

Artefacto de respiración en TACAR: ¿por qué se produce y cómo puedo evitarlo?

Antonio Martínez Mansilla^{1,2}, Claudia Pinilla Rivas¹, Begoña Palomo Antequera¹, Elisabeth Trillo González¹, Lorena Revilla Gutiérrez², Rosa Yelena López Suarez¹

¹*Hospital de Cabueñes, Gijón, España*

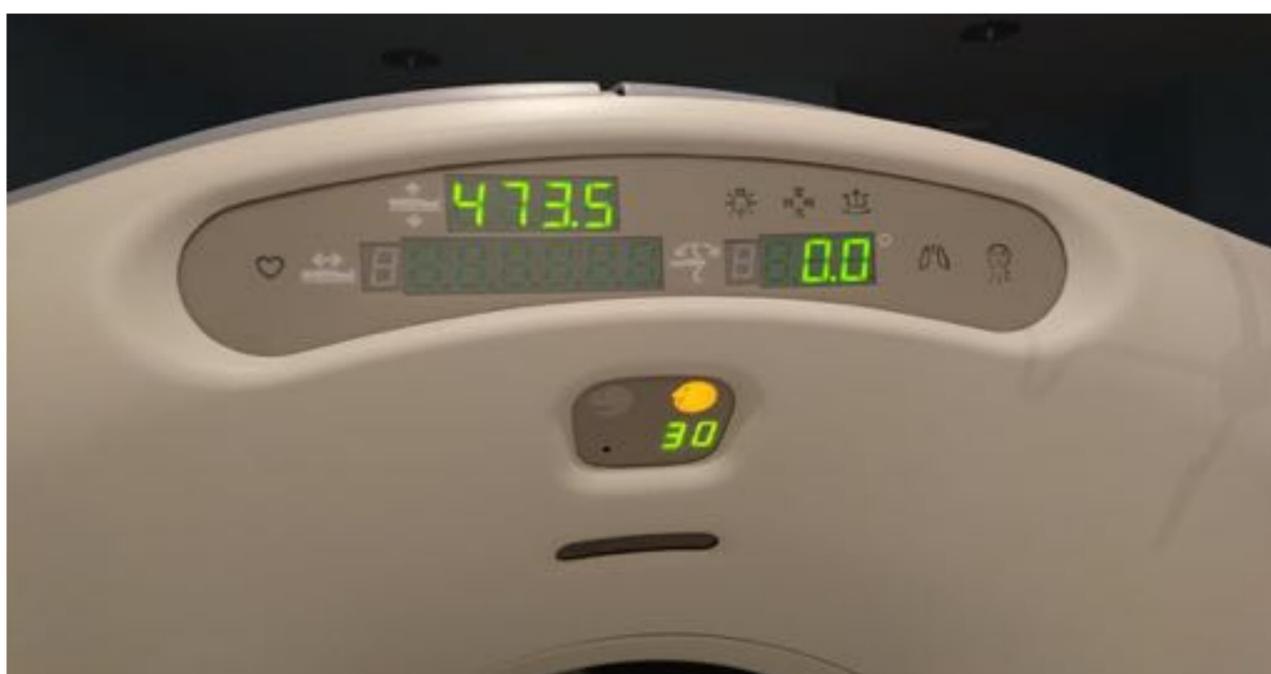
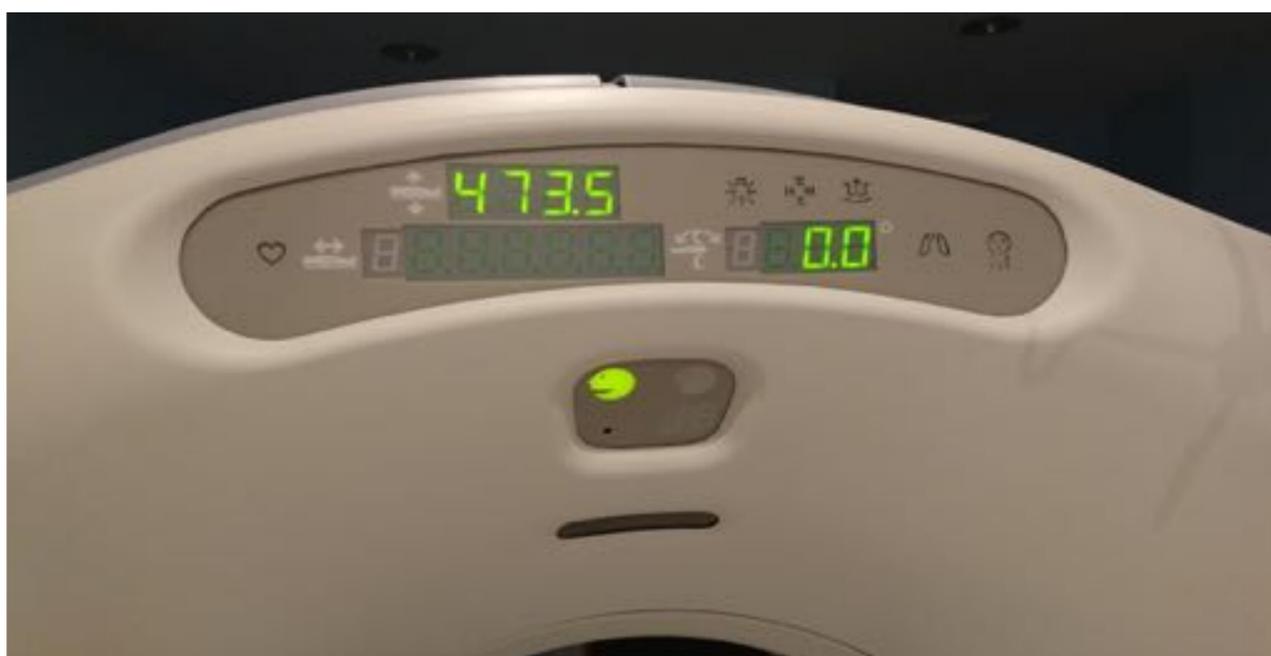
²*Hospital Begoña, Gijón, España*

OBJETIVOS

- Analizar factores personales, clínicos y hallazgos radiológicos que se relacionen con mayor aparición de artefacto de respiración en TACAR.
- Poner de manifiesto la dificultad para identificar patrones de semiología radiológica básica en un TACAR "artefactado", con el fin de demostrar la importancia de realizar un estudio óptimo desde el punto de vista técnico.
- Determinar una metodología para evitar el artefacto de respiración en TACAR y así mejorar la calidad de estos estudios. Planteamos la hipótesis siguiente: los estudios de TACAR realizados con modificación del protocolo de preparación del paciente tienen menor porcentaje de artefacto de respiración que los realizados según el método habitual.

MATERIAL Y MÉTODOS

- Se llevó a cabo un estudio epidemiológico analítico, con un grupo de pacientes que realizaron TACAR según método habitual y un grupo formado por sujetos en los que el TACAR se realizó con modificaciones en el protocolo de preparación del paciente.
- Estas modificaciones consistían en asegurarse una adecuada comprensión y colaboración del paciente, con debida explicación por parte del personal sanitario y realización de un ensayo de apnea antes de realizar el estudio.
- En el otro grupo de pacientes se realizó el protocolo habitual; únicamente se les explicó que recibirían instrucciones mecanizadas de apnea generadas automáticamente por la unidad de TC en el momento de la adquisición.



