo braquial permite el inicio más rápido del bloqueo sensorial y un mayor éxito del bloqueo, al realizarse con menor tiempo, menor frecuencia de punciones y reducción del riesgo de lesión vascular.¹³

La guía ecográfica se ha convertido en la modalidad de guía de facto para el bloqueo de nervios periféricos, los casos que conlleva que la técnica reduzca su eficacia es la experiencia del operador, se estima fallas entre 0,34 y 2,84 casos por cada 100 bloqueos neuropáticos cuando no se utilizó la guía ecográfica.¹³



Antecedentes Específicos.

Castillo-Zamora C y cols., realizaron una investigación de tipo observacional, descriptivo y retrospectivo de la práctica clínica habitual en 283 pacientes de 0 a 15 años bajo anestesia regional (bloqueo supra o infraclavicular) con uso de equipamiento como el ultrasonido, que estaban programados para cirugía electiva de ortopedia y traumatología, de extremidad superior, más bloqueo de plexo braquial, se tuvo como resultado la eficacia del 99.65% de éxito, sin registrar complicaciones, los casos con complicaciones se realizó capacitación y el papel de la experiencia es una cualidad relevante para estos procedimientos, como lo reafirma la investigación de Rathod JD y cols., la vía supraclavicular requiere menos tiempo para realizar el bloqueo y tiene un inicio rápido del bloqueo sensorial y motor, pero la duración del bloqueo sensorial y motor es menor en comparación con la vía infraclavicular.^{14,15}

Saravanakumar S y cols., evaluaron la aparición de parálisis hemidiafragmática con bloqueo supraclavicular en 80 pacientes sometidos a cirugía de extremidades superiores por debajo de la mitad del húmero, fue de tipo ensayo aleatorizado, ciego y de grupos paralelos, los pacientes fueron asignados a bloqueo supraclavicular guiado por ecografía (grupo S) o infraclavicular (grupo I) con 20 ml de anestésico local al 0,5%, se revisó la aparición de parálisis hemidiafragmática completa a los 30 minutos, definida como una reducción mayor al 75% en la excursión diafragmática, medida con la prueba de olfateo voluntario y la prueba de respiración profunda utilizando ecografía de diafragma en modo M, se detectaron casos con parálisis en el 17,5% del grupo S y 7.5% del grupo I, no hubo cambios notables en la prueba de respiración profunda en ambos grupos después del postbloqueo y al final de los 15 minutos, esta técnica de bloqueo infraclavicular exhibe un margen de seguridad superior en comparación con el abordaje supraclavicular como lo demuestra la baja incidencia de parálisis hemidiafragmática evaluada a través de ultrasonido en modo M.¹⁶



Ferre M y cols., demostraron que el bloqueo interescalénico del plexo braquial proporciona analgesia para la cirugía de hombro, pero se asocia con parálisis hemidiafragmática, refieren que antes de considerar un bloqueo combinado de los nervios supraescapular y axilar como una alternativa al bloqueo interescalénico del plexo braquial, es necesario evaluar la incidencia de disfunción diafragmática según el abordaje del nervio supraescapular, por ello, analizaron a 84 pacientes sometidos a cirugía artroscópica de hombro a un abordaje anterior o posterior del bloqueo del nervio supraescapular combinado con un bloqueo del nervio axilar utilizando 10 ml de ropivacaína al 0,375% para cada nervio, se obtuvo como resultado primario la incidencia de parálisis hemidiafragmática diagnosticada por ecografía, la incidencia de parálisis hemidiafragmática fue del 40% ($n = 17$) vs. 2% ($n = 1$) en los grupos anterior y posterior, respectivamente ($p < 0,001$), en un tercio de los pacientes persistió más allá de la octava hora.¹⁷



Justificación

- **Justificación Científica**

La viabilidad de la investigación es adecuada, al contar con el personal médico capacitado que asesora y guía este proyecto de investigación, así como la validación por enseñanza de estudios que tengan la particularidad de mejora para la unidad médica.

Se tiene factibilidad para realizar la investigación al tener los expedientes clínicos (notas transoperatorias), acervo de los estudios de ultrasonografía y médicos residentes que realizan continuamente la revisión de pacientes durante procedimientos de tipo bloqueo.

- **Evidencia Científica:**

El impacto de la parálisis diafragmática posterior a la realización de bloqueo supraclavicular se estima puede tener una incidencia hasta del 50% como lo reporta -Santiago LS y cols.,² que reflejan esta incidencia puede aumentar si se realizará la medición de manera amplia por medio de ecografía.

- **Importancia del Estudio**

La trascendencia de la investigación es prioritaria debido a que la medición diafragmática tiene la capacidad de valorar el grosor en el periodo pre y postbloqueo, de manera no invasiva, accesible y segura para los pacientes, permitiendo detectar los casos con parálisis parcial o total del diafragma.



Planteamiento del problema

El acceso supraclavicular es una opción para procedimientos quirúrgicos de las extremidades superiores, con alta efectividad, sin embargo, no está exenta de complicaciones y efectos secundarios como es la punción arterial, disfonía secundaria al bloqueo del nervio laríngeo recurrente, parálisis hemidiafragmática debido al bloqueo del nervio frénico ipsilateral, síndrome de Horner, neumotórax como resultado de una punción pleural accidental y neuropatía por lesión de nervio periférico, por ello, el uso de dispositivos como la ecografía se ha utilizado debido a la seguridad que ha demostrado, al permitir visualizar las estructuras anatómicas como es el diafragma, así como su función, debido a los casos de parálisis parcial o total, por ello, se formula la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de investigación:

¿La valoración ultrasonográfica en la zona de aposicionamiento diafragmático es predictor de parálisis diafragmática en pacientes sometidos a bloqueo del plexo braquial, por vía supraclavicular durante el periodo enero- diciembre 2023?



Objetivos:

Objetivo General

Determinar por medio de la valoración ultrasonográfica, la zona de aposicionamiento diafragmático, como predictor de parálisis diafragmática, en pacientes sometidos a bloqueo del plexo braquial, por vía supraclavicular durante el periodo enero- diciembre 2023.

