



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Facultad de medicina
División de Estudios de Posgrado.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
Unidad Médica de Alta Especialidad
Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional “La Raza”

Tesis:

“Aplicación del protocolo blue como parte de la valoración anestésica prequirúrgica en pacientes programados para cirugía neurológica en busca de patología pulmonar no advertida”

Que para obtener el grado de Médico Especialista en Anestesiología

Presentan:
Dr. Granados Martínez Antonio de Jesús.

Asesor.
Dr. López Burgos Juan Francisco.

Ciudad de México, 2023





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

HOJA DE AUTORIZACIÓN DE TESIS.

Dr. Guzmán Chávez Benjamín.

Profesor Titular del Curso Universitario de Anestesiología – Jefe del Servicio de Anestesiología U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional “La Raza”

Dr. Granados Martínez Antonio de Jesús.

Médico Residente del Tercer Año de la Especialidad en Anestesiología.
Sede Universitaria U.M.A.E. Hospital de Alta Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional “La Raza”.

Dr. López Burgos Juan Francisco.

Médico Adscrito al Servicio de Anestesiología.
U.M.A.E. Hospital de Especialidades “Dr. Antonio Fraga Mouret”
Centro Médico Nacional “La Raza”

Número de Registro de CLIS: R-2022-3501-099

ÍNDICE.

Resumen	4
Introducción	6
Material y método	12
Resultados	13
Discusión	17
Conclusiones	20
Bibliografía	21

RESUMEN.

Objetivos: Identificar patología pulmonar prequirúrgica no descrita en pacientes previamente evaluados mediante exploración física tradicional y exámenes de gabinete y en donde no se describieron alteraciones en pacientes sometidos a cirugía neurológica en el Hospital de Especialidades Dr. Antonio Fraga Mouret.

Material método: Serie de casos clínicos, prospectivo, longitudinal. Con una muestra total de 139 pacientes, se realizó escaneo prequirúrgico utilizando el protocolo BLUE con transductores: lineal (5-10 MHz) y convexo (3-5 MHz) en pacientes programados a cirugía neurológica. La variable dependiente está definida por los patrones pulmonares encontrados al momento de la valoración. Para el análisis de los resultados se usó estadística descriptiva en el programa Excel. Este estudio fue aprobado por el comité de ética e investigación del Centro Médico Nacional La Raza.

Resultados: El 20% (n=28) de los pacientes en los que sí se observó alguna alteración en la radiografía de tórax prequirúrgica únicamente en 11% (n=11) se reconoció un patrón pulmonar A, mientras que en el 61% (n=17) se concluyó imágenes compatibles con patrón B pulmonar.

Conclusiones: Desde el punto de vista del anestesiólogo, conocer las alteraciones del parénquima pulmonar ayuda a crear un plan anestésico así como confirmar complicaciones que se puedan presentar.

Palabras clave: protocolo BLUE, valoración prequirúrgica, cirugía neurológica.

ABSTRACT.

Objectives: To identify pre-surgical pulmonary pathology not described in patients previously evaluated by traditional physical examination and cabinet exams and where changes were not described in patients undergoing neurological surgery at the Dr. Antonio Fraga Mouret Specialty Hospital.

Material method: Series of clinical cases, prospective, longitudinal. With a total sample of 139 patients, pre-surgical scanning was performed using the BLUE protocol with transducers: linear (5-10 MHz) and convex (3-5 MHz) in patients scheduled for neurological surgery. The dependent variable is defined by the pulmonary patterns found at the time of assessment. For the analysis of the results, descriptive statistics were used in the Excel program. This study was approved by the ethics and research committee of the La Raza National Medical Center.

Results: 20% (n=28) of the patients in whom some disease was demonstrated in the preoperative chest X-ray, only 11% (n=11) recognized a pulmonary pattern A, while in 61% (n=17) images compatible with pulmonary pattern B were concluded.

Conclusions: From the point of view of the anesthesiologist, knowing the alterations of the lung parenchyma helps to create an anesthetic plan as well as confirm complications that may occur.

Key words: BLUE protocol, preoperative evaluation, neurological surgery.

INTRODUCCIÓN.