Protocolo habitual de TACAR. Se explica al paciente que en el momento de la adquisición recibirá instrucción de apnea mecanizada con “voz en off”, generada automáticamente por el software del equipo de TC.



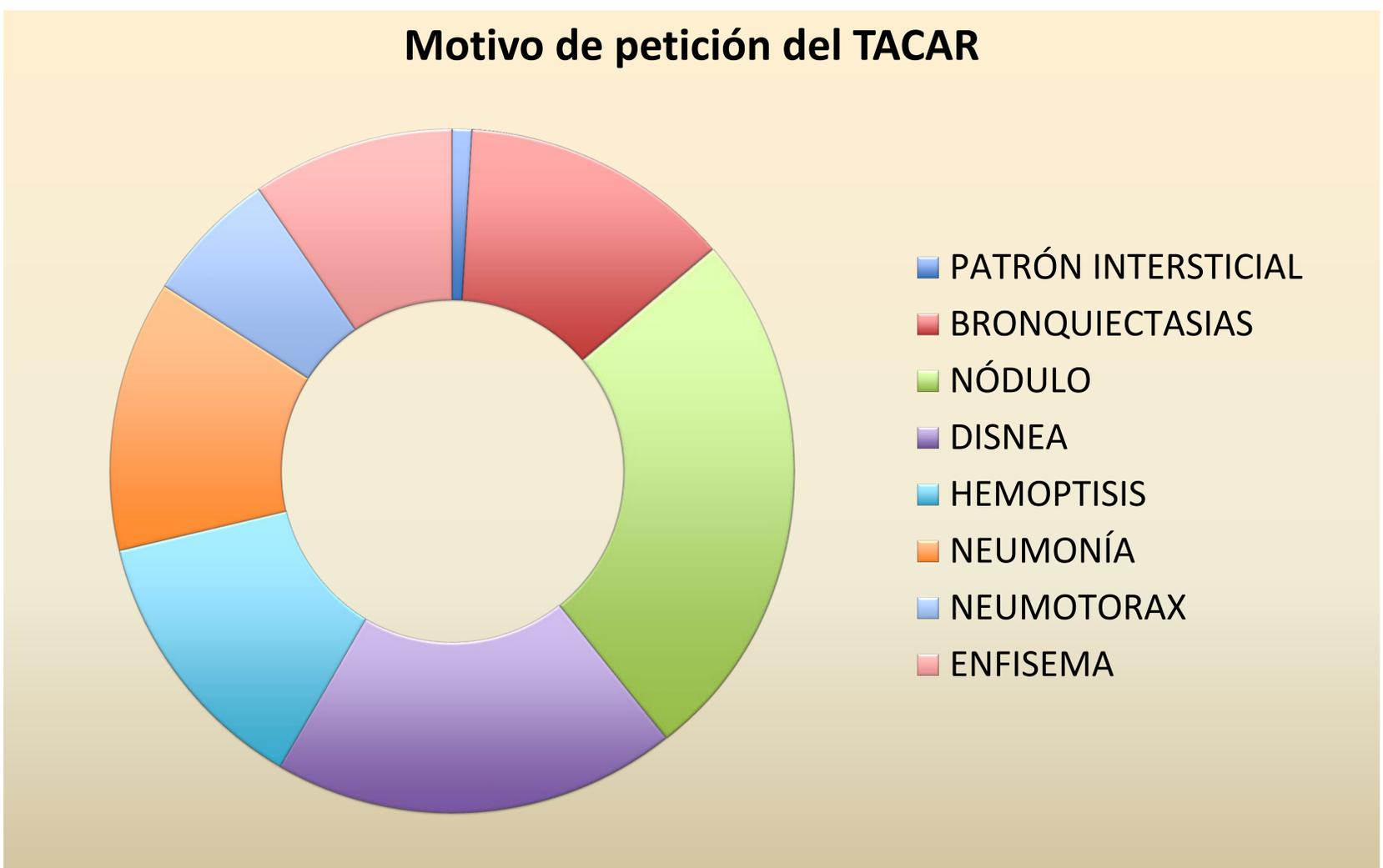
Protocolo de TACAR con ensayo / entrenamiento de apnea. Además de referir al paciente la apnea mecanizada que le será solicitada por el software del TC en el momento de la adquisición, y previo a la realización del mismo, se realiza una práctica de apnea con el paciente, asegurándose que lo haga de forma correcta y comprenda la importancia de la misma para que el estudio resulte de una calidad técnica suficiente para el diagnóstico.

- Se propuso formar parte del estudio a todos los pacientes que acudieron al servicio de Radiodiagnóstico del hospital para realizar un TACAR por cualquier motivo.
- Calculamos el tamaño muestral adecuado para realizar un contraste de hipótesis. Se estableció a priori la diferencia de porcentaje de artefacto respiratorio que consideraríamos significativa y la desviación estándar (SD). Asimismo establecimos una probabilidad de error alfa del 5% ($Z\alpha = 1,96$) y una potencia del 90% ($Z\beta = 1.28$). Teniendo en cuenta estos parámetros y la proporción de pérdidas esperada (5%), se calculó un tamaño muestral de 60 pacientes en cada grupo (software EPIDAT 3.1), con un tamaño muestral total de 120 sujetos a los que se realizó TACAR.
- En cada paciente se recogió información sobre su edad y sexo, así como el motivo clínico de petición del estudio. Se reflejó la existencia de estudios previos y se recogieron varios hallazgos por imagen en el TC realizado (porcentaje de enfisema, bronquiectasias, consolidación, afectación intersticial, panalización, bullas, árbol en brote, neumotórax y derrame pleural).
- Los análisis estadísticos han sido realizados por medio del software SPSS 15.0. La normalidad de las variables fue analizada por medio del test de Kolmogorov-Smirnov-Lilliefors. Los resultados para las variables cuantitativas han sido expresados como media (desviación estándar) y cuando las variables objeto de estudio fueron de tipo cualitativo, se presentaron la frecuencia y los porcentajes. La comparación de porcentajes con el fin de establecer diferencias significativas entre las variables artefacto de respiración y protocolo de preparación del paciente se realizó mediante el Test de Ji-Cuadrado de Pearson. Consideramos que una diferencia es significativa si el valor de p obtenido en cada caso es inferior al nivel de significación fijado, $\alpha = 0,05$.
- Asimismo se empleó la misma técnica para determinar diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de aparición de artefacto de respiración en función de la presencia de las distintas variables recogidas en el estudio.

RESULTADOS

- De los 120 pacientes incluidos en el estudio, 60 eran mujeres (50%) y 60 hombres (50%), con una edad media de 64,3 años. Tan sólo el 35% de ellos había realizado un TACAR previamente.
- En cuanto al motivo de petición del TACAR, las causas más frecuentes fueron la sospecha, caracterización o control de patrón intersticial (48,3%), imágenes nodulares (13,3%) o clínica de disnea (10%).

