



DIAFRAGMA

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid
Internacional



GENERALIDADES Y ANATOMÍA DEL DIAFRAGMA

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid
Internacional



GENERALIDADES

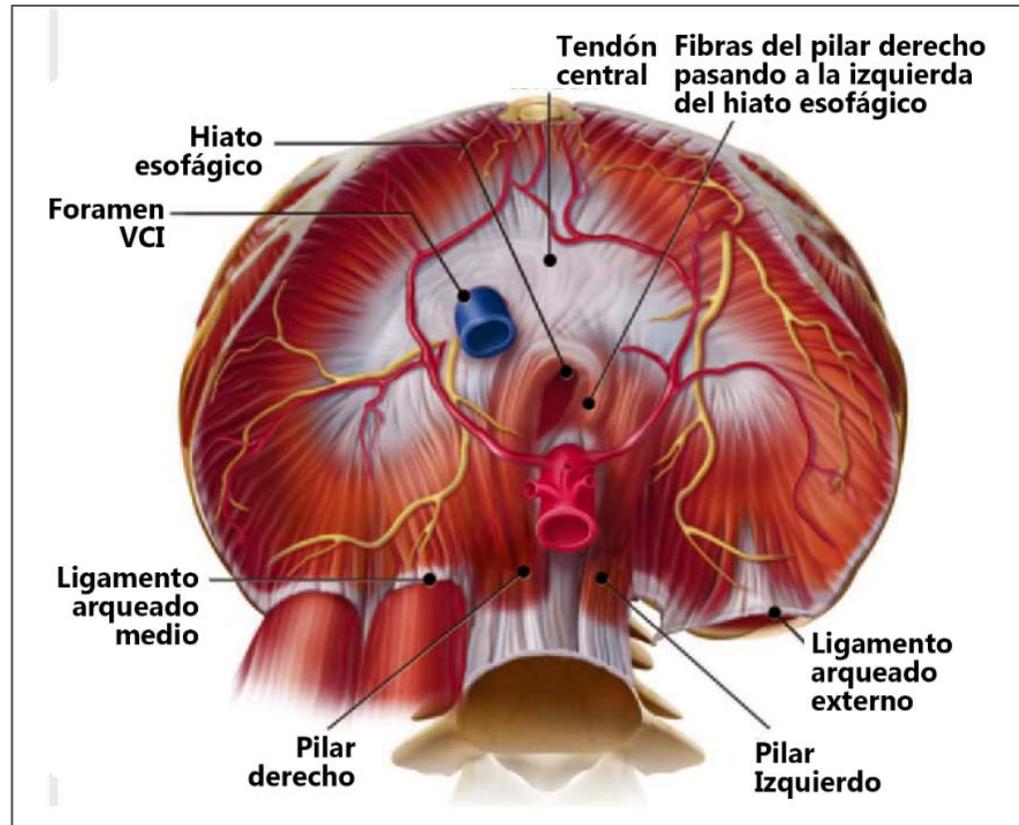
El diafragma ayuda en emesis, micción y defecación al aumentar la presión intraabdominal.

Ayuda a prevenir el reflujo gastroesofágico al ejercer presión externa en el hiato esofágico.

La enfermedad diafragmática suele manifestarse como la elevación de este en la radiografía de tórax.

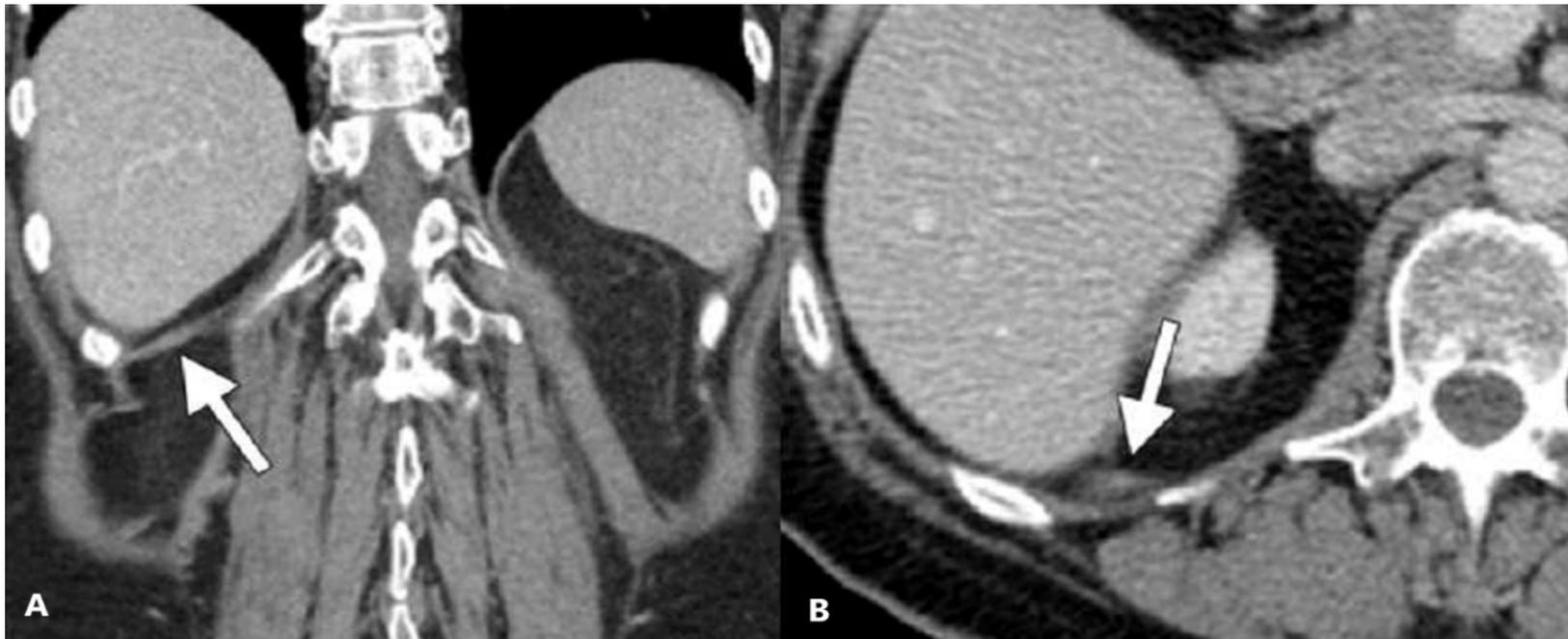
La imagen funcional con fluoroscopia (o ecografía o IRM) es un método simple y eficaz para diagnosticar la disfunción diafragmática, que puede clasificarse como parálisis, debilidad o eventración.

ELEMENTOS VASCULO-NERVIOSOS DEL DIAFRAGMA (Nason et al., 2012).



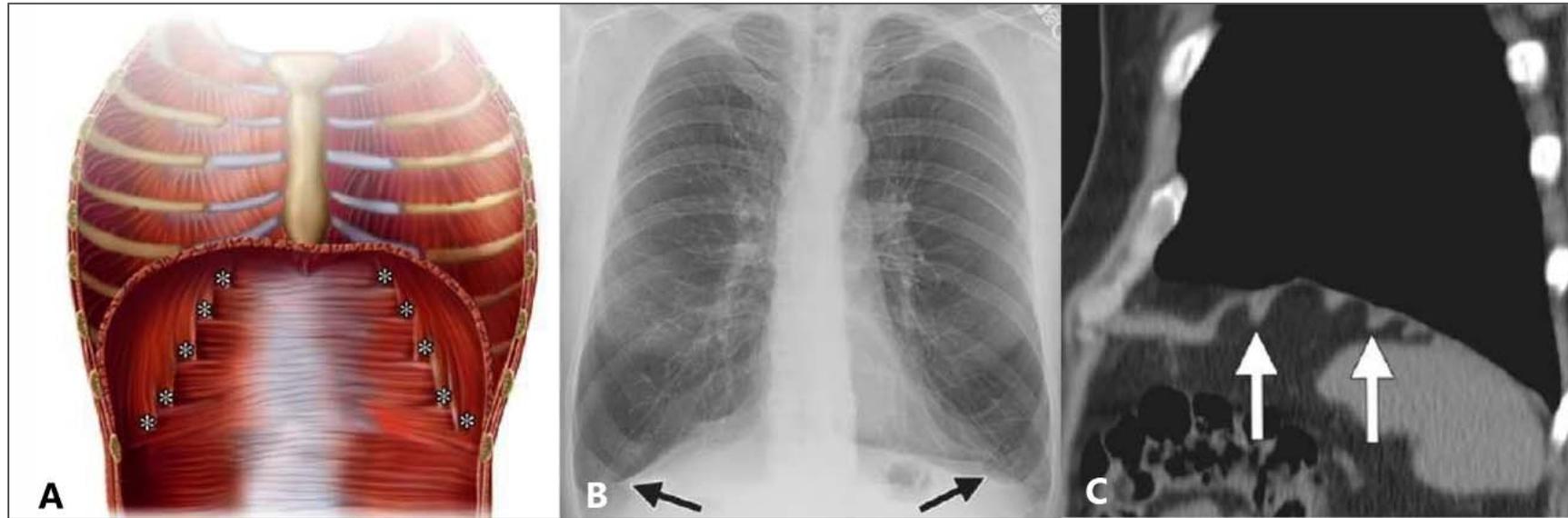
Esta vista inferior muestra el gran tendón central, formado por el tabique transverso. Los ligamentos arqueado medial y lateral, bandas fasciales engrosadas que cubren los músculos psoas anterior y cuadrado lumbar, respectivamente.