Objetivos Específicos.

- Conocer la asociación de las medidas del FED promedio con la presencia de parálisis diafragmática.
- Identificar los casos con parálisis diafragmática asociada con la medicación anestésica.
- Comparar el grosor al final de la inspiración y al final de espiración en el periodo pre y post bloqueo.
- Describir los padecimientos asociados con mayor proporción de casos con parálisis diafragmática.

Material y métodos.

Tipo de estudio.

- **Análisis descriptivo:** Se calcularon frecuencias, porcentajes y medidas de las variables cuantitativas.
- **Análisis inferencial:** Se utilizaron pruebas estadísticas como U de Mann Whitney y Curvas de Roc para comparar grupos y realizar predicción entre las variables.

Características del estudio.

- **Por el objetivo general:** Evaluativo.
- **Por la maniobra del investigador:** observacional.
- **Por el número de mediciones de las variables:** Transversal.
- **Por la recolección de la información:** Cuantitativa.
- **Por la fuente de la información:** Primaria.
- **Por la conformación de los grupos:** homodémico.
- **Por el número de unidades participantes:** unicéntrico.



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Ubicación espacio temporal

Hospital General ISSSTE Tlaxcala durante el periodo de enero- diciembre 2023.

Estrategia de trabajo.

Cronograma de actividades

ACTIVIDADES 2024							DICIEMBRE 2024
	ENERO FEBRERO	MARZO ABRIL	MAYO JUNIO	JULIO AGOSTO	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE		ENERO FEBRERO 2025
ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO							
AUTORIZACIÓN POR COMITÉ DE ÉTICA							
CORRECCIONES Y APROBACIÓN							
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN							
ANÁLISIS ESTADÍSTICO							
DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES							
CORRECCIONES Y VALORACIÓN							
PRESENTACIÓN DE LA TESIS							



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Marco Muestral.

Definición de la Población Objetivo

Hospital General ISSSTE Tlaxcala

Población fuente:

Expedientes de pacientes sometidos a bloqueo braquial supraclavicular del Hospital General ISSSTE Tlaxcala

Criterios de selección:

Criterios de inclusión

- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes ASA I,II,III
- Pacientes programados para cirugía en los que se incluya la realización de un bloqueo regional ecoguiado por vía supraclavicular.
- Derechohabientes del ISSSTE.

Criterios de exclusión

- Mujeres embarazadas
- Pacientes con IMC >35 kg/m³
- Pacientes con antecedente de enfermedad neuromuscular preexistente
- Pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva o restrictiva
- Pacientes con sospecha de lesión del nervio frénico
- Pacientes con sospecha de disfunción diafragmática previa

Criterios de eliminación

- Pacientes que debuten con complicaciones asociadas a la salud, que hayan ameritado manejo avanzado de la vía aérea.

Variables:

Edad, sexo, etiología del padecimiento, miembro superior, clasificación de ASA

medición diafragmática, grosor al final de la inspiración, grosor al final de la espiración, parálisis diafragmática, volumen anestésico local y rescate anestésico.

Diseño y tipo de muestreo.

Muestreo no probabilístico.



Definición de las variables y escalas de medición. (ejemplo guía).

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	de Valor	Instrumento de medición
Edad	El tiempo que ha vivido una persona, animal o vegetal hasta un momento determinado.	Revisión del expediente clínico.	Cuantitativa Ordinal	Años	Expediente
Sexo	Conjunto de seres que pertenecen a un mismo sexo.	Revisión del expediente clínico.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Masculino Femenino	Expediente
Etiología del padecimiento	El estudio de las causas de las enfermedades o el conjunto de causas que las originan.	Revisión del expediente clínico.	Cualitativa Nominal Politómica	Traumático Ortopédico	Expediente
Miembro superior	Extremidad de una persona que incluye el brazo, muñeca y mano.	Revisión del expediente clínico.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Derecho Izquierdo	Expediente
Clasificación de ASA	Clasificación de riesgo anestésico de un paciente, según la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA).	Revisión del expediente clínico.	Cuantitativa Ordinal	1,2,3,4,5,6	Expediente
Medición diafragmática	Medición del grosor del diafragma o a la evaluación de su actividad.	Revisión del archivo de almacenamiento del equipo de ultrasonido.	Cuantitativa Continua	Si No	Expediente
Grosor al final de la inspiración	El grosor diafragmático se puede medir mediante ultrasonido en modo M o imagen 2D durante una inspiración. El grosor diafragmático se puede utilizar como indicador de la capacidad del diafragma para generar presión.	Revisión del archivo de almacenamiento del equipo de ultrasonido.	Cuantitativa Continua	Mm	Expediente
Grosor al final de la espiración	El grosor diafragmático se puede medir mediante ultrasonido en modo M o imagen 2D durante una espiración no forzada. El grosor diafragmático se puede utilizar como indicador de la capacidad del diafragma para generar presión.	Revisión del archivo de almacenamiento del equipo de ultrasonido.	Cuantitativa Continua	Mm	Expediente



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LO
TRABAJADORES DEL ESTADO



Volumen anestésico local	Concentración de medicación de tipo anestésica para uso de bloqueo de conducción.	Revisión del expediente clínico.	Cuantitativa Continua	mL	Expediente
Rescate anestésico	Administración adicional de medicamentos anestésicos para prolongar el periodo de efectividad.	Revisión del expediente clínico.	Cualitativa Nominal Dicotómica	Si No	Expediente
Parálisis diafragmática	Pérdida de control de uno o ambos lados del diafragma,	Revisión del expediente clínico.	Cualitativa Nominal Politómica	Ninguna Parcial Total	Expediente



Consideraciones éticas.