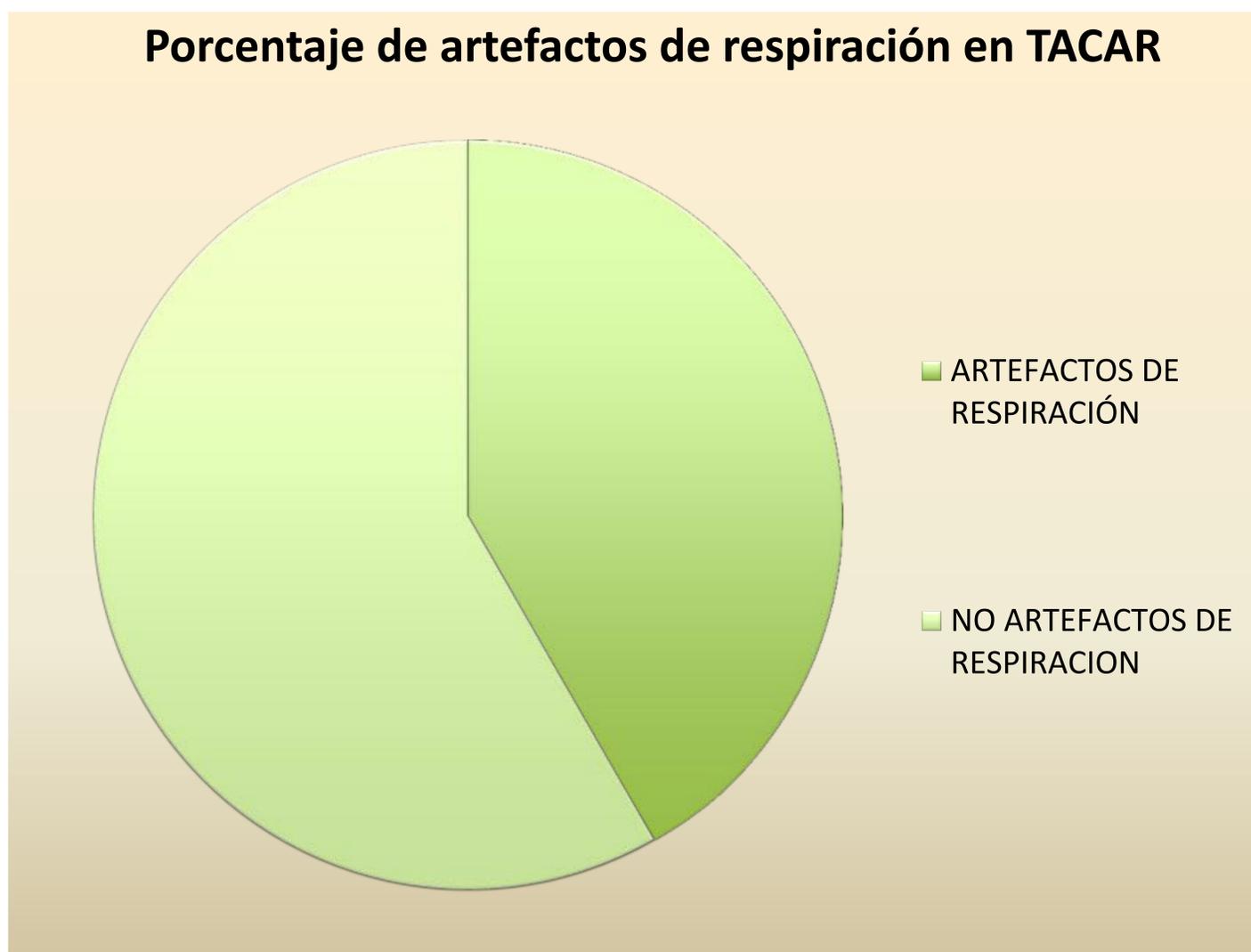
Motivo de petición del TACAR



Motivo de petición del estudio. Patrón intersticial (48,3%), Nódulo (13,3%), Disnea (10%), Bronquiectasias (6,7%), Hemoptisis (6,7%), Neumonía (6,7%), Enfisema (5%), Neumotórax (3,3%).

- EL 41,7% de los estudios de TACAR presentaron artefactos de respiración.
- Debido a la calidad técnica insuficiente para el diagnóstico, fue necesario repetir el procedimiento en 8 pacientes (6,7 %) del total incluido en el estudio.

Porcentaje de artefactos de respiración en TACAR



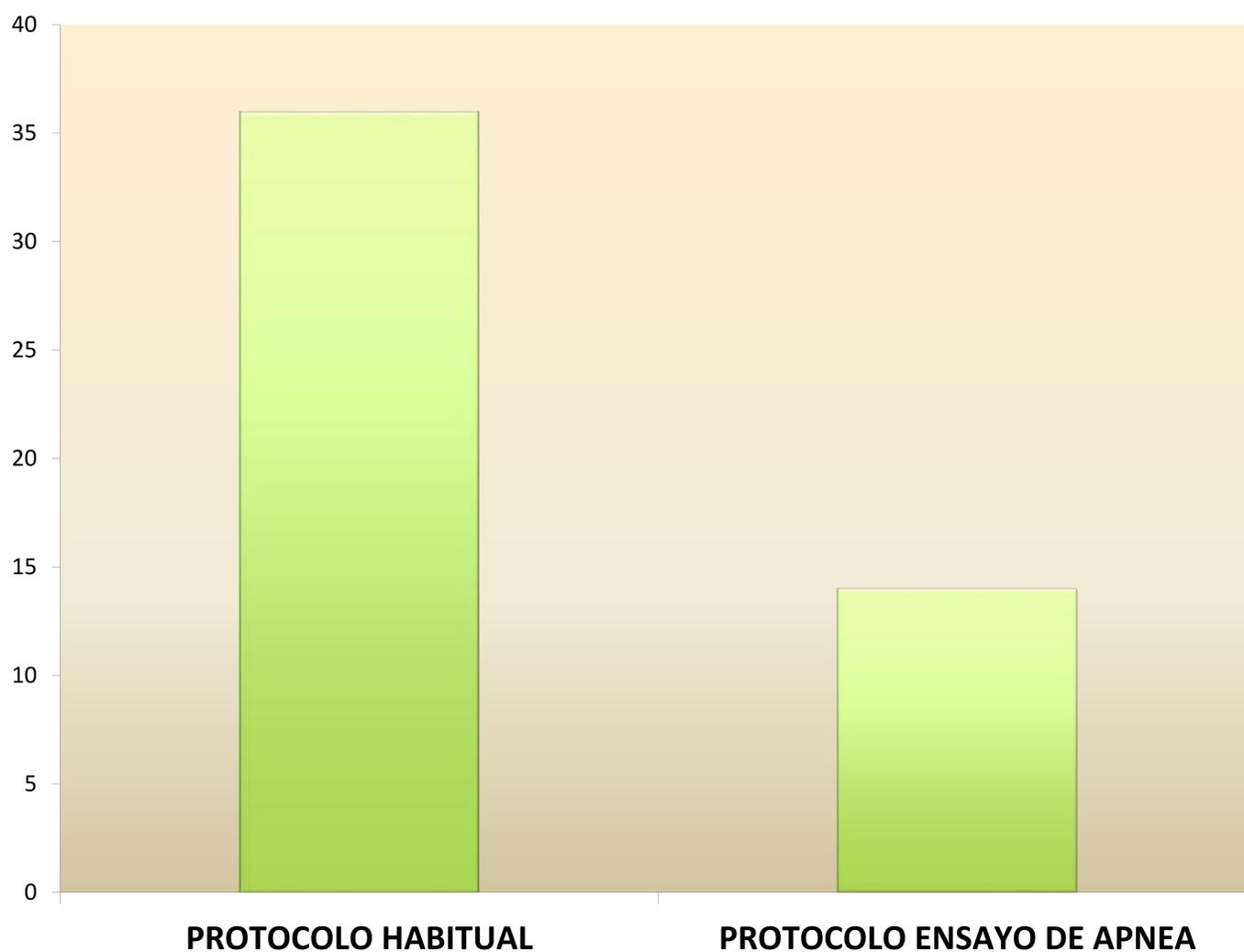
Porcentaje de artefactos de respiración en el TACAR. El 41,7% de los estudios de TACAR realizados presentaban artefactos de respiración, lo cual supone un elevado porcentaje, sobre todo teniendo en cuenta la limitación que condicionan a la hora de interpretar los hallazgos radiológicos presentes.