En sus inicios, el ultrasonido pulmonar no era una opción de aplicación diagnóstica al pie de la cama de los pacientes debido, a que en general era una herramienta destinada los radiólogos y ellos no consideraban posible aplicar esta tecnología al parénquima pulmonar.(1) Aproximadamente, 200 años después de que Laennec inventará el estetoscopio (1819); en 1989 François Jardins, médico intensivista, aplicó el ultrasonido al parénquima pulmonar siguiendo el mismo camino que el fonendoscopio (en sus inicios creado para evaluar el corazón y posteriormente utilizado para examinar el área pulmonar).

Para la década de 1990, el ultrasonido ya era una de las principales herramientas dentro de muchos contextos clínicos incluido el estudio del edema agudo de pulmón. La idea estándar de aplicar el ultrasonido al parénquima pulmonar era que, al contener 90% de aire se detendría la transmisión de las ondas de sonido, considerando que la ventana pulmonar no era adecuada para el estudio. En realidad, la ventana pulmonar siempre se encuentra abierta, no obstante, la cantidad de parénquima pulmonar que se logra observar, aunque mínima, aporta información valiosa que es de gran interés para el cardiólogo, intensivista, médico de urgencias y el anestesiólogo. De esta forma el ultrasonido como método no invasivo complementa la exploración física y estudios de gabinete convencionales.(2)

Consideraciones técnicas.

Técnicamente se puede realizar el estudio con una combinación de los transductores, desde baja frecuencia (convexo y sectorial: 3.5-5 MHz) hasta alta frecuencia (lineal: 5-7.5 MHz).

La decisión de usar un transductor en específico está basada en la estructura objetivo que se quiere estudiar: se prefiere usar el transductor sectorial para evaluar la pleura y el pulmón en pacientes en donde los espacios intercostales son bastante angostos; el transductor convexo se utiliza con el fin de visualizar la pleura y las estructuras pulmonares periféricas; el transductor lineal puede apreciar la anatomía y patología superficial de la pared torácica.(3)

Anatomía ultrasonográfica.

Estructuras como la piel, músculos y tejido conectivo son visibles justo debajo del transductor. El tejido conectivo se visualiza hiperecogénico, las costillas que se aprecian con un borde hiperecogénico y una sombra acústica posterior. Entre el espacio comprendido entre dos costillas se encuentra una zona hiperecogénica que representa la pleura visceral y parietal, esta estructura se denomina línea pleural, de aproximadamente 0.2 a 0.4 mm de espesor, equipos de última generación pueden hacer una adecuada discriminación entre las dos láminas pleurales.

Cuando se identifican estas estructuras juntas en la ventana pulmonar se obtiene el llamado signo del murciélago (bat sign) donde las alas están representadas por la sombra posterior que generan las costillas y el cuerpo está formado por las estructuras de diferentes impedancias que se encuentran en el espacio intercostal.(2,4)

En la evaluación ultrasonográfica se estudian tres parámetros principales: deslizamiento pulmonar (lung sliding): descrito como el movimiento horizontal de la línea pleural (pleura visceral sobre pleura parietal) en sincronía con el ciclo respiratorio (moviendo del diafragma), este movimiento es de aproximadamente 10-15 mm durante el ciclo completo; pulso pulmonar: el movimiento de la línea pleural también puede estar sincronizado con el pulso cardíaco que es transmitido a través del parénquima pulmonar; patrón A pulmonar: definido como el patrón pulmonar normal del parénquima pulmonar, esta originado por la reverberación infinita de la línea pleural que genera líneas perpendiculares con una distancia equitativa entre ellas.(4,5)

En el modo M se observa el signo de mar y arena (seashore sign) que se caracteriza por la falta de movimiento del tejido parietal sobre la superficie pleural, es una imagen homogénea y granular del parénquima pulmonar sin alteraciones.(6,5)

Técnica.