El proyecto de investigación se apegó a la Ley General de Salud y a las normas éticas, la información será confidencial la cual será obtenida de los expedientes clínicos.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General de Salud, en materia de investigación para la salud en México (secretaría de Salud, 1996), se tomó en cuenta lo establecido, la presente investigación se considera sin riesgo de acuerdo a lo establecido en el capítulo I Disposiciones comunes, Artículo 17 Párrafo I: Investigación sin riesgo: Prevalecerá al respecto a la dignidad de los pacientes, protección de sus derechos y bienestar. Para proteger la privacidad de los participantes, el instrumento de recolección de datos no llevó nombre, ni número de seguridad social, ni dirección, antes de aplicarlo se brindará explicación clara y completa de tal forma que pudiera comprenderla, sobre la justificación y objetivos de la investigación, la garantía de recibir respuesta a cualquier pregunta, aclaración a cualquier duda del procedimiento, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación.

Se apegó a la Asociación Médica Mundial (AMM) ha promulgado la Declaración de Helsinki como una propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables. La Declaración se consideró como un todo y un párrafo debe ser aplicado con consideración de todos los otros párrafos pertinentes.



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LO
TRABAJADORES DEL ESTADO



Análisis estadístico.

La información se vació en el programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), con la versión 25 en español para Windows con la obtención de medidas de tendencia central y la X^2 .

La prueba kolmorov Smirvoff se aplicó la verificación de la muestra, en el caso de una distribución no paramétrica se utilizó la prueba chi-cuadrada para variables cualitativas en las fases de inspiración y espiración.

Para la realización de medidas predictivas se utilizaron las curvas de Roc, valorando el área bajo la curva, la sensibilidad y especificidad.



Resultados

En el análisis de 20 pacientes sometidos a la valoración ultrasonográfica, de la zona de aposicionamiento diafragmático, como predictor de parálisis diafragmática, por bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular se identificó que la edad fue de 53.9 ± 12 años.

Se detectó que el sexo de los pacientes fue del sexo femenino del 60%(12) y masculino del 40%(8). (Gráfico 1)

Sexo

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Masculino	8	40.0
	Femenino	12	60.0
	Total	20	100.0

Tabla 1. Sexo de los pacientes.

Sexo de los pacientes con bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular.

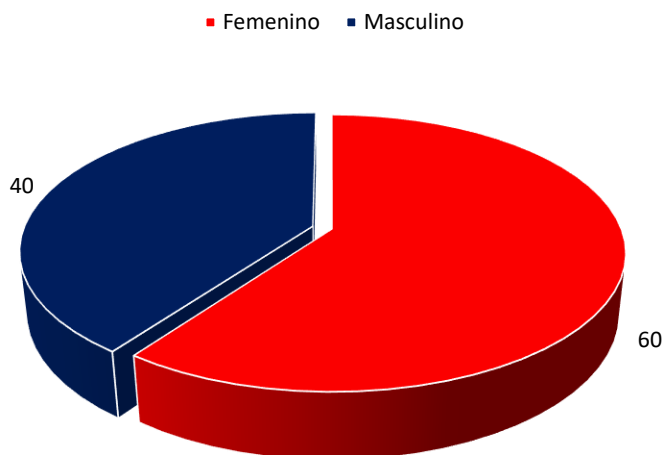


Gráfico 1. Sexo de los pacientes.



En la revisión de la etiología del padecimiento se identificaron los casos de fractura de radio del 35%(7), fractura de húmero 5%(1), quistes 15%(3), 10%(2), pseudoartrosis 10%(2), fractura de muñeca 10%(2), retiro de material de osteosíntesis 5%(1), fractura de olécranon 5%(1), pinzamiento subacromial 5%(1), amputación de metacarpianos 5%(1) y epicondilitis 5%(1). (Gráfico 2)

Etiología del padecimiento



Gráfico 2. Etiología del padecimiento.



Se detectó que del total de procedimientos realizados corresponde a 60%(12) de lado derecho versus lado izquierdo del 40%(8). (Gráfico 3)

Lado del miembro superior de los pacientes con bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular.

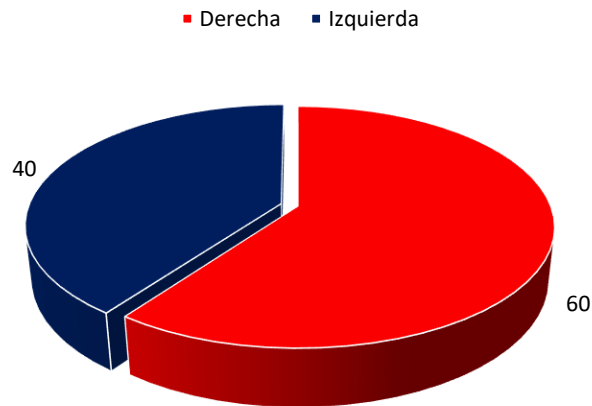


Gráfico 3. Extremidad superior bloqueada

Con respecto a la clasificación de estado físico y riesgo anestésico ; la Clasificación del ASA informó como ASA II al 90%(18) y ASA III del 10%(2)

Clasificación de ASA.

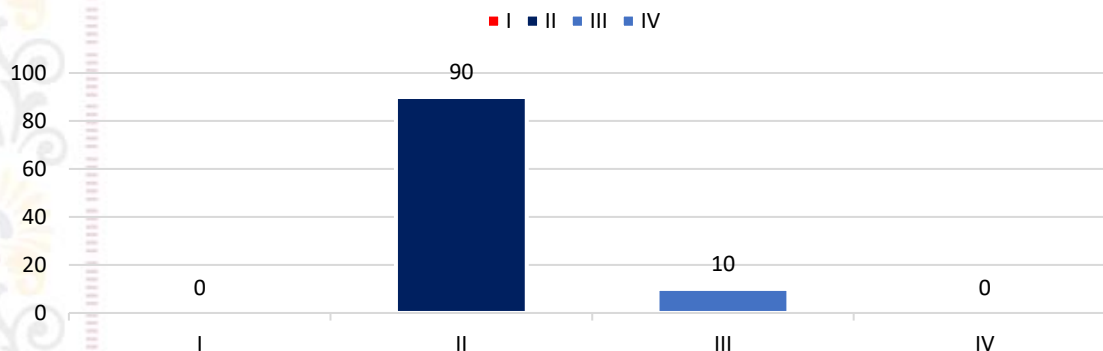


Gráfico 4. Clasificación ASA en los pacientes del estudio.