- Los valores analizados en función del protocolo de preparación del paciente (habitual o mediante entrenamiento de apnea), se detallan en la siguiente tabla.

Variables	Pacientes de la muestra (n=120)	
	Técnica entrenamiento de apnea (n=60)	Técnica habitual (n=60)
Edad (años)	63,30 (14,07)	65,40 (12,29)
Sexo	26 mujeres (43,3%) / 34 hombres (56,7%)	34 mujeres (56,7%) / 26 hombres (43,3%)
Motivo de petición	22 (36,7%)	36 (60,0%)
Patrón intersticial	6 (10,0%)	2 (3,3%)
Bronquiectasias	8 (13,3%)	8 (13,3%)
Nódulo	8 (13,3%)	4 (6,7%)
Disnea	4 (6,7%)	4 (6,7%)
Hemoptisis	4 (6,7%)	2 (3,3%)
Neumonía	2 (3,3%)	2 (3,3%)
Neumotórax	6 (10,0%)	2 (3,3%)
Enfisema		
Estudios previos realizados	26 Sí (43,3%) / 34 No (56,7%)	16 Sí (26,7%) / 44 No (73,3%)
Presencia de artefactos de respiración	14 Sí (23,3%) / 46 No (76,7%)	36 Sí (60,0%) / 24 No (40,0%)
Necesario repetir el estudio	2 Sí (3,3%) / 58 No (96,7%)	6 Sí (10,0%) / 54 No (90%)
Enfisema	34 Sí (56,7%) / 26 No (43,3%)	12 Sí (20,0%) / 48 No (80,0%)
Porcentaje de enfisema	3,41 (5,93)	0,20 (0,41)
Bronquiectasias	20 Sí (33,3%) / 40 No (66,7%)	22 Sí (36,7%) / 38 No (63,3%)
Consolidación	6 Sí (10,0%) / 54 No (90,0%)	14 Sí (23,3%) / 46 No (76,7%)
Patrón intersticial	16 Sí (26,7%) / 44 No (73,3%)	28 Sí (46,7%) / 32 No (53,3%)
Neumotórax	2 Sí (3,3%) / 58 No (96,7%)	2 Sí (3,3%) / 58 No (96,7%)
Panalización	2 Sí (3,3%) / 58 No (96,7%)	6 Sí (10,0%) / 54 No (90,0%)
Bullas	14 Sí (23,3%) / 46 No (76,7%)	8 Sí (13,3%) / 52 No (86,7%)
Árbol en brote	10 Sí (16,7%) / 50 No (83,3%)	10 Sí (16,7%) / 50 No (83,3%)
Derrame	0 Sí (0,0%) / 60 No (100,0%)	2 Sí (3,3%) / 58 No (96,7%)

- De los 60 pacientes en los que se realizó TACAR según protocolo habitual, 36 (60%) presentaron artefacto de respiración; mientras que éste sólo se produjo en 14 pacientes (23,3%) de los 60 que realizaron estudio de TACAR con método de preparación especial, diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.01$).

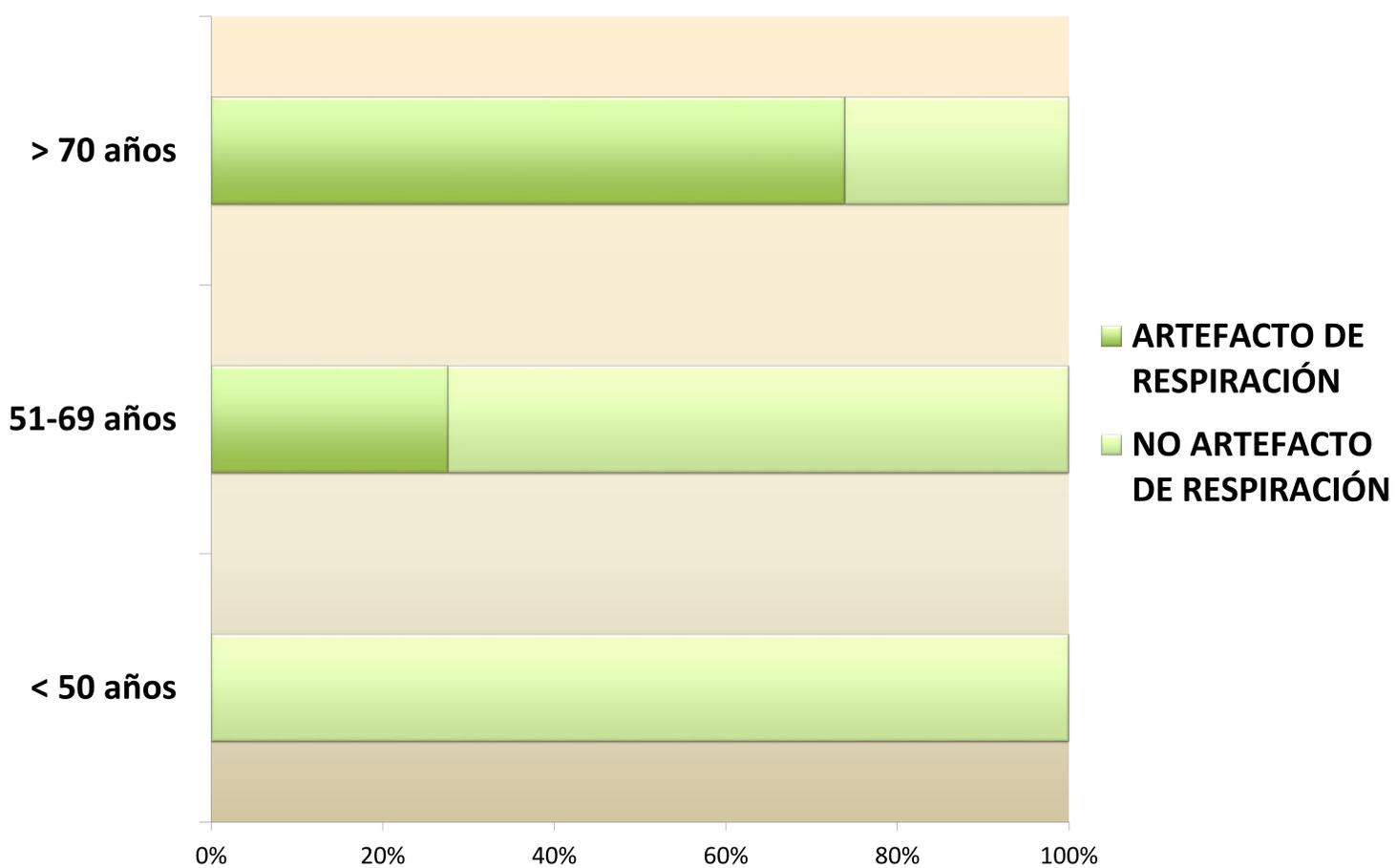
Presencia de artefactos de respiración en TACAR



Relación entre la técnica con la que se realizó el estudio de TACAR y el número de pacientes con artefacto de respiración. El porcentaje de artefactos de respiración es mucho menor si se realiza entrenamiento de la apnea y se explica debidamente el procedimiento antes de su realización.