LIGAMENTO ARQUEADO LATERAL NORMAL



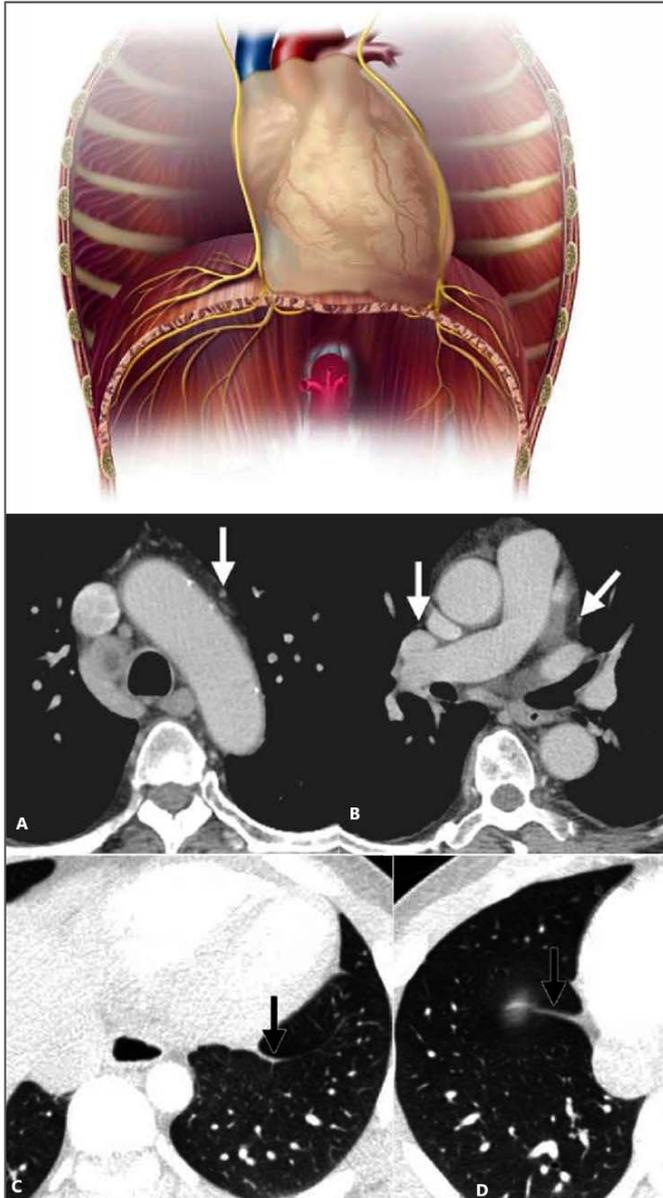
Las imágenes de TAC coronal (a) y axial (b) muestran el ligamento arqueado lateral derecho (flecha) que recorre la 12ª costilla. Esta estructura normal puede confundirse con una linfadenopatía o un implante metastásico.

INSERCIONES DIAFRAGMÁTICAS (Nason et al., 2012).



- (a) Deslizamientos diafragmáticos o haces de músculos (*) adheridos a las caras anteriores de las seis costillas inferiores.
- (b) Rx contorno festoneado del diafragma causado por los deslizamientos (flechas) en sus inserciones en costillas. Su visibilidad se ve reforzada por el aplanamiento del diafragma causado por la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
- (c) TAC sagital ,haces cerca de la cúpula diafragmática (flechas).

TRAYECTO DE LOS NERVIOS FRÉNICOS (Nason et al. , 2012).



(a) El dibujo muestra los pares de nervios frénicos (amarillo), que se originan en los nervios espinales C3-C5 y viajan a través del cuello y el mediastino para llegar al diafragma, donde se arborizan en la parte superior y superficies inferiores.

(b-e) Las imágenes de TAC axiales mostradas de superior (b) a inferior (e) muestran el camino esperado de los nervios frénicos.

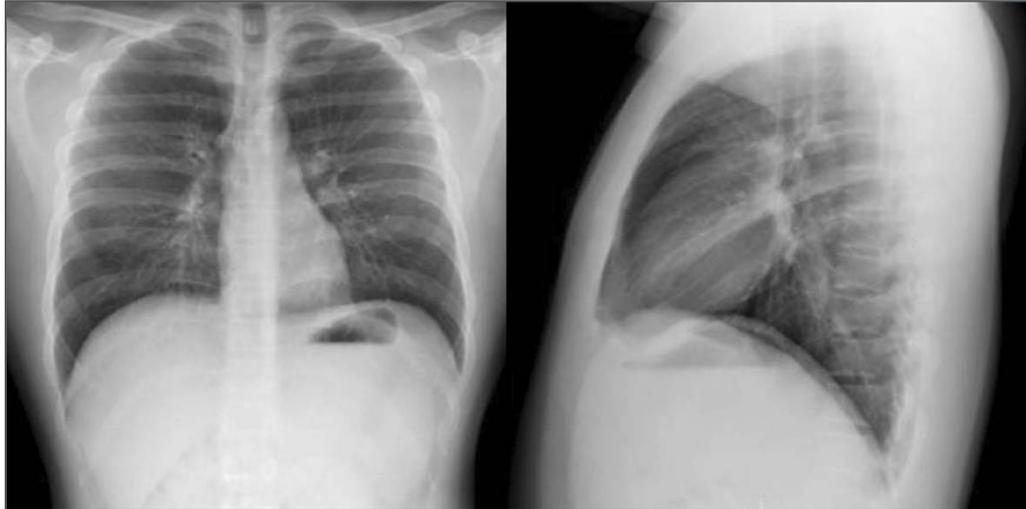
Los nervios viajan con las arterias y venas pericardiofrénicas (flechas).

RADIOGRAFIAS SIMPLES DEL TORAX

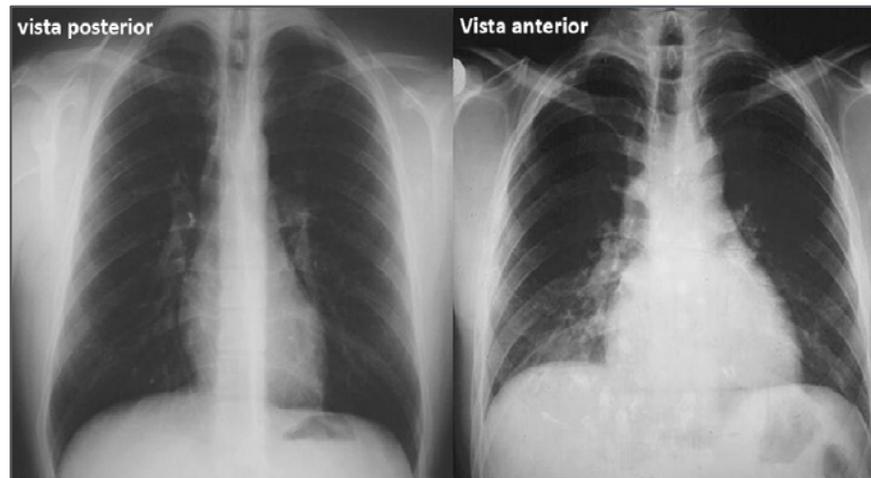


- Se visualiza como dos líneas curvas de convexidad superior separadas por la silueta cardiaca.
- Recordar que el hemidiafragma derecho está ligeramente más alto que el hemidiafragma izquierdo por la presencia del hígado (O'Brien, 1928), las porciones anterior y medial del diafragma son normalmente más altas que las porciones posterior y lateral.
- En inspiración la parte más alta de la cúpula diafragmática derecha viene a coincidir con el extremo anterior de la 6ª costilla.
- La izquierda está 1,5 o 2,5 cm más abajo en el 90% de los sujetos normales debido al peso del corazón.

RADIOGRAFIA SIMPLE DEL TORAX



Rx del tórax en P-A y lateral, en inspiración profunda, mostrando un diafragma normal en ambas proyecciones.



Rx de tórax en P-A y A-P.

IMÁGENES RADIOLOGÍCAS ANATÓMICAS

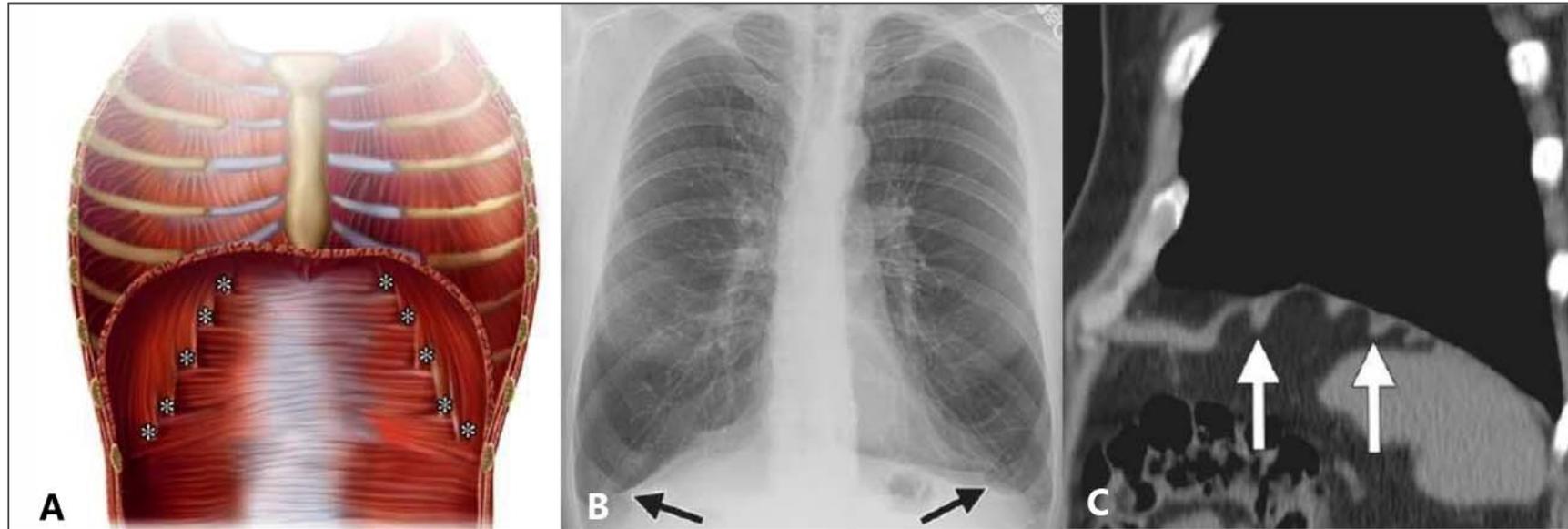


Ligamento arqueado lateral normal.