El volumen total de anestésico local fue de 20 ml administrado en el 100% de los casos, pero ningún caso amerito rescate anestésico o dosis subsecuente. Encontrando que la presencia de parálisis diafragmática se presentó en el 80%(16) de los casos sometidos a bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular. (Tabla 2)

	Grosor al final de la inspiración - Pre- bloqueo	Grosor al final de la expiración - Pre- bloqueo	"Grosor al final de la inspiración Post- bloqueo "	"Grosor al final de la expiración Post bloqueo "
Media	.25	.41	.18	.25
Desviación estándar	.05	.07	.06	.08
Mínimo	.16	.27	.10	.13
Máximo	.33	.55	.32	.49

Tabla 2. Mediciones modo M pre y post bloqueo

La fracción de engrosamiento del diafragma con el ultrasonido en modo M se tuvo en promedio del 38% en el periodo pre-bloqueo y de 27.5% en el post-bloqueo. (Tabla 3)

	"FED (%) Pre - bloqueo"	"FED (%) Post bloqueo "
Media	38.27	27.56
Desviación estándar	6.21	6.13
Mínimo	30.23	14.29
Máximo	52.73	38.89

Tabla 3. Fracción de engrosamiento del diafragma.



En la evaluación de los casos que presentaron parálisis diafragmática, la mayor proporción fueron del sexo femenino, al aplicar la prueba estadística chi cuadrada, se obtuvo un valor de $p=0.535$, lo que indica que no hubo diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 4)

Valor de $p=0.535$		Parálisis diafragmática		Total
		No	Si	
Sexo	Masculino	2	6	8
	Femenino	2	10	12
Total		4	16	20

Tabla 4. Parálisis diafragmática según el sexo.

En la revisión de la etiología de los procedimientos quirúrgicos que ameritaron bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular, se identificó que la fractura de radio fue la principal causa de intervención y que debutaron con parálisis diafragmática, al aplicar la prueba estadística chi-cuadrada se tuvo un valor de $p=0.018$. (Tabla 5)

Valor de $p= 0.018$		Parálisis diafragmática		Total
		No	Si	
Etiología del padecimiento	Fractura de radio	0	7	7
	Fractura de húmero	0	1	1
	Quistes	3	0	3
	Pseudoartrosis	0	2	2
	Fractura de muñeca	0	2	2
	Retiro de material de osteosíntesis	0	1	1
	Fractura de olécranon	0	1	1
	Pinzamiento subacromial	0	1	1
	Amputación de metacarpianos	1	0	1
	Epicondilitis	0	1	1
Total		4	16	20



Tabla 5. Parálisis diafragmática según la etiología del padecimiento.

Los pacientes con bloqueo del plexo braquial por vía supraclavicular se les detectó que el miembro superior derecho estuvo asociado con parálisis diafragmática, al aplicar la prueba estadística chi-cuadrada se tuvo un valor de $p=0.465$ sin considerarse estadísticamente significativo. (Tabla 6)

Valor de $p= 0.465$		Parálisis diafragmática		Total
		No	Si	
Miembro superior	Derecho	3	9	12
	Izquierdo	1	7	8
Total		4	16	20

Tabla 6. Parálisis diafragmática según el miembro torácico afectado.

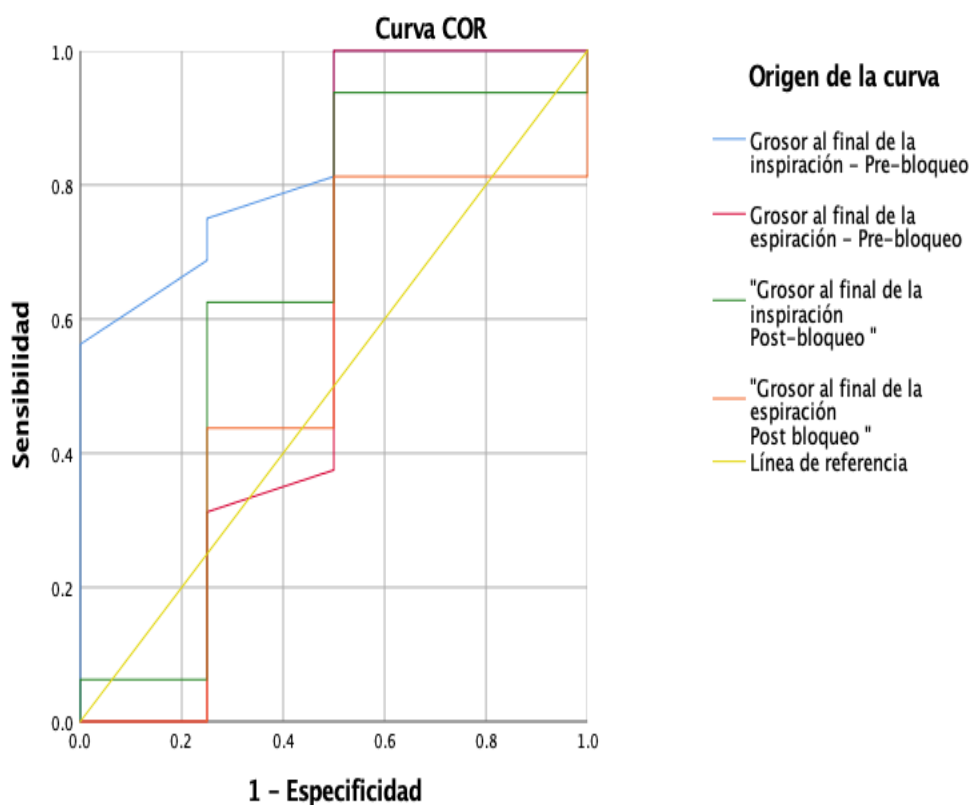
Los pacientes con bloqueo del plexo braquial por vía supraclavicular se les detectó que al aplicar la clasificación de ASA la mayor proporción de casos tuvo clasificación II, al aplicar la prueba estadística chi-cuadrada se tuvo un valor de $p=0.032$ teniendo diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 7)

Valor de $p= 0.032$		Parálisis diafragmática		Total
		No	Si	
Clasificación de ASA	II	2	16	18
	III	2	0	2
Total		4	16	20

Tabla 7. Parálisis diafragmática según la Clasificación de ASA.