- En el resto de las variables incluidas en el estudio sólo mostraron diferencias significativas la edad y la presencia de consolidación.
- Ningún sujeto de menos de 50 años presentó artefacto de respiración, mientras que en 16 (27,6 %) de los pacientes de entre 51 y 69, y 34 (73,9%) de los mayores de 70 años ($p < 0,01$) el estudio estaba "artefactado".

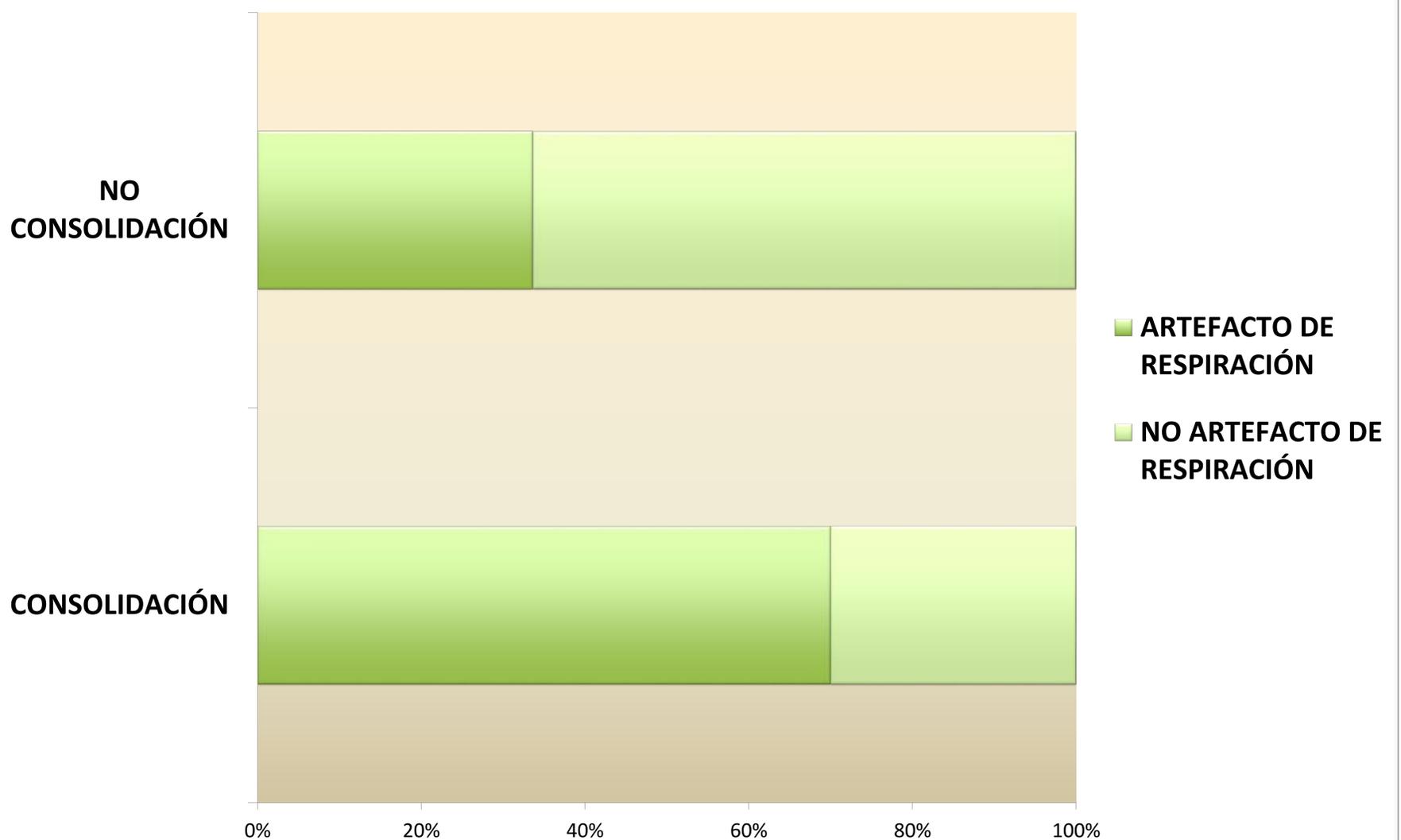
Porcentaje de artefacto de respiración en función de la edad



Porcentaje de artefacto de respiración en función de la edad de los pacientes. Existe una relación estadísticamente significativa y directa entre la edad y la presencia de artefactos de respiración, de tal forma que los pacientes de mayor edad presentan más frecuentemente estos artefactos.

- El 70 % de los sujetos en los que se objetivó consolidación en el TACAR presentaron artefactos de respiración, frente al 36% que mostraron el artefacto sin tener consolidación (p 0,04).