La ventana pulmonar siempre está abierta. La exploración ultrasonográfica de pulmón más común es el protocolo BLUE (Bedside Lung Ultrasound in Emergency). Se describen 7 principios que se deben seguir para la correcta realización del rastreo: 1: se puede usar cualquier equipo de ultrasonido, no es necesario contar con equipos de última generación; 2: considerar la gravedad durante el estudio para correlacionar patologías; 3: estandarizar los puntos de ventana pulmonar (puntos Blue); 4: definir de forma específica la línea pleural; 5: atención especial para interpretar los artefactos; 6: correcto análisis del deslizamiento pulmonar; 7: todas las patologías agudas que amenazan la vida son superficiales.(1)

El paciente puede ser examinado satisfactoriamente en posición supina, sin embargo, la posición en lateral ofrece una mejor ventana para observar regiones pulmonares dorsales e inferiores. Para obtener la ventana pulmonar de interés basta con mover el transductor a través de los diferentes espacios intercostales.

Patrones pulmonares anormales.

- Líneas B: líneas hiperecogénicas que son la reverberación horizontal provocada por cambios en la consistencia del parénquima pulmonar normal. Normalmente se ven como colas de cometa que borran el patrón pulmonar A, se originan desde la línea pleural, se mueven en sincronía con ella y continúan hasta la profundidad de la imagen. Es un patrón que se encuentra en pulmones que no están llenos de aire, pero tampoco completamente consolidados. Se describen 2 síndromes de acuerdo a la distancia que existen entre cada línea B: síndrome intersticial: 7 mm entre cada una; síndrome alveolar intersticial: 3 mm entre cada una.

Su estudio provee una herramienta para evaluar de forma dinámica la severidad y progresión del edema pulmonar.⁷ La densidad de las líneas B (o colas de cometa) es un fuerte predictor de la severidad del edema pulmonar.(10)

- Patrón C (consolidación: se observa en edema pulmonar masivo, bronconeumonía local o contusión pulmonar. Se observa como una zona hipoecogénica pobremente definida de bordes descrito en cuña.

Dentro de la consolidación pueden observarse puntos hiperecogénicos que corresponden al árbol bronquial lleno de aire. Durante la inspiración se puede ver en estas estructuras un reforzamiento.

- Efusión pleural: se recomienda su evaluación en una vista longitudinal, en regiones donde esté bien delimitada la pared torácica y el diafragma (regiones inferiores posterolaterales). Se identifica como una estructura hipoecogénica y homogénea sin gas en su interior y que está presente tanto en la inspiración y espiración. No produce eco.
- Neumotórax: se define como interposición de gas entre las pleuras visceral y parietal. El deslizamiento pleural esta abolido, el aire no transmite sonido y en consecuencia las no se observan líneas B, únicamente se observa la reverberación de la pleura visceral. Para confirmar el diagnóstico de neumotórax es necesario evaluar las regiones laterales de la pared torácica para localizar el punto pulmonar (lugar donde el patrón A o B es sustituido por el perfil A'). Su localización es más sencilla en modo M.2 (6)

Perfiles pulmonares.

Una característica del protocolo BLUE es establecer perfiles de acuerdo con los signos encontrados en las diferentes localizaciones pulmonares.

- Perfil A: pared torácica con líneas A predominantes. Indica una superficie pulmonar anterior normal.
- Perfil A asociado a trombosis venosa profunda: probable cuadro de embolismo pulmonar.
- Perfil A': perfil A con deslizamiento abolido. Su presencia sugiere neumotórax, la presencia del punto pulmonar es indispensable.
- Perfil B: pared torácica con presencia de líneas B. Sugestivo de edema pulmonar.
- Perfil B': deslizamiento pulmonar en ventanas anteriores con presencia de líneas B.
- Perfil A/B: presencia de líneas B de forma unilateral. Esta asimetría se ha ligado a la presencia de neumonía.

- Perfil C: consolidación pulmonar anterior. No importa tamaño o número, su presencia sugiera neumonía.
- Perfil A-PLAPS: evaluación de áreas posteriores en busca de consolidaciones y efusiones pleurales. Sugiere neumonía.
- Perfil A-no DVT-PLAPS (nude profile): ligado a asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica.(5)

Una de las principales desventajas del estudio de cualquier estructura por medio del ultrasonido es el sesgo de susceptibilidad que presenta, la identificación de los artefactos con base en la experiencia del usuario, el tiempo de evaluación el tipo de transductor y los ajustes del sistema influyen en la conclusión de estudio.⁷ Se han publicado reportes acerca de la realización de ultrasonografía pulmonar en la cama del paciente inmediatamente posterior a la cirugía puede diagnosticar de forma temprana complicaciones pulmonares con una sensibilidad y especificidad del 78.6% y 98.4% respectivamente, principalmente consolidaciones alveolares y efusiones pleurales.(8)

Las complicaciones pulmonares relacionadas con el exceso de líquido en los pulmones incluyen una pobre oxigenación y una reducción significativa de la complianza lo que resulta en una ventilación mecánica prolongada, principalmente en el contexto del paciente en estado crítico.