El uso de las mediciones ultrasonográficas como es la zona de aposicionamiento diafragmático es fundamental para predecir los eventos de parálisis diafragmática, como fue el uso del grosor al final de la inspiración en el periodo pre bloqueo con sensibilidad del 90%, especificidad 50% con AUC 0.852 (IC95% inf 0.657 -máx 1.00), seguido del grosor al final de la espiración con sensibilidad del 50%, especificidad del 50% con AUC 0.586 (IC95% Inf 0.156 y máx 1.00), posteriormente el grosor al final de la inspiración en el periodo post bloqueo se tuvo una sensibilidad del 50%, especificidad del 25% con AUC de 0.641 (IC95% Inf 0.270-Max 1.00), mientras el grosor al final de la espiración obtuvo sensibilidad del 82%, especificidad 50% con AUC 0.516 (IC95% Inf 0.156 - Max 0.875). (Gráfico 5 y Tabla 8)



Los segmentos de diagonal se generan mediante empates.

Gráfico 5. Curvas de ROC.



Área bajo la curva

Variables de resultado de prueba		Área	Desv. Error ^a	Valor de p	95% de intervalo de confianza asintótico	
					Límite inferior	Límite superior
Pre-bloqueo	Grosor al final de la inspiración	.852	.099	.033	.657	1.000
	Grosor al final de la espiración	.586	.219	.603	.156	1.000
	- Pre-bloqueo					
Post-bloqueo	Grosor al final de la inspiración	.641	.189	.395	.270	1.000
	Grosor al final de la espiración	.516	.183	.925	.156	.875

Tabla 8. AUC de pre-bloqueo y post-bloqueo.



Discusión

La ecografía en el punto de atención (point of care) ha revolucionado la práctica de la anestesiología en las últimas dos décadas brindando una herramienta más para la monitorización del paciente durante el periodo perioperatorio.

Petrar SD y cols.,(2015) evaluaron a 11 pacientes con bloqueo supraclavicular guiado por ecografía con 30 ml de ropivacaína al 0,5% de 32, detectando la presencia de parálisis hemidiafragmática completa en el 13% ($p=0,001$; riesgo relativo, 11.0 [IC95%, 1.5–80.3]); tuvieron alguna parálisis (completa o parcial) en el grupo infraclavicular informaron disnea ($p= 0,54$), a pesar del abordaje infraclavicular redujo en gran medida este riesgo, pero no lo eliminó, por ello, al comparar con los resultados de esta investigación de 20 pacientes sometidos a la valoración ultrasonográfica, se les administró como volumen anestésico local 20 ml, ningún caso ameritó rescate anestésico y la . parálisis diafragmática se presentó en el 80% de los casos sometidos a bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular.¹¹

Rathod JD y cols., evaluaron 78 pacientes, 39 en cada grupo con bloqueo infraclavicular y bloqueo supraclavicular, programados para cirugía de miembros superiores se compararon las variables de los procedimientos, detectando que la duración de la cirugía, la calidad del bloqueo y la tasa de éxito fueron casi similares en ambos grupos, el tiempo de ejecución del bloqueo para el bloqueo infraclavicular fue mayor en comparación con el bloqueo supraclavicular, la duración, el inicio del bloqueo sensorial, así como el bloqueo motor, fue ligeramente superior en el grupo supraclavicular, se concluyó que la vía supraclavicular requiere menos tiempo para realizar el bloqueo y tiene un inicio rápido del bloqueo sensorial y motor, al comparar con los resultados de



esta investigación se detectó que la mayor proporción tuvieron ASA II, con mayor predilección en la población de 21 a 40 años, en el sexo masculino, cirugía programada, con bloqueo sensorial en 10 min, bloqueo motor 11 min, más eficiente que la técnica infraclavicular, al comparar con esta investigación que fue de bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular se identificó que la edad fue de 53.9 ± 12 años, el sexo femenino fue el más afectado con el 60%, masculino 40%, la extremidad superior del lado derecho fue del 60% e izquierdo del 40%.¹⁵

Saravanakumar S y cols., reportaron la aparición de parálisis hemidiafragmática con bloqueo supraclavicular, a pesar de realizar el procedimiento bajo guía ecográfica, como se observó en 80 pacientes sometidos a cirugía de extremidades superiores, por lo que al iniciar el bloqueo se detecta parálisis hemidiafragmática completa a los 30 minutos, definida como una reducción mayor al 75% en la excursión diafragmática en modo M, pero se concluyó que la técnica de bloqueo infraclavicular exhibe un margen de seguridad superior en comparación con el abordaje supraclavicular como lo demuestra la baja incidencia de parálisis hemidiafragmática, al comparar con los resultados de esta investigación, se les administró el volumen anestésico local de 20 ml, con presencia de parálisis diafragmática en el 80% con el bloqueo supraclavicular, se detectó que la fracción de engrosamiento del diafragma con el ultrasonido en modo M se tuvo en promedio del 38% en el periodo pre-bloqueo y de 27.5% en el post-bloqueo.¹⁶