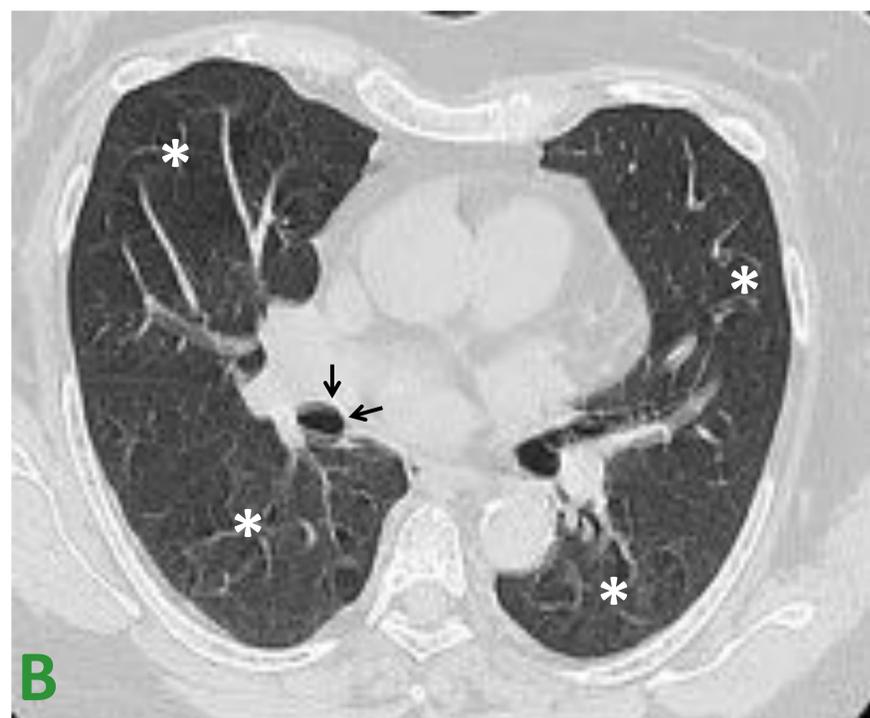
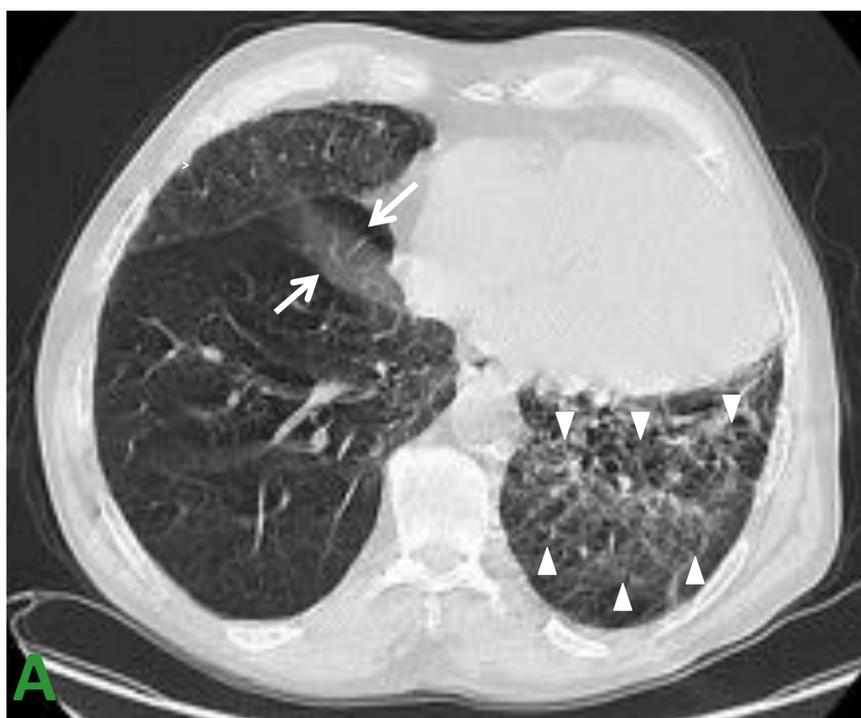
Porcentaje de artefactos de respiración en función de la presencia de consolidación parenquimatosa



Porcentaje de artefactos de respiración en función de la presencia de consolidación parenquimatosa. El porcentaje de artefactos de respiración es mayor en pacientes que presentan consolidaciones en el TACAR.

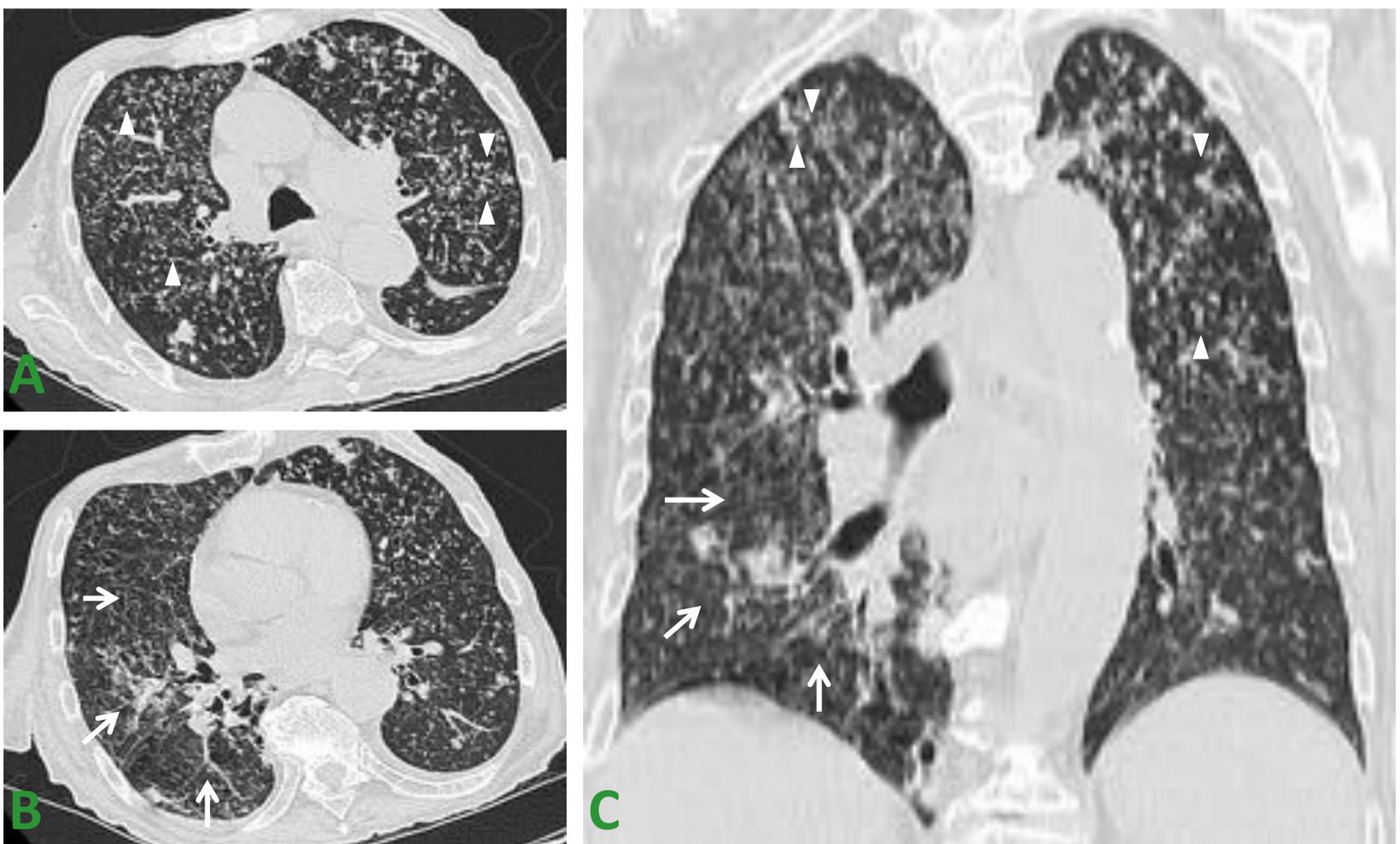
CONCLUSIONES

- En el diagnóstico por imágenes, la obtención de estudios de calidad es indispensable para establecer un diagnóstico preciso, diferenciar y no omitir patologías, describir correctamente un hallazgo, así como realizar su seguimiento.
- Un artefacto se define como una distorsión, adición o error en una imagen que no tiene correlación en el sujeto o región anatómica estudiada^[1-3]. Ocurren como resultado de la interacción entre el paciente y el equipo de tomografía computarizada. Se dividen según su origen, aunque sea cual sea su naturaleza, se observan como rayas, anillos, ruidos y bandas blancas y negras superpuestas^[4].