En este sentido, conocer el estado preoperatorio del paciente es necesario para poder optimizarlo y mejorar el pronóstico cardiopulmonar postoperatorio, sin embargo, actualmente la aplicación de esta tecnología enfocada a la evaluación preanestésica se encuentra bastante atrasada.(9)

En conclusión, cuando una población y múltiples condiciones son estudiadas, se debe esperar que al menos un tercio de los pacientes estudiados posean un patrón B pulmonar en al menos un área torácica (donde la etiología puede variar entre los diferentes grupos) el cual puede ser atribuido a una variedad de condiciones y su interpretación depende de la distribución, extensión y severidad de las líneas B observadas, en donde, siempre se debe realizar correlación clínica adecuada.(1)

MATERIAL Y MÉTODO.

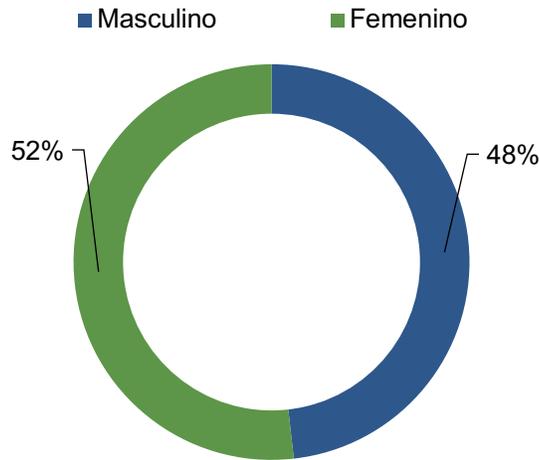
Se realizó una serie de casos clínicos, prospectivo y longitudinal en pacientes programados a cirugía neurológica en Centro Médico Nacional La Raza, Hospital de Especialidades Dr. Antonio Fraga Mouret en un tiempo comprendido entre enero 2022 a noviembre 2022. Se incluyeron pacientes con estado físico ASA: I a III, de 18 a 75 años de edad, tanto del género masculino o femenino y con cirugía programada. Se obtuvo una muestra por fórmula de estimación de 139 pacientes. Se incluyeron las siguientes variables: dependiente: patrón pulmonar A, B, AB, C, A-PLAPS, A-no, DVT-PALPS; otras variables: edad, peso, talla, IMC, alteraciones en la radiografía de tórax.

El escaneo se realizó con los transductores: lineal (5-10 MHZ) y convexo (3-5 MHZ) con consentimiento informado y previo a cirugía con el paciente en posición decúbito supino aplicando el protocolo BLUE de 4 ventanas (2 ventanas anterosuperiores y 2 ventanas posterobasales).

La información se ordenó en una base de datos en Excel y el análisis estadístico se realizó estadística descriptiva.

RESULTADOS.

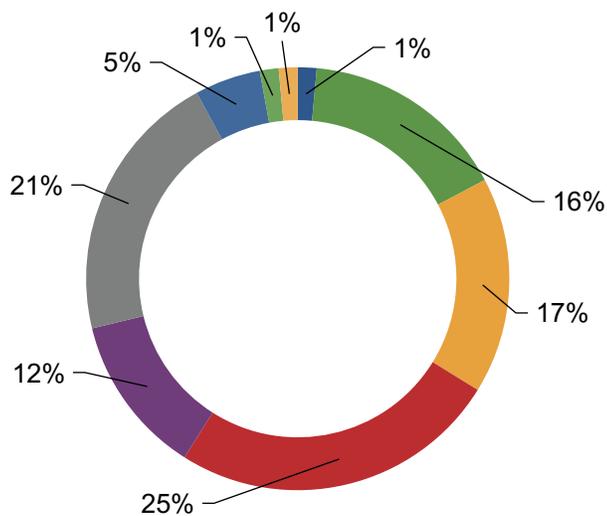
Del total de la muestra (n= 139), 52% (n=72) pertenece al género femenina y 48% (N=67) son parte del género masculino.