Las imágenes de TAC coronal (a) y axial (b) muestran el ligamento arqueado lateral derecho (flecha) que recorre la 12ª costilla.

Esta estructura normal puede confundirse con una linfadenopatía o un implante metastásico.

IMÁGENES RADIOLÓGICAS ANATÓMICAS



Inserciones diafragmáticas según Nason et al. (2012).

(a) El dibujo muestra deslizamientos diafragmáticos o haces de músculos (*) adheridos a las caras anteriores de las seis costillas inferiores.

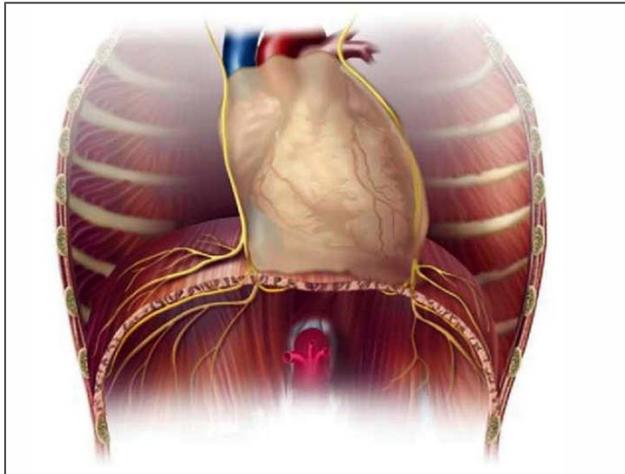
(b) La radiografía posteroanterior muestra un contorno festoneado del diafragma causado por los deslizamientos (flechas) en sus inserciones costales.

Su visibilidad se ve reforzada por el aplanamiento del diafragma causado por la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

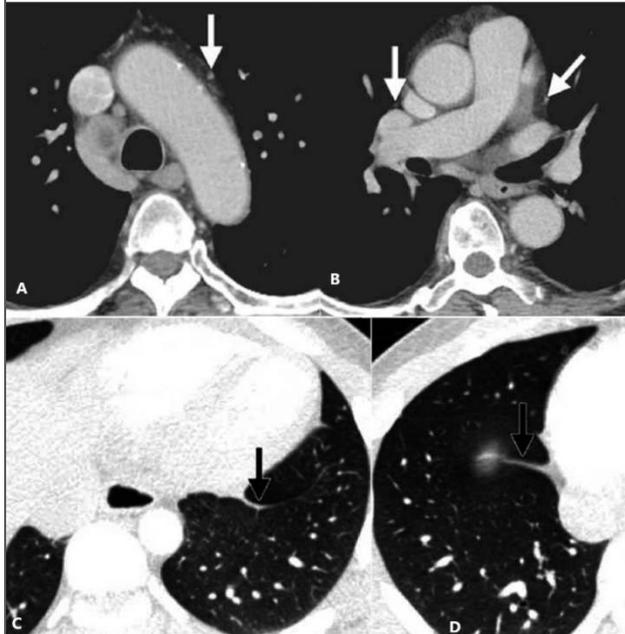
(c) Imagen de TAC sagital que muestra los haces de músculos cerca de la cúpula diafragmática (flechas).

TRAYECTO DE LOS NERVIOS FRÉNICOS

(Nason et al., 2012).



(a) El dibujo muestra los pares de nervios frénicos (amarillo), que se originan en los nervios espinales C3-C5 y viajan a través del cuello y el mediastino para llegar al diafragma, donde se arborizan en la parte superior y superficies inferiores.



(b-e) Las imágenes de TAC axiales mostradas de superior (b) a inferior (e) muestran el camino esperado de los nervios frénicos. Los nervios viajan con las arterias y venas pericardiofrénicas (flechas).



FISIOLOGÍA DEL DIAFRAGMA

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.

Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid
Internacional

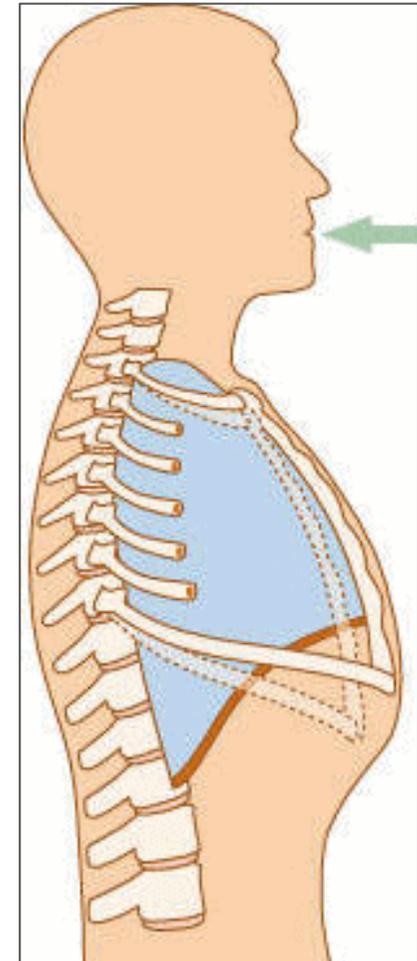
FUNCIONES DEL DIAFRAGMA



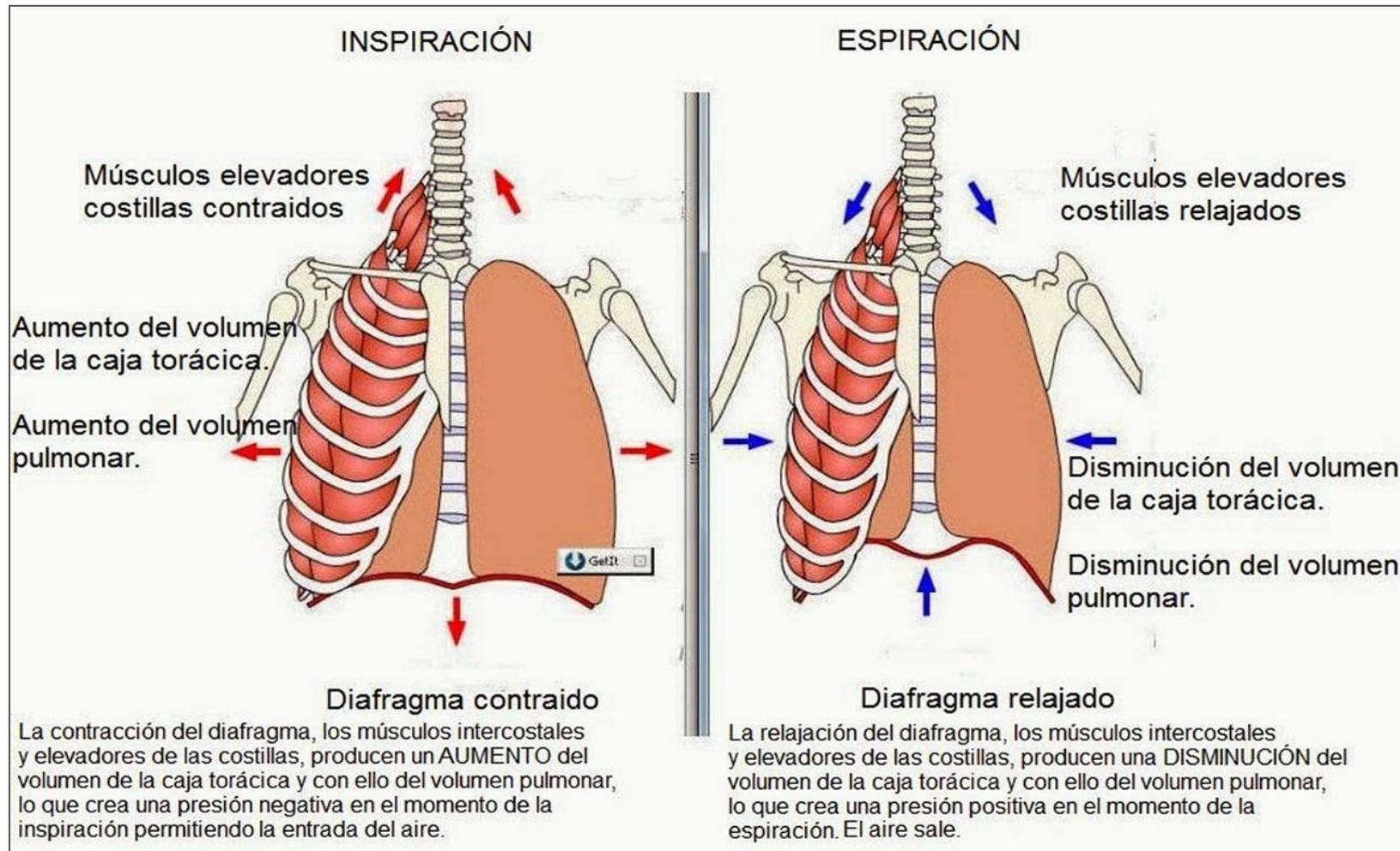
El diafragma durante la inspiración, se contrae en concierto con los músculos accesorios de la respiración, incluidos los músculos intercostales externos, esternocleidomastoideos y escalenos.