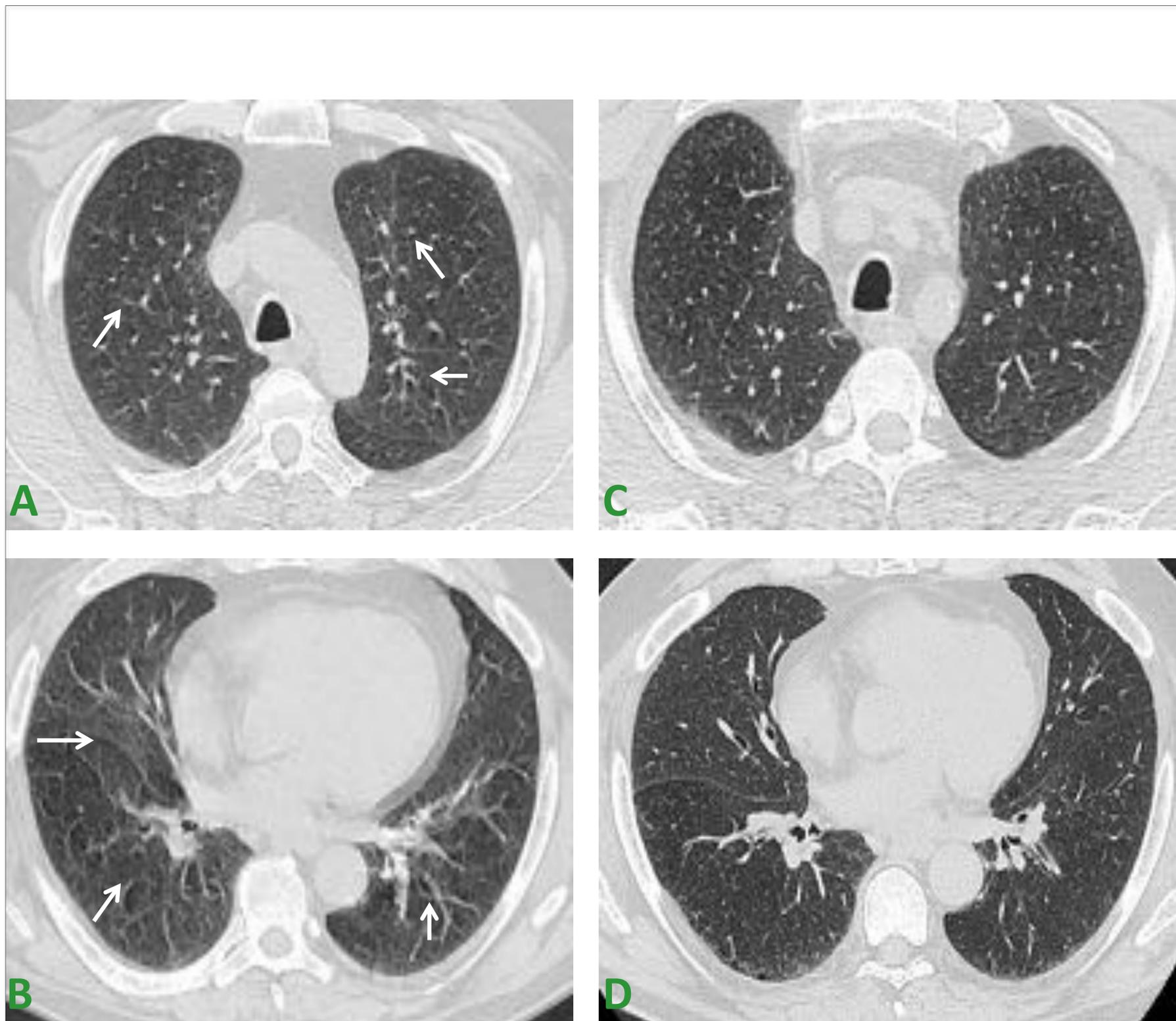


Imágenes de TACAR en plano axial. Importantes artefactos de movimiento respiratorio en ambos estudios. En la imagen A se observan bandas blancas y negras intercaladas (flechas) y distorsión de la anatomía en lóbulo inferior izquierdo (cabeza de flecha) donde existe superposición de estructuras vasculares, bronquiales y alveolares, sin poder descartar patología a este nivel. Se objetiva desdoblamiento del bronquio intermediario (flechas negras) en la imagen B, así como pérdida de resolución en ambos campos pulmonares (asteriscos) con borrosidad broncovascular difusa, como consecuencia de artefactos de movimiento respiratorio.

- Los artefactos de movimiento se observan con gran frecuencia en los estudios de TC y pueden producir una distorsión suficiente como para enmascarar gran parte de la información diagnóstica, causando un emborronamiento y sombreado de las estructuras desplazadas.



Imágenes de TACAR en el plano axial con corte a nivel de lóbulos superiores (imagen A) y campo medio-inferior (imagen B), así como reconstrucción coronal (C), en un paciente de 78 años con bronquiolitis infecciosa bacteriana. Importantes artefactos de respiración en bases pulmonares, con distorsión de estructuras anatómicas, borrosidad y mala definición de la afectación presente (flechas), consistente en imágenes nodulares centrolobulillares parcialmente ramificadas, mejor visualizadas en lóbulos superiores (cabezas de flecha). Es frecuente visualizar una mayor presencia de artefactos de movimiento en campos pulmonares inferiores, en parte condicionado por el artefacto de movimiento por latido cardiaco asociado a la dificultad para mantener la apnea por el paciente, ya que la adquisición del estudio se realiza en sentido cráneo-caudal.



Imágenes de TACAR de un hombre de 43 años con clínica de disnea y sospecha de patrón intersticial en la Rx de tórax previa. Se le realizaron dos TACAR. Las imágenes A y B corresponden al primer estudio, realizado con protocolo habitual, apreciando significativos artefactos de movimiento respiratorio con mala definición y borrosidad de estructuras broncovasculares (flechas) que simulan una posible afectación intersticial de tipo reticular. Ante las dudas diagnósticas por la mala calidad del estudio, fue necesario repetir el TACAR, en este caso con método de preparación de entrenamiento de apnea (imágenes C y D), resultando de calidad óptima para el diagnóstico, sin objetivar hallazgos de significado patológico, por lo que se descarta la presencia de patrón intersticial.