Gráfica 1. Distribución por género.

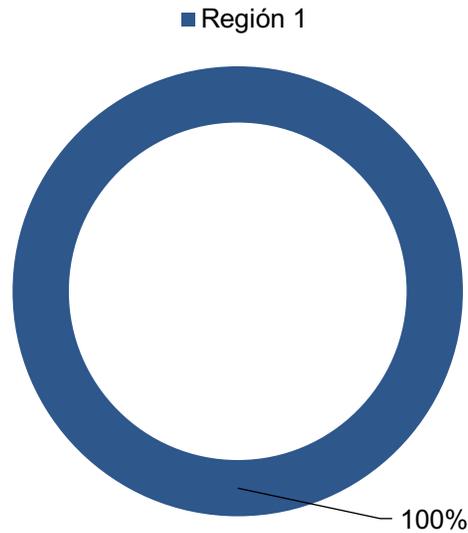
La distribución por edad es la siguiente: 11-20 años: 1% (n=2); 21-30 años: 16% (n=22); 31-40 años: 17% (n=23); 41-50 años: 25% (n=35); 51-60 años: 12% (n=17); 61-70 años: 21% (n=29); 71-80 años: 5% (n=7); 81-90 años: 1% (n=2); 91-100 años: 1% (n=2).

■ 11-20 ■ 21-30 ■ 31-40 ■ 41-50 ■ 51-60 ■ 61-70 ■ 71-80 ■ 81-90 ■ 91-100



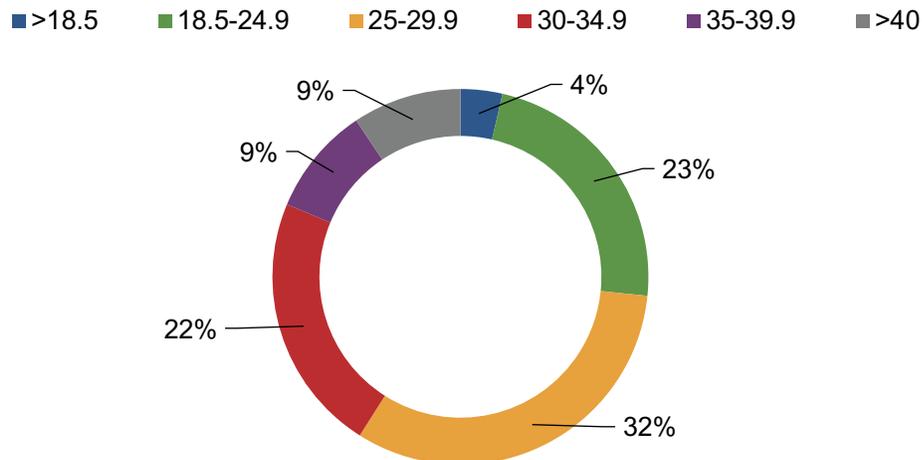
Gráfica 2. Distribución por edad.

Al 100% (n=134) se le otorgo una clasificación del estado físico ASA III.



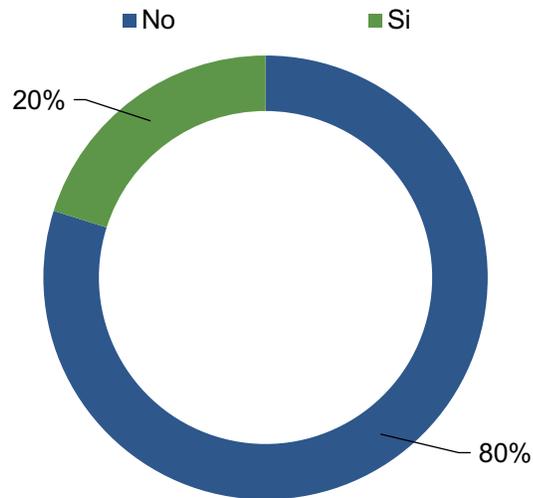
Gráfica 3. Clasificación ASA otorgada.