Esta contracción expande la cavidad torácica, disminuyendo la presión intratorácica y atrayendo aire hacia los pulmones. Con la relajación del diafragma predomina el retroceso elástico de los pulmones, provocando la exhalación (Nason et al., 2012).

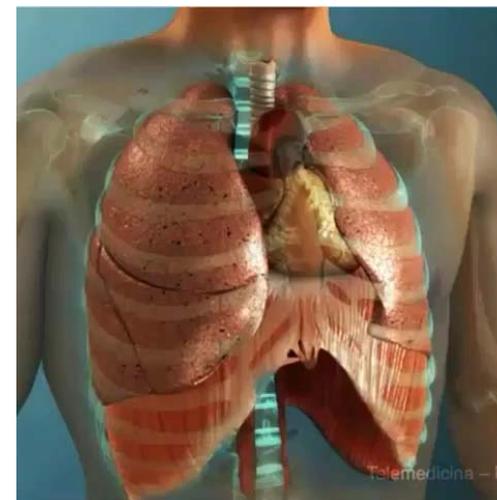
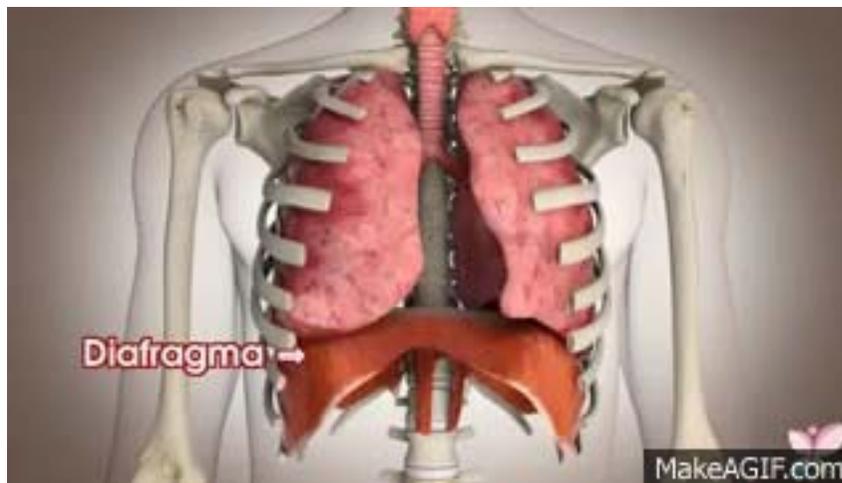
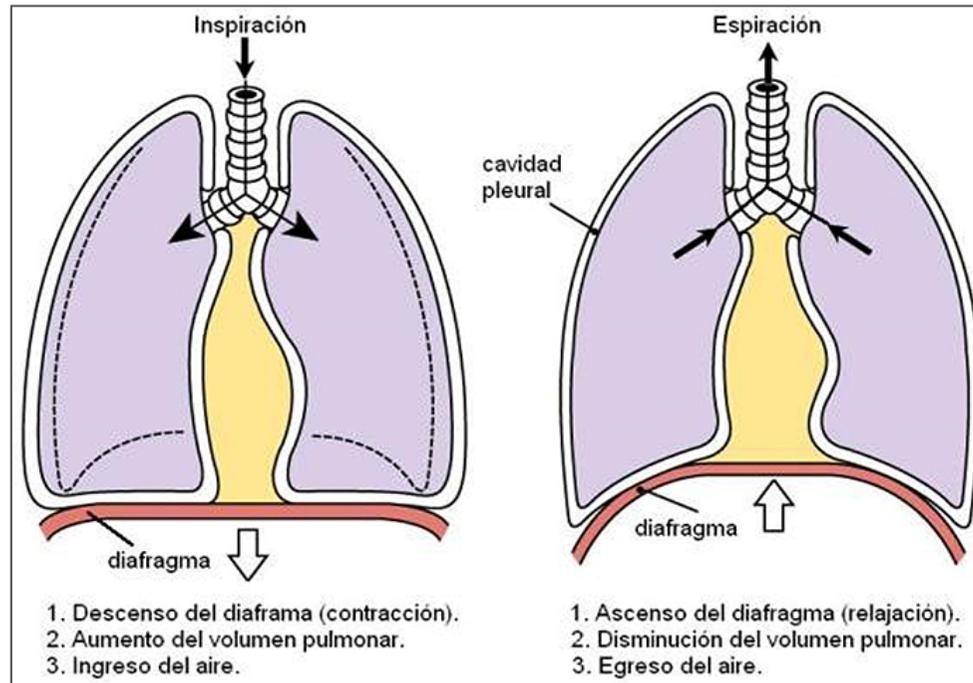
Además, el diafragma ayuda en la emesis, la micción y la defecación al aumentar la presión intraabdominal y ayuda a prevenir el reflujo gastroesofágico al ejercer presión externa en el hiato esofágico.



FUNCIONES DEL DIAFRAGMA



FUNCIONES DEL DIAFRAGMA



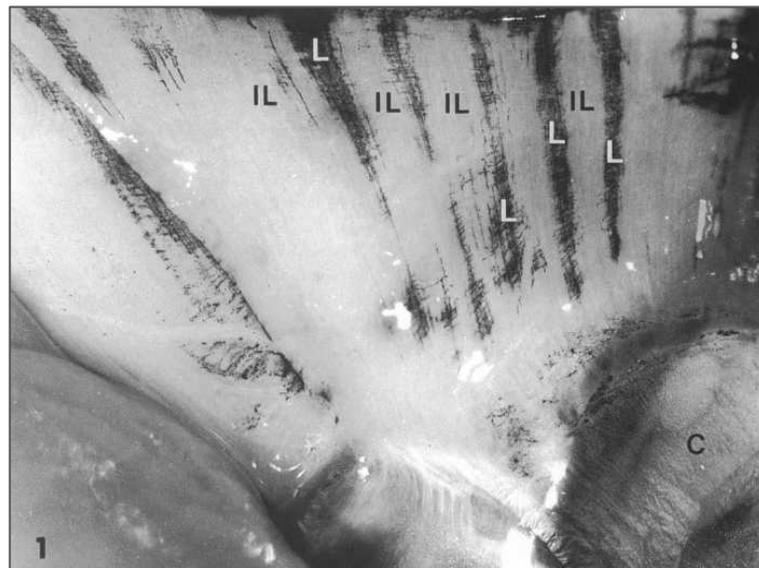


Movimiento diafragmático normal durante la respiración visto en RX de tórax en A-P de un mismo paciente.

PAPEL DEL DIAFRAGMA EN LA ABSORCIÓN LINFÁTICA DE LA CAVIDAD PERITONEAL



Según Abu-Hijleh et al. (1995), los linfáticos del diafragma forman un sistema especializado de drenaje del líquido de la cavidad peritoneal y lo devuelven al sistema vascular.



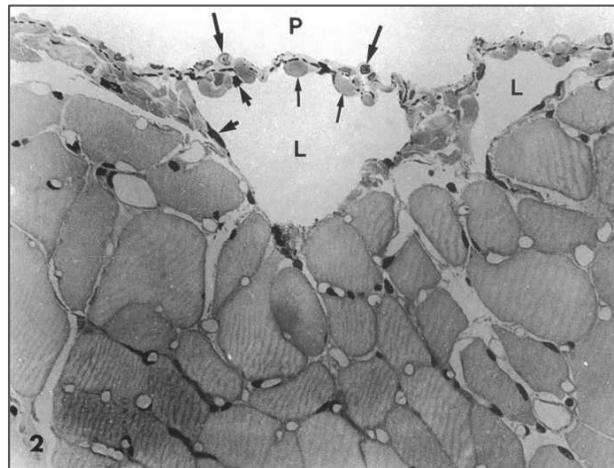
Vista a baja potencia de la superficie peritoneal de la hemidiafragma de rata después de la inyección intraperitoneal de tinta china según Abu-Hijleh et al. (1995). Las lagunas linfáticas subperitoneales llenas de tinta (L) corren paralelas a las fibras musculares. Están claramente demarcados de las áreas interlacunares (IL). C, tendón central. x 8.

PAPEL DEL DIAFRAGMA EN LA ABSORCIÓN LINFÁTICA DE LA CAVIDAD PERITONEAL



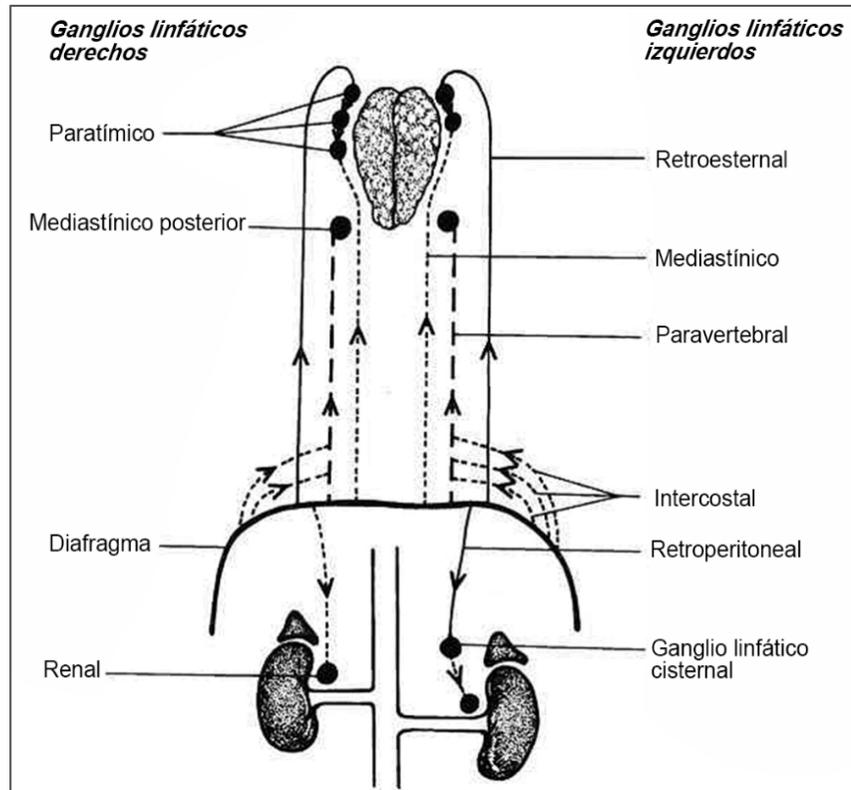
Tanto los linfáticos intrínsecos como los colectores contienen válvulas.