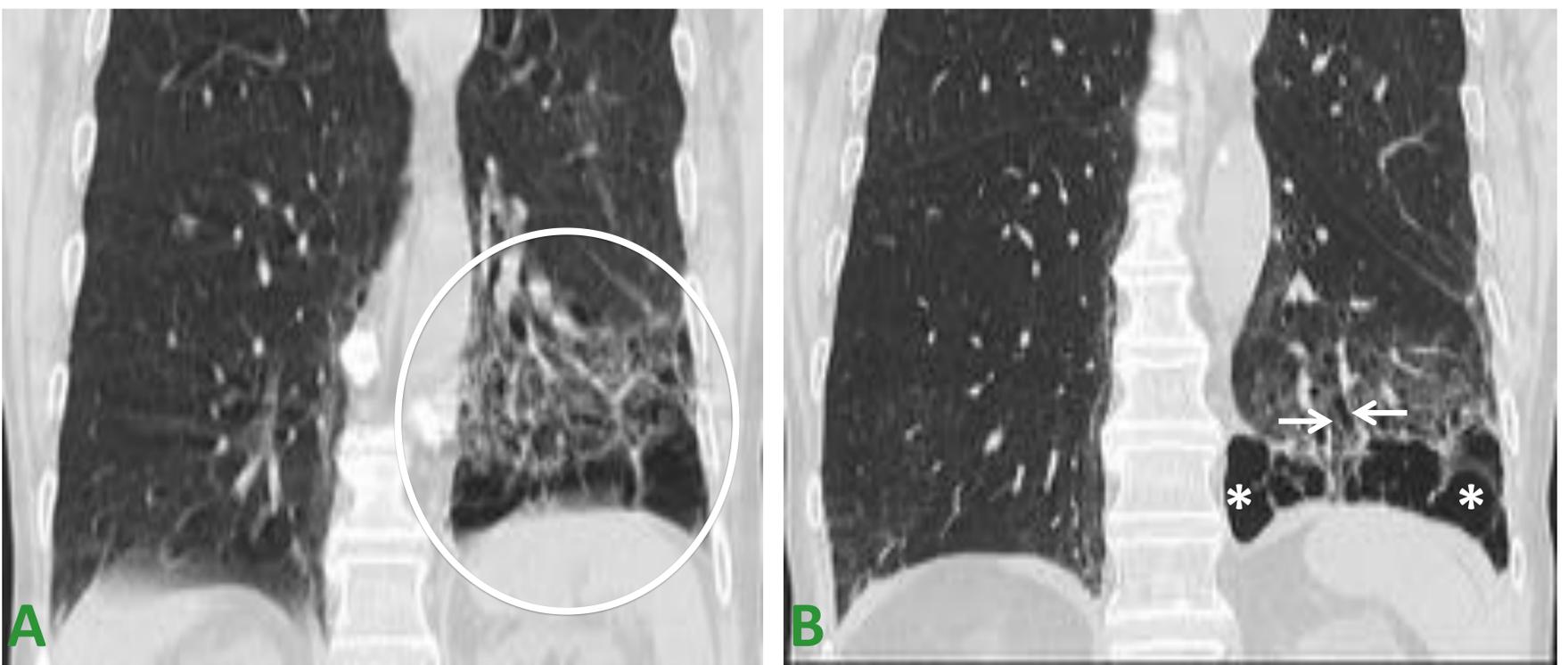
TACAR, imágenes axiales de una paciente con neoplasia de mama, estudio de extensión. La imagen A corresponde a un estudio realizado con técnica habitual, sin ensayo de apnea. Presenta artefactos de respiración que dificultan la correcta valoración del tamaño, márgenes y densidad de la dudosa imagen nodular presente en lóbulo inferior derecho (flecha). Por lo tanto fue necesario repetir el procedimiento (imagen B) explicando a la paciente la importancia de la apnea y realizando una práctica antes de la adquisición. Esto permitió obtener un estudio sin artefactos de movimiento, visualizando óptimamente el nódulo previamente referido (flecha negra), sospechoso de metástasis dado el contexto clínico.

- En el TACAR, los artefactos de respiración presentan una alta frecuencia de aparición, suponiendo un importante problema a la hora de tipificar y caracterizar hallazgos parenquimatosos patológicos, por parte del radiólogo.
- Por lo tanto, evitar su aparición es importante para garantizar la calidad de la prueba realizada, evitando repetir el estudio, lo cual supondría costes adicionales y radiación que podría ser evitada para el paciente.

- Se solucionan tranquilizando al paciente y explicándole detalladamente la forma y duración del estudio^[5]. Tal como se demuestra en nuestro trabajo, realizar un método de preparación adecuado del estudio, con debida explicación por parte del personal sanitario que asegure una correcta comprensión para asegurar la colaboración del paciente, hace que disminuya la aparición de artefacto de respiración en el TACAR.



Imágenes axiales de TC de tórax , algoritmo de pulmón, que corresponden a un paciente VIH de 33 años con fiebre y clínica respiratoria. La imagen A resulta completamente invalorable debido a los artefactos de respiración que distorsionan de forma global el parénquima pulmonar. Al visualizar estas imágenes decidimos realizar nueva adquisición, con contraste intravenoso, tras practicar la apnea con el paciente (imagen B). Este estudio tampoco resultó óptimo desde el punto de vista artefactual por la disnea que presentaba el paciente, sin embargo permitió demostrar la presencia de un patrón micronodular (flechas) de distribución miliar difusa en ambos hemitórax (TBC miliar), que resultaba oculto en la anterior adquisición.



Reconstrucciones coronales de TACAR. Importantes artefactos de respiración en la imagen A, sin poder precisar la patología presente en el lóbulo inferior izquierdo (círculo). Tras repetir el estudio (imagen B), se observan bronquiectasias cilíndricas (flechas) y bullas (asteriscos) en dicha base pulmonar, no identificadas previamente.

- Es necesario hacer especial hincapié en pacientes de edad avanzada y cuando presenten consolidaciones en la Rx simple previa, debido al mayor riesgo de artefacto de respiración que disminuye la rentabilidad diagnóstica de la prueba y pueden obligar a repetir el estudio con las consiguientes molestias para el paciente y el gasto sanitario que supone.



A



C



B



D

Imágenes axiales de TACAR de paciente EPOC. Las imágenes A y B muestran artefactos de respiración que no permiten definir, caracterizar ni descartar patología. Se repitió el estudio con ensayo de apnea (imágenes C y D), sin artefactos de respiración, lo cual permitió identificar un patrón en mosaico en ambas bases pulmonares, con áreas de mayor (asteriscos) y menor (flechas) atenuación, estas últimas en relación con atrapamiento aéreo, en el contexto de obstrucción crónica al flujo aéreo.

seram

Sociedad Española de Radiología Médica

34

Congreso Nacional

PAMPLONA $\frac{24}{27}$ MAYO 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

- Como conclusiones, es necesario tener en cuenta que muchos estudios de TACAR presentan artefactos de respiración, lo cual disminuye significativamente la calidad del estudio y su fiabilidad diagnóstica. Aparecen más frecuentemente en pacientes de edad avanzada y con consolidaciones parenquimatosas. Tranquilizar al paciente, explicarle debidamente el procedimiento y practicar la apnea antes de su realización, disminuye la aparición de estos artefactos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1.](#) Al-Shakhrah I, Al-Obaidi T. Common artifacts in computerized tomography: a review. *Applied Radiology*. 2003; 32: 25-32.
- [2.](#) Barret J, Keat N. Artifacts in CT: recognition and avoidance. *Radiographics*. 2004; 24: 1679-91.
- [3.](#) Stadler A, Schima W, Ba-Ssalamah A, Kettenbach J, Eisenhuber E. Artifacts in body MR imaging: their appearance and how to eliminate them. *Eur Radiol*. 2007; 17: 1242-55.
- [4.](#) Boas FE, Fleischmann D. CT artifacts: causes and reduction techniques. *Imaging Med*. 2012; 4: 229-40.
- [5.](#) Sartori P, Rozowykniat M, Siviero L, Barba G, Peña A, Mayol N, et al. Artefactos y artificios frecuentes en tomografía computarizada y resonancia magnética. *Revista Argentina de Radiología*. 2015; 79(4): 192-204.