Ferre M y cols., analizaron el bloqueo del plexo braquial en 84 pacientes sometidos a cirugía artroscópica de hombro con un abordaje anterior o posterior al nervio suprascapular, el bloqueo combinado con bloqueo del nervio axilar utilizando 10 ml de ropivacaína al 0,375% para cada nervio se tuvo la incidencia de parálisis hemidiafragmática diagnosticada por ecografía del 40%, en un tercio de los pacientes con parálisis hemidiafragmática, persistió más allá



de la octava hora, al compararlo con la investigación de esta investigación, en el que se administró el volumen anestésico local de 20 ml, ningún caso amerito rescate anestésico, con parálisis diafragmática del 80%.¹⁷

En el panorama mundial el único consenso de expertos de estudio (EXODUS) del 2022 con cerca de 3000 publicaciones listadas en la base de datos de PubMed es referente. Brinda información acerca de la anatomía, fisiología respiratoria y patología ligada a la ecografía del diafragma.¹⁸

De los métodos de ecografía en este consenso se describen las características a evaluar, referente a los cambios en el grosor muscular, la actividad contráctil (fracción de acortamiento) y la excursión durante la respiración activa. Este enfoque permite una evaluación más precisa de la función diafragmática, lo que es fundamental para el diagnóstico y tratamiento de diversas condiciones respiratorias.¹⁸

El consenso también destaca la necesidad de más investigación en relación con la fracción de engrosamiento en la zona de aposicionamiento diafragmático. Se ha observado que cambios en el engrosamiento superiores al 10% pueden estar relacionados con atrofia muscular, lo que subraya la importancia de monitorear estos parámetros. Además, se menciona que la obesidad puede complicar las mediciones, lo que añade un nivel de complejidad al análisis.¹⁸

Un hallazgo clave es que no existe un punto de corte definido para el ensanchamiento del diafragma, lo que representa una oportunidad para futuras investigaciones. Por lo tanto, se recomienda que la medición y el cálculo del diafragma se realicen de manera diaria, lo que resalta la relevancia de nuestro estudio, que se alinea con las pautas establecidas en este consenso.¹⁸



Finalmente, el consenso también introduce nuevas técnicas, como la elastografía y el estudio de la aceleración del diafragma como nuevos parámetros a estudiar los cuales podrían ofrecer perspectivas adicionales en la evaluación de la función diafragmática. Estas innovaciones prometen enriquecer aún más el campo de la ecografía respiratoria y mejorar la atención al paciente.¹⁸

La medición del grosor diafragmático se ha establecido como un parámetro predictivo valioso en la evaluación de la función respiratoria, especialmente en el contexto de la disfunción diafragmática. Esta condición es a menudo infradiagnosticada y puede ser una causa significativa de disnea, lo que subraya la importancia de incluirla en el diagnóstico diferencial cuando se enfrenta a casos de disnea inexplicable.¹⁹

La disfunción diafragmática varía desde la pérdida de la capacidad parcial para generar presión (disfunción) hasta la pérdida total de la movilidad (parálisis). La debilidad, diafragmática o parálisis diafragmática, puede darse en el contexto de enfermedades inflamatorias, infecciosas o traumáticas así como miopatías, neuropatías, tumores, mediastínicos, y otras causas ajenas al contexto de un procedimiento anestésico.¹⁹

Los métodos de estudios ecográfico se clasifican en no invasivos e invasivos para la evaluación de la disfunción diafragmática, dentro de los no invasivos se encuentra la radiografía de tórax con una sensibilidad del 90% y especificidad del 44%, mientras que los invasivos se describen la medición de presiones transdiafragmáticas; este método implica medir la diferencia entre la presión esofágica y la presión gástrica, conocida como presión transdiafragmática y la



electromiografía del nervio frénico, al ser invasivos, no están exentas de complicaciones (como infecciones o lesiones) y tiene múltiples contraindicaciones, lo que puede limitar su uso en ciertos pacientes.¹⁹

En comparación con los métodos previamente descritos, la ecografía, tiene la ventaja de ser fácilmente accesible, no ser invasiva, costo relativamente bajo y prácticamente sin contraindicaciones. La ecografía representa una opción prometedora para evaluar la función diafragmática en pacientes críticos debido a su accesibilidad y seguridad. Su integración en el manejo clínico puede complementar otros métodos diagnósticos y proporcionar información valiosa sobre la mecánica respiratoria sin los riesgos asociados a técnicas invasivas. Sin embargo, es fundamental asegurar que el personal esté adecuadamente capacitado para maximizar su efectividad y minimizar las limitaciones inherentes.¹⁹

Hasta la fecha son poco los estudios en el ámbito de anestesiología, que se enfocan en este aspecto en particular, la medición del ensanchamiento del músculo diafragmático a nivel de la zona de posicionamiento. Esto representa una oportunidad para futuras investigaciones que podrían explorar más a fondo cómo la ecografía puede integrarse en las prácticas anestésicas para mejorar los resultados respiratorios y perioperatorios.¹⁹



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Conclusiones

Se concluye que el uso de las mediciones ultrasonográficas como es la zona de aposicionamiento diafragmático del grosor al final de la inspiración en el periodo pre-bloqueo tiene una sensibilidad del 90% de predecir la parálisis diafragmática. En nuestro estudio la incidencia reportada de disfunción diafragmática es del 80% que es superior a los estudios publicados.

El sexo femenino resultó ser el más frecuente en someterse a procedimientos anestésicos por eventos traumáticos, principalmente por fractura de radio de muñeca y de húmero, seguido de la resección de quistes, manejo quirúrgico de las pseudoartrosis y por retiro de material de osteosíntesis, con afectación primordial de la extremidad superior derecha. Los pacientes tuvieron Clasificación del ASA de II y III, el volumen anestésico local aplicado fue de 20 ml y ningún caso amerito terapia de rescate. En este estudio no son estadísticamente significativos el género, la cirugía ni el diagnóstico pero si el estado físico tuvo relevancia correspondiendo en este estudio en los pacientes con ASA III.

Se detectó que la parálisis diafragmática se presentó en el 80% de los casos sometidos a bloqueo del plexo braquial vía supraclavicular, la mayor proporción fueron del sexo femenino, que presentaron fractura de radio. Además, mediante la medición de la zona de aposicionamiento diafragmático se detectó que los eventos de parálisis diafragmática tuvieron a través de este método, una sensibilidad del 90%, especificidad 50% con AUC 0.852 (IC95% inf 0.657 -máx 1.00).