Los linfáticos colectores drenan principalmente hacia los troncos linfáticos retroesternales (paraesternales) que llevan la linfa a las grandes venas después de filtrarse a través de los ganglios linfáticos mediastínicos.



Laguna linfática subperitoneal (L) del diafragma (Abu-Hijleh et al., 1995). La luz lacunar está separada de la cavidad peritoneal (P) por una pared muy delgada, el techo de las lagunas Consiste en un mesotelio cuboidal (flechas grandes), con membrana elástica fenestrada y capa de haces de colágeno (flechas pequeñas) y del endotelio linfático (puntas de flecha).

PAPEL DEL DIAFRAGMA EN LA ABSORCIÓN LINFÁTICA DE LA CAVIDAD PERITONEAL



Vista anterior de las vías de drenaje linfático del diafragma según Abu-Hijleh et al., 1995).

Este último se juzga sobre la base del tamaño, frecuencia e intensidad de la coloración con tinta.

El drenaje linfático regional desde el diafragma hacia los ganglios linfáticos mediastínicos a través troncos linfáticos retroesternales (paraesternales), siendo el conducto torácico y otros conductos linfáticos más pequeños sólo vías secundarias.

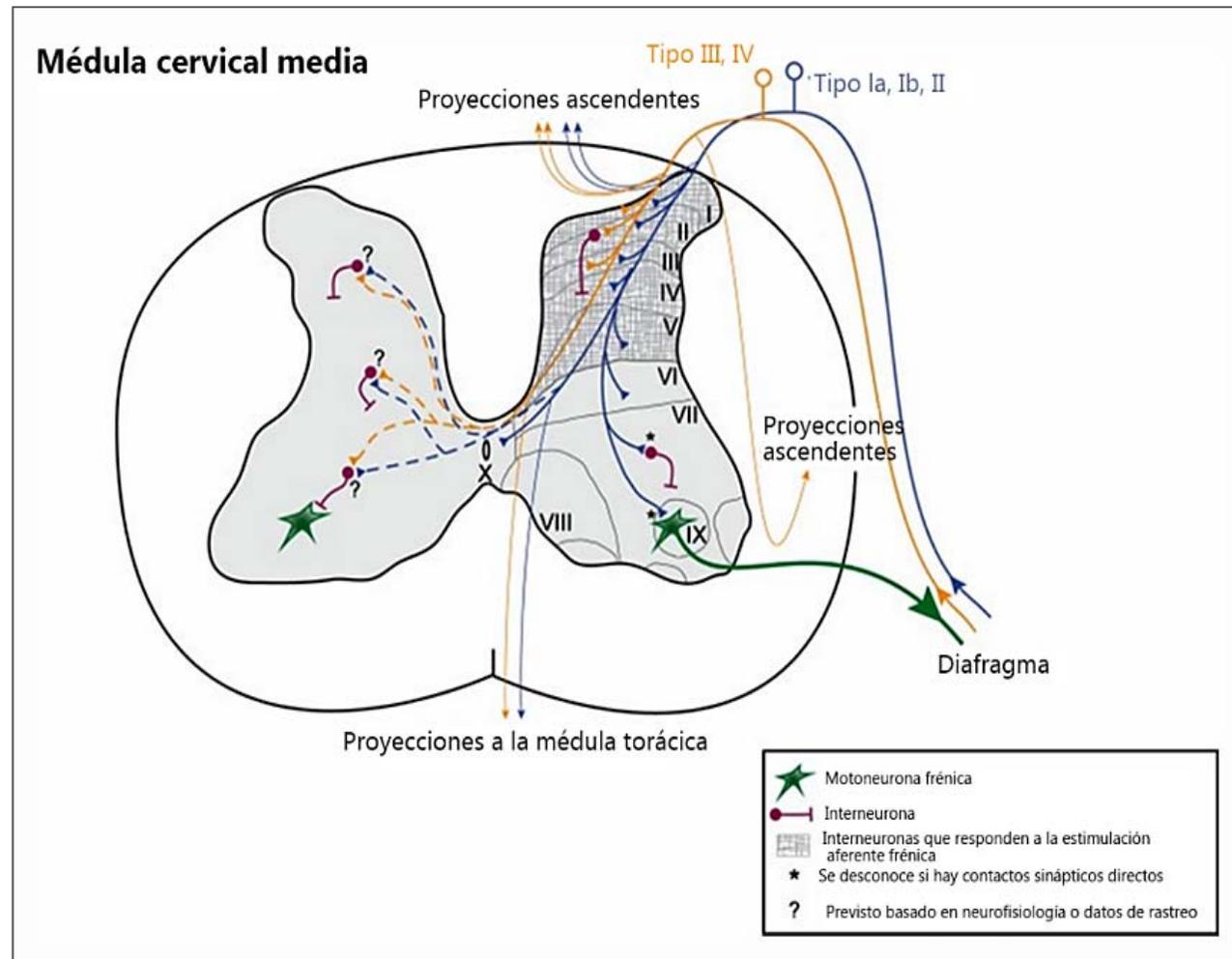
FISIOLOGÍA DE LAS NEURONAS AFERENTES FRÉNICAS



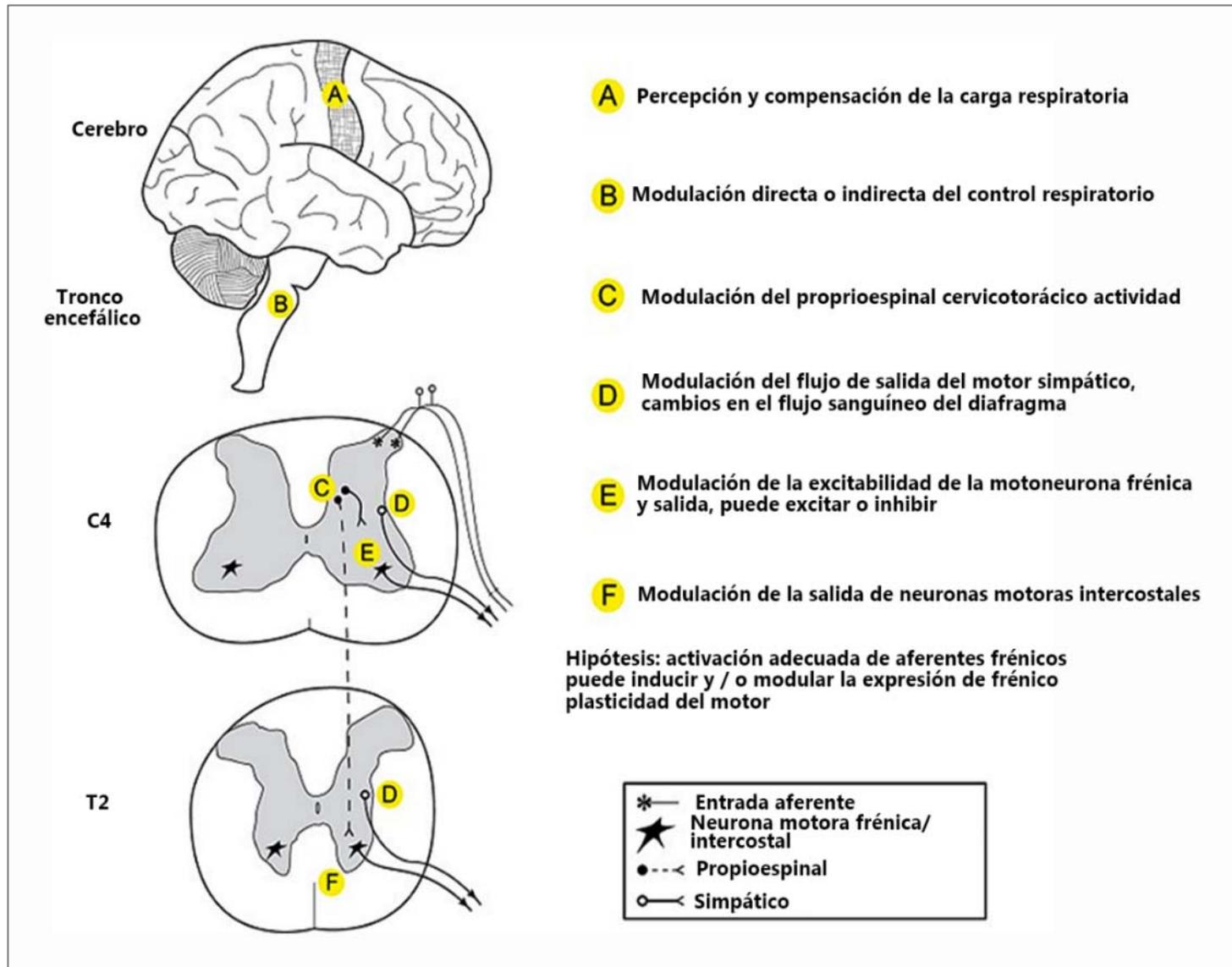
Las aferencias frénicas mielinizadas de gran diámetro descargan en fase con la contracción del diafragma y las fibras de menor diámetro descargan a lo largo del ciclo respiratorio.