4% (n=5) poseen un bajo peso; 23% (n=32) se encuentran dentro de un índice de masa corporal (IMC) normal; 32% (n=45) pertenecen al grupo de sobrepeso; 22% (n=31) tienen diagnóstico de obesidad grado I; 9% (n=13) cumplen criterio para obesidad grado II; 9% (n=13) son parte del grupo con obesidad grado III.



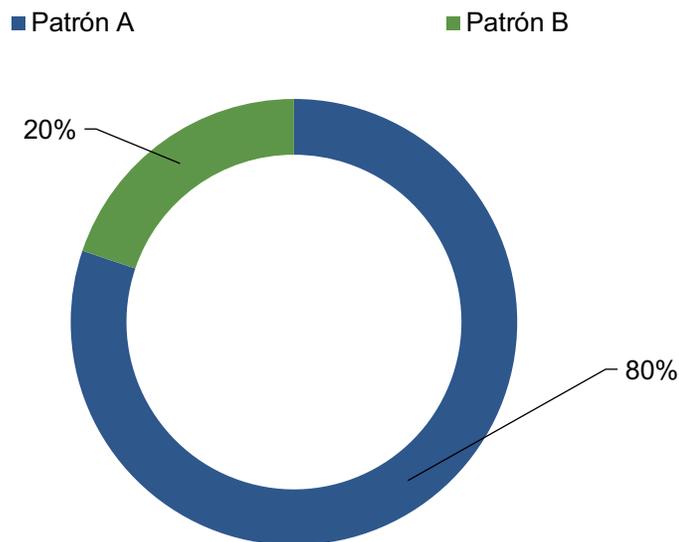
Gráfica 4. Distribución por índice de masa corporal.

Del total de la muestra (n=139), 80% (n=111) no demostraron alteraciones en la radiografía de tórax preparatoria mientras que en 20% (n=28) se evidenciaron alteraciones radiográficas.



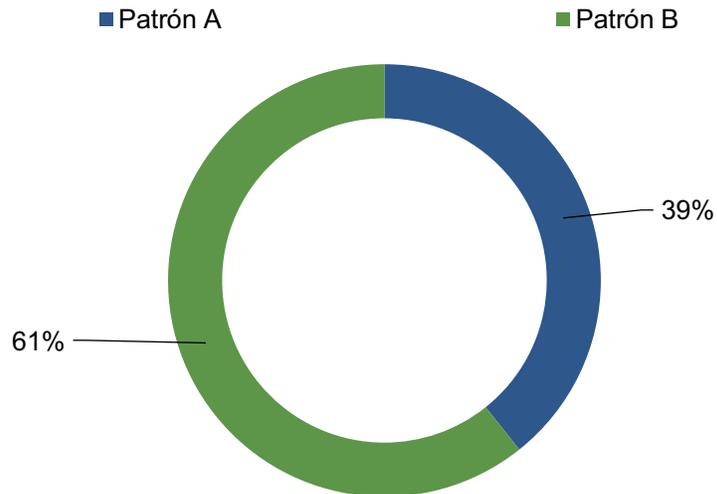
Gráfica 5. Alteraciones en radiografía de tórax.

80% (n=89) mostraron patrón A pulmonar mediante la evaluación con ultrasonido, no obstante, en 20% (n=22) se observó patrón B pulmonar en la evaluación preanestésica.



Gráfica 6. Distribución entre patrón A y patrón B pulmonar preparatorio en pacientes sin alteraciones en radiografía de tórax.

El 20% (n=28) de los pacientes en los que sí se observó alguna alteración en la radiografía de tórax prequirúrgica únicamente en 11% (n=11) se observó patrón pulmonar, mientras que en el 61% (n=17) se concluyó que las imágenes observadas eran compatibles con patrón B pulmonar.



Gráfica 7. Distribución de patrón A y patrón B pulmonar preparatorio en pacientes con alteraciones en radiografía de tórax.

En el total de la muestra 100% (n=139) no se encontraron imágenes ultrasonográficas con criterios para otro patrón descrito previamente.

DISCUSIÓN.