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Recomendaciones y perspectivas

El uso de la ecografía para el bloqueo del plexo braquial es uno de los procedimientos que permiten visualizar y dar seguimiento continuo a la técnica anestésica, su uso generalizado tiene la capacidad de demostrar complicaciones como la parálisis diafragmática.

La evidencia documental y científica de los resultados de esta investigación tienen la capacidad de publicarse para aportar a la comunidad científica.

En el Hospital General del ISSSTE Tlaxcala se realizan procedimientos quirúrgicos de tipo por parte del servicio de Traumatología y Ortopedia que ameritan el uso de bloqueo anestésico vía supraclavicular, este procedimiento a pesar de ser seguro tiene la incidencia de complicaciones como es la parálisis diafragmática, por tal motivo este proyecto de investigación documentará con evidencia la importancia de realizarla.

Recomendaciones clínicas

Se espera que los pacientes sometidos a bloqueo supraclavicular tengan menor proporción de casos de parálisis diafragmática, esto conlleva que se realice de manera rutinaria el uso de ultrasonografía.

A pesar de los factores inherentes de complicaciones por el tipo de fractura, el emplear las medidas del grosor diafragmático tiene la capacidad de predecir la probabilidad de tener parálisis diafragmática.

La evaluación integral de los pacientes permite que disminuya la probabilidad de síntomas clínicos, además, de tener el control de las enfermedades concomitantes.



Referencias

1. Herrera AE, Mojica V, Nieuwvelda D, Prats-Galinoa A, López AM, Sala-Blanca X. Ultrasound guided supraclavicular perivascular block. Anatomical, technical medial approach description and changes in regional perfusión. Rev Colomb Anestesiol. 2017;45(4):272–279
2. Saba-Santiago LS, Jiménez-Ordúz A, Archila-Tibaduiza LJ, Camelo-Pardo G, Ochoa-Vera ME. Incidencia de parálisis diafragmática secundaria a bloqueo supraclavicular de plexo braquial medida por ecografía en una institución de cuarto nivel. MedUNAB [Internet]. 2022;25(2):217-226. doi: <https://doi.org/10.29375/01237047.4277>
3. Yao X-Y, Li H-M, Sun B-W, Zhang Y-Y, Feng J-G, Jia J and Liu L (2024) Ultrasound assessment of diaphragmatic dysfunction in non-critically ill patients: relevant indicators and update. Front. Med. 11:1389040. doi: 10.3389/fmed.2024.1389040
4. Saraswat R K, Deganwa M, Verma K, et al. (June 18, 2024) Diaphragmatic and Pulmonary Functions Following an Ultrasound-Guided Supraclavicular Approach Versus a Costoclavicular Approach of a Brachial Plexus Block: A Randomized Study. Cureus 16(6): e62586. DOI 10.7759/cureus.62586
5. Oh C, Noh C, Eom H, et al. Costoclavicular brachial plexus block reduces hemidiaphragmatic paralysis more than supraclavicular brachial plexus block: retrospective, propensity score matched cohort study. Korean J Pain 2020;33(2):144-152
6. Zhang L, Pang R, Zhang L. Effect of different volumes of 0.375% ropivacaine on diaphragmatic paralysis by supraclavicular brachial plexus block under ultrasound guidance. Ann Palliat Med 2020;9(6):3993-4001 | <http://dx.doi.org/10.21037/apm-20-1955>



7. Johnson JE, Daniel S. Ultrasonographic evaluation of incidence of diaphragmatic paralysis following different volumes of supraclavicular brachial plexus block- A prospective randomized double blinded study. Saudi J Anaesth 2022;16:58-64
8. Prasad JN, Adhikari S, Singh SN, Subedi A, Thapa P, Guddy KM, et al. Study of Two Different Volumes of 0.75% Ropivacaine for Ultrasound Guided Supraclavicular Brachial Plexus Block on Successful Blockade and Diaphragmatic Motility. Kathmandu Univ Med J. 2022;80(4):406-11.
9. Cornish P. Supraclavicular blocks and phrenic nerve paresis. Reg Anesth Pain Med 2010;35:473; author reply 473-4.
10. Ryu T, Kil BT, Kim JH. Comparison Between ultrasound-guided supraclavicular and interscalene brachial plexus blocks in patients undergoing arthroscopic shoulder surgery: a prospective, randomized, parallel study. Medicine (Baltimore) 2015;94:e1726.
11. Petrar SD, Seltenrich ME, Head SJ, et al. Hemidiaphragmatic Paralysis Following Ultrasound-Guided Supraclavicular Versus Infraclavicular Brachial Plexus Blockade A Randomized Clinical Trial. Regional Anesthesia and Pain Medicine. 2015;40 (2): 133-138.
12. Hu, J.; Guo, R.; Li, H.; Wen, H.; Wang, Y. Perioperative Diaphragm Dysfunction. J. Clin. Med. 2024, 13, 519. <https://doi.org/10.3390/jcm13020519>
13. Choi S, Colin J.L. Evidence Base for the Use of Ultrasound for Upper Extremity Blocks 2014 Update. Reg Anesth Pain Med 2016;41: 242–250.
14. Castillo-Zamora C, Castillo-Peralta LA. Bloqueo de plexo braquial con ultrasonido: estudio descriptivo de práctica clínica habitual en 283 niños. Rev Mex Anesthesiol. 2023; 46 (1): 21-25. <https://dx.doi.org/10.35366/108618>
15. Rathod JD, Patel BB, Patel DL. Comparison of infraclavicular brachial plexus block with supraclavicular brachial plexus block in upper limb