La activación de las neuronas aferentes frénicas →:

- ↗ aumentos en flujo neural simpático (Offner et al. 1992), presión arterial (Hussain et al. 1991), ventilación (Marlot et al. 1987; Revelette et al. 1988).
- ↘ producción motora intercostal (De Troyer 1998).
- Papel en percepción de la respiración y respuestas a carga respiratoria (Davenport et al. 2010; Davenport y Vovk 2009).



Proyecciones aferentes frénicas conocidas e hipotetizadas a la médula espinal cervical media según Nair et al. (2017).



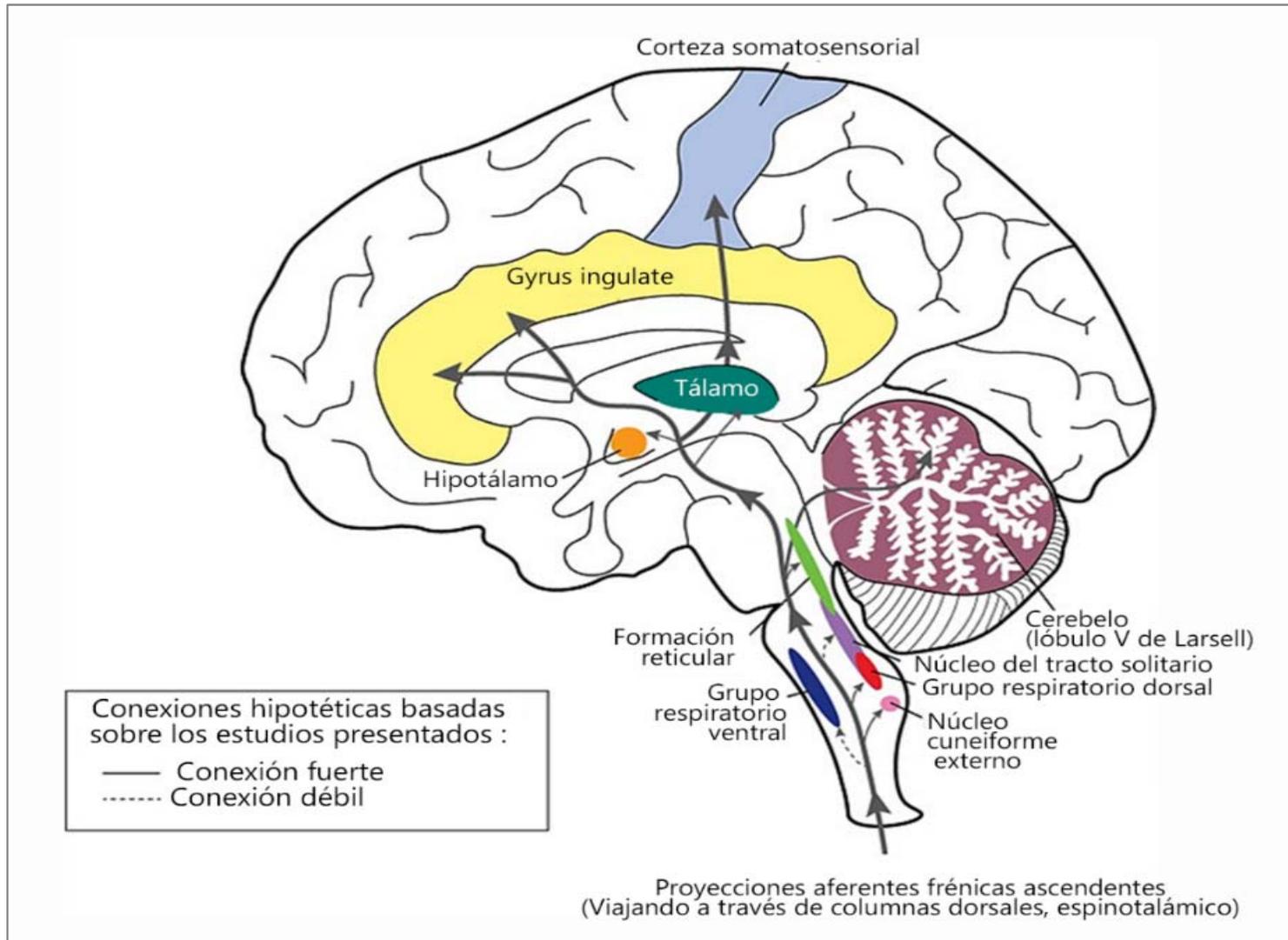
Proyecciones espinales y supraespinales conocidas de neuronas aferentes frénicas según Nair et al. (2017).



Impacto aferencias frénicas sobre producción motora respiratoria
↗ con trabajo del diafragma y fatiga.

Activación aferencias frénicas de grupos III y IV también tiene un impacto poderoso sobre el flujo de salida del motor simpático.

Las aferencias frénicas contribuyen a la somato-sensibilidad del diafragma y a la percepción consciente de la respiración.



Proyecciones anatómicas e impacto funcional de las neuronas aferentes frénicas según Nair et al. (2017).



PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid
Internacional

PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA



La disfunción se puede clasificar como parálisis, debilidad o eventración. A menudo se sugiere inicialmente por una elevación del diafragma en la radiografía de tórax.

Estos hallazgos no deben malinterpretarse como signos de disfunción.

1-Trastornos de la función.

Las disfunciones diafragmáticas incluyen : Parálisis, relajación y eventración.

2- Trastornos anatómicos:

Hernia de Morgagni, de Bochdaleck, hernias de hiato por deslizamiento, paraesofágica, traumática

PATOLOGÍA DEL DIAFRAGMA



3- Patología infecciosa:

Pulmonar, pleural o abdominal que afecta al diafragma.

4 – Patología tumoral.

5- Trastornos metabólicos/inflamatorios

- Post cirugía o trauma
- Tumores mediastínicos
- Miopatías/ neuropatías
- Enfermedades que causan hiperinsuflación...

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA



La disfunción se sugiere inicialmente por una elevación del diafragma en la radiografía de tórax.

- Parálisis: Pérdida completa movilidad
- Debilidad: Disminución de la capacidad de contraerse
- Eventración: Afinamiento parcial diafragmático que causa un abombamiento focal.

Según Ricoy et al. (2018), cualquier enfermedad que interfiera con la inervación diafragmática, la función de los músculos contráctiles o el acoplamiento mecánico a la pared torácica puede causar disfunción del diafragma.

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA

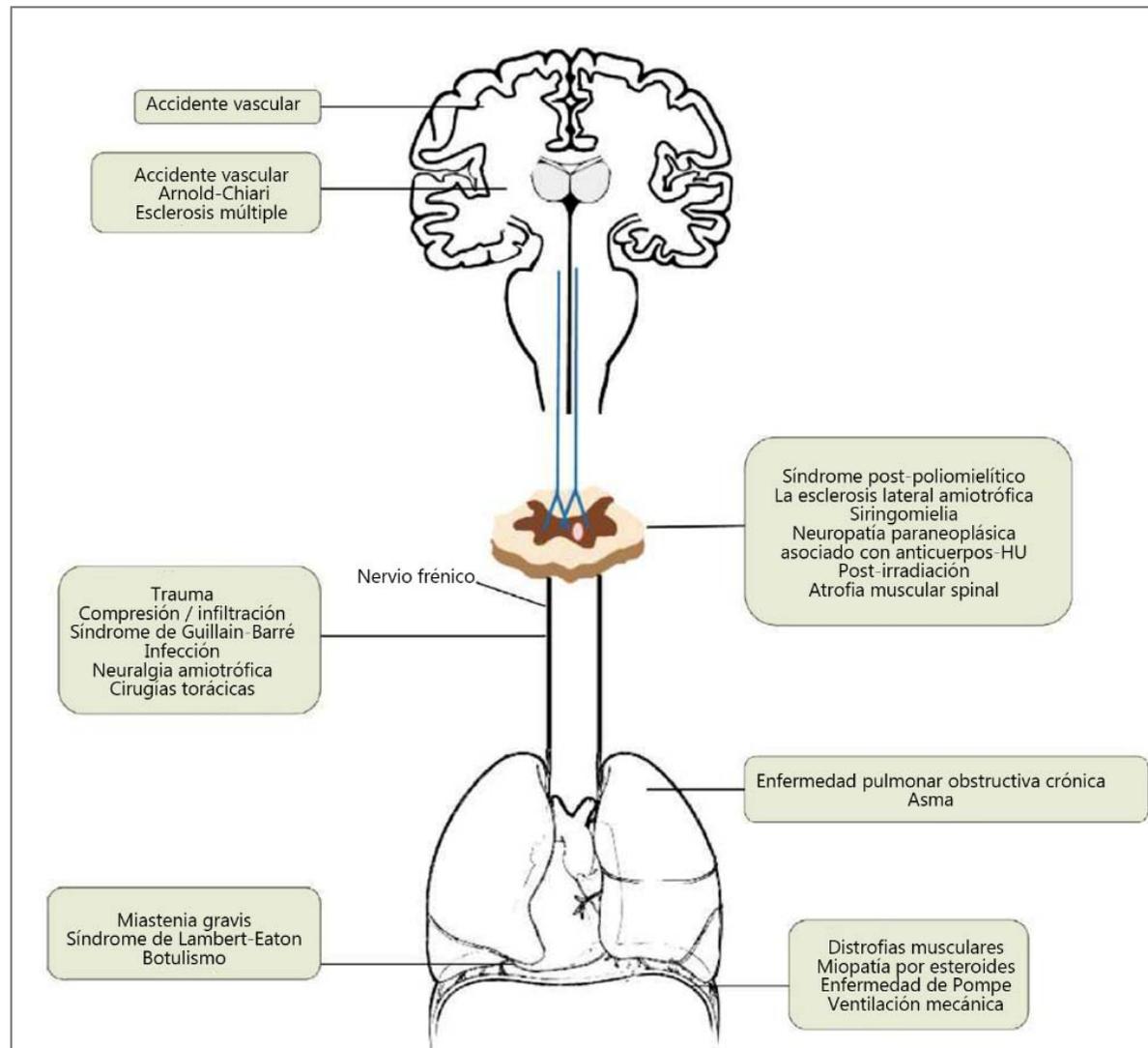


La disfunción del diafragma se asocia con disnea, intolerancia al ejercicio, alteraciones del sueño, hipersomnias, con potencial impacto en la supervivencia.