El objetivo fue encontrar patrones pulmonares distintos al patrón A donde de acuerdo a Lichtenstein D en 2015(1) será el patrón encontrado en 90% de las personas evaluadas. Por otro lado en los reportes realizados por Raheja R., Brahmavar M., Joshi D., Raman D en 2019(10) y Sferrazza PGF., Michela PG en 2019(11) concluyen que en la mayoría de los pacientes, el patrón más común encontrado fue el patrón B pulmonar lo cual coincide con los resultados obtenidos donde del total de la muestra (n=139 = 100%) 80% de los pacientes presentaban una alteración ultrasonográfica a pesar de que en su radiografía de tórax previa no se encontraron anomalías.

Bouhemad B., Zhang M., Lu Q., Jacques RJ en 2007(6) ya se hablaba de la aplicación de esta técnica en pacientes fuera del contexto de urgencias o pacientes en estado crítico, este estudio propone evaluar el pulmón en pacientes hospitalizados en cualquier servicio como parte de la monitorización integral del paciente. Este texto es el que presenta el objetivo más cercano a la propuesta de este estudio.

Lichtenstein D en 2015(1) realizó una descripción bastante detallada sobre la técnica adecuada para realizar el protocolo del BLUE, sin embargo, solo fue descrita para pacientes con patología cardíaca. Laursen CB., Davidsen JR., Gleeson F., en 2018(4) describieron la técnica y protocolos adecuados para el resto de los pacientes en estancia hospitalaria. La técnica descrita de cuatro ventanas fue la utilizada en el 100% de las observaciones realizadas por su curva de aprendizaje rápida y corto tiempo de realización del estudio.

La evaluación se centro principalmente dos estructuras: la pleura y el parénquima. Walden A., Campbell A., Miller A., Wise M. en 2022(5) describen las características que se deben observar en el paciente en estado crítico, tanto de la pleura así como del parénquima pulmonar, estas características son traspoladas al objetivo de este texto el cual consiste en estandarizar la evaluación pulmonar por medio de ultrasonido como una herramienta necesaria y no solo como forma opcional de monitorización.

Aunque la evaluación por medio de ultrasonido ha estado en uso desde hace bastante tiempo, su aplicación estaba limitada a los especialistas en el área de radiología (quienes por definición son los expertos en su uso e interpretación). No obstante, con el paso del tiempo se han visto diversas áreas de oportunidad donde su aplicación informa al especialista (anestesiología, medicina de urgencias, medicina crítica) sobre patologías en agudo y en los que una evaluación rápida por medio del ultrasonido ayuda a tomar decisiones que impacten sobre el pronóstico del paciente.

Emperador F., BennetSR., Gonzalez J., Saati A., Alsaywid BS., Fernandez JA en 2020(9) se evaluó la correlación entre el balance positivo de la terapia hídrica y la aparición de líneas B pulmonares, además de su asociación con niveles de oxigenación bajos. En los resultados obtenidos, 20% de los pacientes que evidenciaron alteraciones por radiografía de tórax, únicamente en 61% de ellos se evidencio un patrón compatible con líneas B pulmonares, no obstante, en este estudio no se comparó su presencia con alteraciones en la oxigenación arterial prequirúrgica, quedando abierta la posibilidad para un protocolo posterior.

Cerca del 32% de los pacientes evaluados se encuentran en el rango de peso normal de acuerdo a la escala de IMC, sin embargo, aunque no es parte de los objetivos de esta investigación, en los pacientes con categoría de obesidad grado II (IMS: 35-39.9 kg/m²) y mórbida (IMS: >40 kg/m²) cabe mencionar que la dificultad para obtener una adecuada ventana requiere una curva de aprendizaje un poco mayor y de ser posible, un equipo con una definición mayor de acuerdo a los transductores utilizados.

La principal fortaleza de esta investigación es que es la primera que pretende establecer esta exploración como un estandar en todos los pacientes programados para cirugía con el objetivo de mejorar y/u optimizar las condiciones basales del paciente y establecer un mejor plan anestésico.

Dentro de las limitaciones del estudio se puede mencionar que se evaluarón únicamente pacientes con patología neurológica y estado físico ASA III debido al centro médico sede de la investigación. Valdría la pena traspolar los objetivos propuestos a centros de salud más pequeños en donde se puedan evaluar pacientes con estados físicos ASA I o II en quienes se podría esperar no encontrar alteraciones. La principal ventaja de llevar esta investigación a un segundo nivel radica en que en la mayoría de los hospitales generales se tiene consulta preanestésica aproximadamente 15 días previos al evento quirúrgico en donde se pueden realizar intervenciones necesarias para optimizar el estado físico del paciente, por otro lado, contar con el recurso del ultrasonido fuera del contexto de radiología e imagen es poco factible.