- surgeries using peripheral nerve stimulator. *Int J Res Med Sci* 2022;10:2196-202.
16. Saravanakumar S, Rajarajan R, Deepa D. Comparison of incidence of hemidiaphragmatic paralysis using m mode ultrasound following supraclavicular versus infraclavicular approach to brachial plexus blocks : A Randomized Controlled Trial. *Int J Acad Med Pharm.* 2023; 5 (4); 1634-1637
17. Ferre M, Pommier M, Laumonerie P, Menut R, Bosch L, et al. Hemidiaphragmatic paralysis following ultrasound-guided anterior vs. posterior suprascapular nerve block: a double-blind, randomised control trial. *Anaesthesia.* 2020;75(1):499–508
18. Mark HE, Smit JM, Boussuges A, Demoule A, Dres M, Ferrari G, et al. Tuinman. “EXpert consensus On Diaphragm UltraSonography in the critically ill (EXODUS): a Delphi consensus statement on the measurement of diaphragm ultrasound-derived parameters in a critical care setting.” *Critical Care.* 2022;26(1):
19. Tanaka Montoya A, Amador Martínez A del C, Delgado Mercado LY, Franco Granillo J, Aguirre Sánchez J, Camarena Alejo G. Medición del grosor diafragmático como parámetro predictivo para retiro de ventilación mecánica invasiva en pacientes de terapia intensiva. *Med Crit* 2017;31(4):190-197



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Anexos

Hoja de recolección de datos

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO (I.S.S.T.E.)

Título:

**VALORACIÓN ULTRASONOGRAFÍA, DE LA ZONA DE APOSCIONAMIENTO
DIAFRAGMATICO, COMO PREDICTOR DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA, EN
PACIENTES SOMETIDOS A BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL, POR VÍA
SUPRACLAVICULAR DURANTE EL PERIODO ENERO- DICIEMBRE 2023**

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Fecha:_____ No. Folio:_____

Variable	Respuestas	Observaciones
Edad	Años	
Sexo	Masculino Femenino	
Etiología del padecimiento	Traumático Ortopédico	
Miembro superior	Derecho Izquierdo	
Clasificación de ASA	I,II,III,IV,V,VI	
Medición diafragmática	Si No	
Grosor al final de la inspiración	Mm	
Grosor al final de la expiración	Mm	
Volumen anestésico local	mL	
Rescate anestésico	Si No	
Parálisis diafragmática	Ninguna Parcial Total	



Gobierno de
México

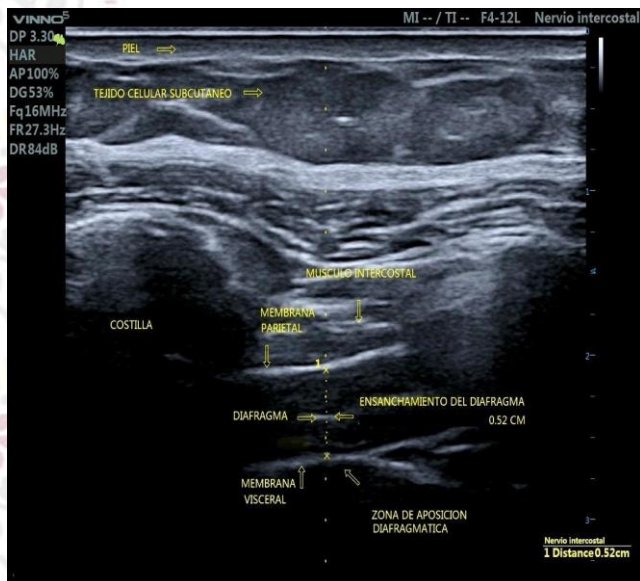


**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Reporte por imagen de los estudios de ultrasonido

A.



A. Grosor al final de la inspiración

B.



B. Grosor al final de la espiración



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Consentimiento informado

No aplica.



Gobierno de
México



**NUEVO
ISSSTE**
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



Gobierno de
México



ISSSTE
INSTITUTO DE SEGURIDAD
Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS
TRABAJADORES DEL ESTADO



HOSPITAL GENERAL ISSSTE TLAXCALA
DIRECCIÓN MÉDICA
COORDINACIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
OFICIO No. HGIT/DM/CEI/459/2025.

Tlaxcala, Tlax., a 17 de octubre de 2025

Asunto: Carta de Autorización de Impresión.

A QUIEN CORRESPONDA
Presente.

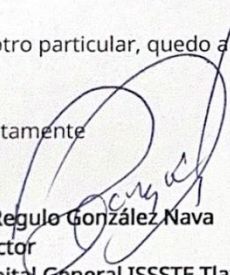
Por medio del presente, se hace constar que la Dra. Zoraya Torrejón Rodríguez, médico residente de la especialidad de Anestesiología en esta unidad médica, con número de matrícula 222650179 ha cumplido con los requisitos académicos y de revisión documental establecidos para la elaboración de su tesis de grado, titulada:

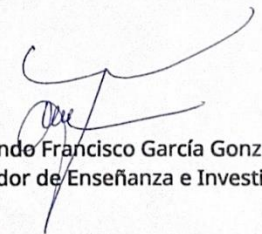
"VALORACIÓN ULTRASONOGRÁFICA, DE LA ZONA DE APOSICIONAMIENTO DIAFRAGMATICO, COMO PREDICTOR DE PARÁLISIS DIAFRAGMÁTICA, EN PACIENTES SOMETIDOS A BLOQUEO DEL PLEXO BRAQUIAL, POR VÍA SUPRACLAVICULAR DURANTE EL PERIODO ENERO- DICIEMBRE 2023"

Otorgamos la autorización para la gestión de su impresión y aval para examen profesional.

Sin otro particular, quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Atentamente


Dr. Regulo González Nava
Director
Hospital General ISSSTE Tlaxcala


Dr. Fernando Francisco García González
Coordinador de Enseñanza e Investigación

c.c.p. Archivo



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Carretera Ocotlán Núm 24-B San Gabriel Cuauhtla, Tlaxcala, Tlaxcala. Tel. 246 46 2 3811 Ext. 49372 H.G. ISSSTE TLAXCALA