El diagnóstico de disfunción del diafragma se basa en pruebas de imagen estáticas y dinámicas (especialmente ecografía) y pruebas de función pulmonar y estimulación del nervio frénico.

El tratamiento incluye observación en pacientes asintomáticos con disfunción unilateral, cirugía (es decir, plicatura del diafragma), colocación de un marcapasos diafragmático o ventilación mecánica invasiva y/o no invasiva en pacientes sintomáticos con parálisis bilateral del diafragma.

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA



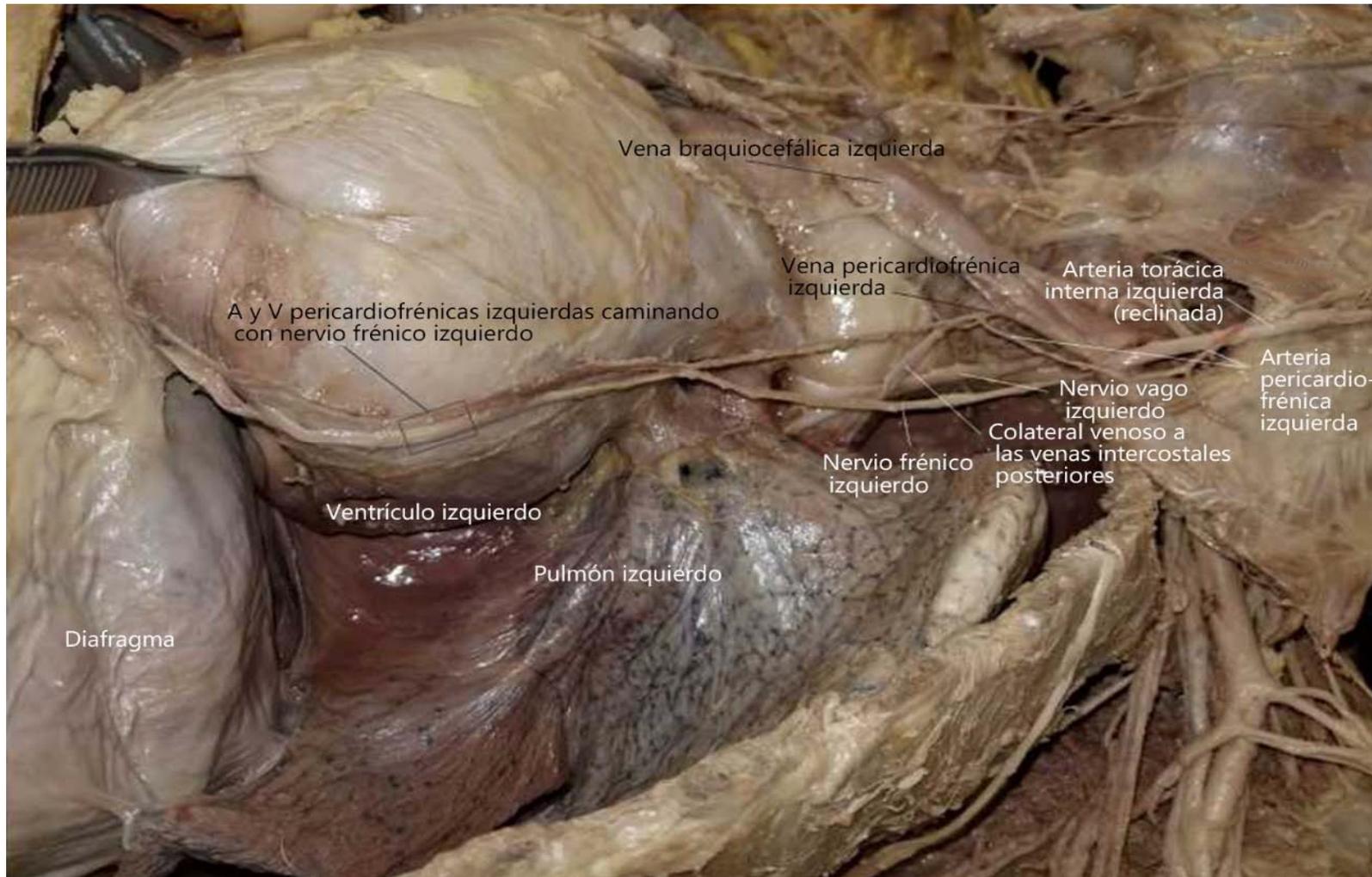
Causas de disfunción diafragmática según nivel de afectación (Ricoy et al., (2018).

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA



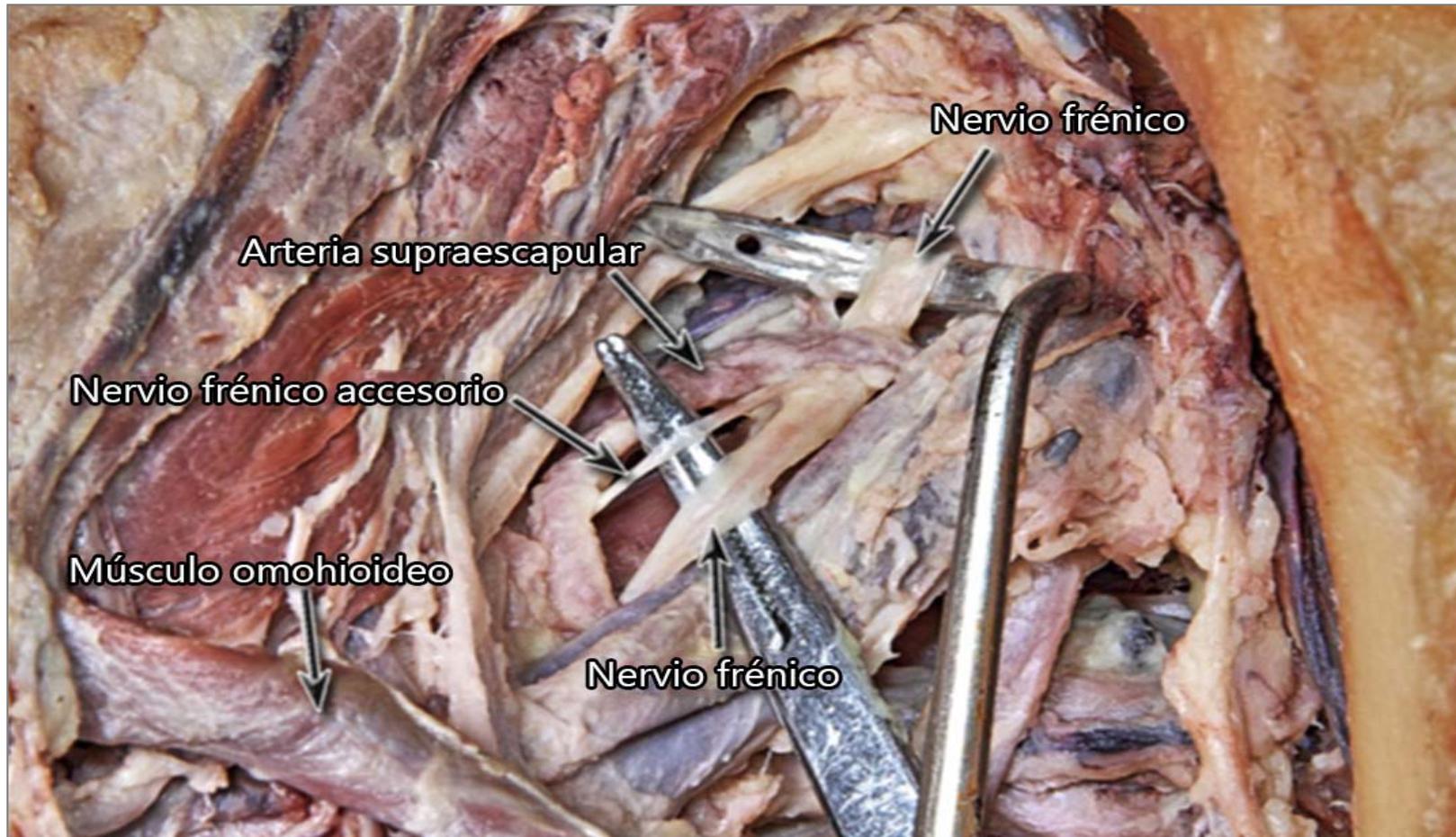
Localización de la lesión	Enfermedad
Corteza cerebral	Accidente vascular
Cápsula interna	Accidente vascular Enfermedad de Arnold Chiari
Sistema nervioso central	Esclerosis múltiple
Médula espinal	Traumática degenerativa (espondilosis grave)
Plexo braquial	Traumático Iatrogénico (bloqueos anestésicos, procedimientos obstétricos, manipulaciones quiroprácticas del cuello, radioterapia). Idiopático
Neuronas motoras	Síndrome post-poliomielítico Esclerosis lateral amiotrófica Siringomielia Neuropatía para-neoplásica asociado con anticuerpos-HU Radiación posterior a la irradiación Atrofia muscular espinal
Frénico	Trauma, compresión/ infiltración (neoplasias mediastínicas) Guillain-Barré. Infección (virus del herpes-zóster, neumonías, enfermedad de Lyme, infección por VIH) Neuralgia amiotrófica (Parsonage-Turner), enfermedad de Charcot-Marie-Toot, Idiopática Cirugías torácicas Otras [desnutrición, diabetes, hipotiroidismo, hipertrofia tiroidea benigna, porfiria, vasculitis.
Pulmón	Asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica
Unión neuromuscular	Miastenia gravis, botulismo, Síndrome de Lambert-Eaton.
Muscular	Distrofias musculares, miopatía esteroidea, Enfermedad de Pompe, miositis, ventilación mecánica

DISFUNCIÓN DEL NERVIIO FRÉNICO



Vista disecada de los vasos pericardiofrénicos izquierdos con estructuras asociadas en el tórax.