CONCLUSIONES.

En este estudio se observó que hasta 20% del total de pacientes en quienes no reportan alteraciones pulmonares en la evaluación clínica y radiológica preoperatoria se observan patrones ultrasonográficos anormales por lo que se toma como verdadera la hipótesis planteada.

Desde el punto de vista del anestesiólogo, conocer las alteraciones que el parénquima pulmonar puede presentar previo al evento anestésico ayuda a crear un panorama sobre lo que se puede presentar durante el transanestésico, así como confirmar complicaciones que se puedan presentar durante o después de la cirugía.

La evaluación pulmonar por medio del ultrasonido es una técnica complementaria a la evaluación clínica del paciente. Debido a que los resultados son operador dependiente, es importante que el operador este actualizado y familiarizado con todos los patrones que se puedan observar durante la evaluación.

Por último, el ultrasonido pulmonar es una herramienta barata, de fácil aprendizaje y en teoría de fácil acceso. Su uso como parte de la evaluación preparatoria permite discriminar alteraciones pulmonares que rara vez son descritas y que ocasionalmente son evaluadas por parte del servicio de neumología en un contexto preoperatorio permitiendo al anestesiólogo saber el estado pulmonar previo del paciente con el objetivo de planear de forma aún más completa la mejor estrategia anestésica del paciente.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Lichtenstein D. Blue protocol and falls protocol. *Chest*. 2015. 147(6). 1659-1670.
2. Picano E., Chiara SM., Ciampi Q., Lichtenstein D. Lung ultrasound for cardiologist. *Jack. Cardiovascular imaging*. 2018. 11(11). 1692-1705.
3. Hassan M, Rahman NM. Chest wall and parietal pleura. In: Laursen CB, Rahman NM, Volpicelli G, eds. *Thoracic Ultrasound (ERS Monograph)*. Sheffield, European Respiratory Society, 2018; pp. 31–42
4. Laursen CB, Davidsen JR, Gleeson F. Technique and protocols. In: Laursen CB, Rahman NM, Volpicelli G, eds. *Thoracic Ultrasound (ERS Monograph)*. Sheffield, European Respiratory Society, 2018; pp. 14–30
5. Walden A., Campbell A., Miller A., Wise M. *Ultrasound in the critically ill. Switzerland. Springer*. 2022.
6. Bouhemad B., Zhang M., Lu Q., Jacques RJ. Clinical review: bedside lung ultrasound in critical care practice. *Critical Care*. 2007. 11(205). 1-9.
7. Matthias I., Panebianco NL., Maltenfort MG., Dean AJ., Baston C. Effect of Machine Settings on Ultrasound Assessment of B-lines. *J Ultrasound Med*. 2021; 40:2039-2046
8. Wone CH. Ju WY., Gun LB., Woo SS., Kyu LD., Ok LI., Gi JS. Pulmonary outcome in adolescent idiopathic scoliosis patients: prospective, observational pilot study. *Scientific Reports*. 2019. 9:17840.
9. Emperador F., BennetSR., Gonzalez J., Saati A., Alsaywid BS., Fernandez JA. Extravascular lung water and effect on oxygenation assessed by lung ultrasound in adults cardiac surgery. *Cureus*. 2020. 12(8): e9953
10. Raheja R., Brahmavar M., Joshi D., Raman D. Application of lung ultrasound in critical care setting: a review. *Cureus*. 2019. 11(7): e5233
11. Sferrazza PGF., Michela PG. Lung ultrasound B lines: aetiologies and evolutions with age . *Respiration*. 2017. 94:313-314
12. Molina M. Tamaño muestra para la estimación de una proporción. Si dudas, mejor al medio. México. *AnestesiaR*. 2021. (Revisado: 2021, consultado: 2022). Disponible: <https://anestesiario.org/2021/tamano-muestral-para-la-estimacion-de-una-proporcion-si-dudas-mejor-al-medio/>.
13. Ley General de Salud. Estados Unidos Mexicanos: Secretaria de Salud; 2022.