DISFUNCIÓN DEL NERVO FRÉNICO



Disección de Graves et al. (2017), el nervio frénico accesorio.

El conocimiento de la variación del nervio frénico accesorio podría proporcionar una reducción de las lesiones iatrogénicas, particularmente en pacientes propensos a complicaciones a largo plazo por disfunción diafragmática.

DISFUNCIÓN DEL NERVIIO FRÉNICO



Según Remmers (1973):

- En la inspiración, la estimulación de los nervios intercostales caudales \nearrow descarga frénica y \searrow actividad laríngea recurrente.
- Las aferencias intercostales caudales causan excitación frénica por un reflejo espinal.
- Las aferencias del grupo I de los segmentos torácicos medios y del grupo II de los segmentos torácicos caudales \rightarrow reflejos extra-segmentarios.
- Las respuestas laríngeas recurrentes ajustan al patrón de respuesta a la estimulación del nervio intercostal medio, inhibición de los músculos inspiratorios y excitación de los músculos espiratorios.
- Los mecanorreceptores intercostales inician una reflejos respiratorios extra-segmentarios y supraespinales .

DISFUNCIÓN DEL NERVIIO FRÉNICICO



Según Road (1990), algunos estudios clínicos han revelado una mayor activación del diafragma cuando se reduce su longitud.

- Las fibras aferentes del grupo I, son aferencias de órganos tendinosos en el diafragma → función inhibidora fásica.
- Una reducción en esta inhibición → reducción en la longitud del diafragma durante la inflación pulmonar.

DISFUNCIÓN DEL NERVIIO FRÉNICICO



La disfunción del nervio frénico es comúnmente causada por cirugía cardíaca, que conduce a parálisis diafragmática en 2% -20% de los pacientes (Dorffner et al., 1997; Dimopoulou et al., 1998).

Un mecanismo de lesión es la “congelación frénica”, en la que la cardioplejía fría para el bypass coronario o la cirugía valvular aturde el nervio frénico (Olopade & Staats, 1991).

Otra causa común de disfunción del nervio frénico es la invasión directa del tumor (Piehler et al., 1982; Gibson, 1989)

Las neuropatías del nervio frénico por causas infecciosas (p. Ej., Herpes zóster (Derveaux & Lacquet, 1982), enfermedad de Lyme [Abbott et al., 2005), inmunológicas (p. Ej., Síndrome de Guillain-Barré (Durand et al., 2005) o metabólicas (p. Ej., Diabetes (White et al., 1992) también pueden dar lugar a causas diafragmáticas disfunción.

DISFUNCIÓN DEL NERVIIO FRÉNICICO



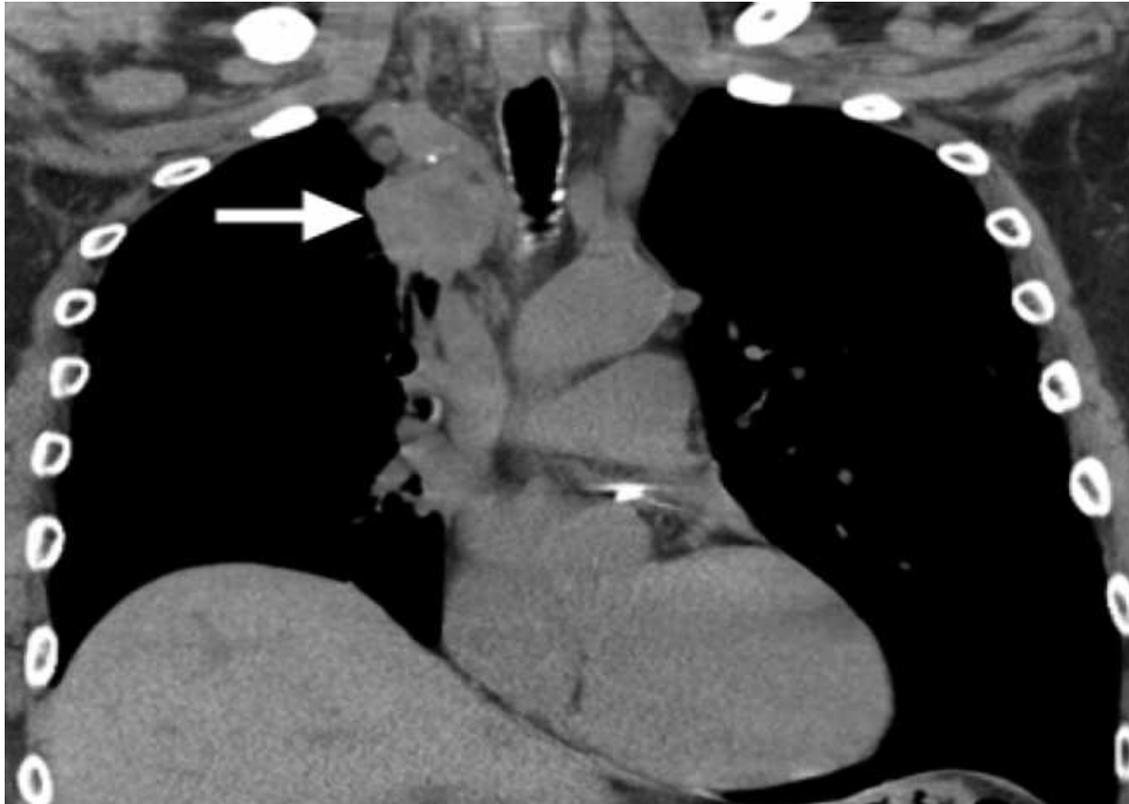
La disfunción del nervio frénico es comúnmente causada por cirugía cardíaca, que conduce a parálisis diafragmática en 2% -20% de los pacientes (Dorffner et al., 1997; Dimopoulou et al., 1998).

Un mecanismo de lesión es la “congelación frénica”, en la que la cardioplejía fría para el bypass coronario o la cirugía valvular aturde el nervio frénico (Olopade & Staats, 1991).

Otra causa común de disfunción del nervio frénico es la invasión directa del tumor (Piehler et al., 1982; Gibson, 1989)

Las neuropatías del nervio frénico por causas infecciosas (p. Ej., Herpes zóster (Derveaux & Lacquet, 1982), enfermedad de Lyme [Abbott et al., 2005), inmunológicas (p. Ej., Síndrome de Guillain-Barré (Durand et al., 2005) o metabólicas (p. Ej., Diabetes (White et al., 1992) también pueden dar lugar a causas diafragmáticas disfunción.

DISFUNCIÓN DEL NERVIIO FRÉNICIO



Parálisis diafragmática por invasión del nervio frénico por carcinoma de pulmón no microcítico.
Imagen coronal de TAC que muestra elevación del hemidiafragma derecho y una masa mediastínica derecha (flecha).

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA



En la disfunción diafragmática, el hemidiafragma dañada puede adelgazarse por atrofia del músculo (Maish,2010).

La elevación causada por parálisis o debilidad generalmente involucra un hemidiafragma completa, mientras que la elevación secundaria a eventración involucra solo una porción de un hemidiafragma.

La disfunción diafragmática puede ser unilateral (asintomático) o, bilateral → Ortopnea o disnea de esfuerzo (Nason et al., 2012).

Los síntomas ↗ decúbito supino por la presión del contenido abdominal en la superficie inferior del diafragma (Qureshi, 2009).

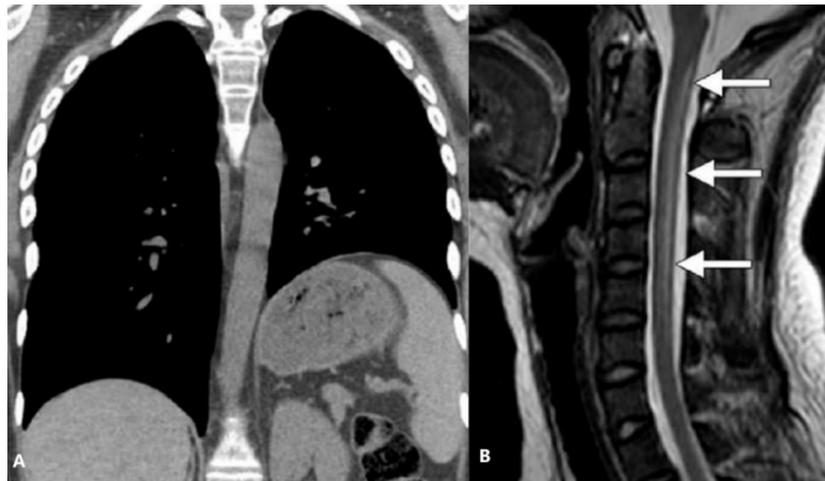
Alternativamente, los pacientes pueden presentar ortopnea o disnea de esfuerzo (Nason et al., 2012).

PARALISIS UNILATERAL



Los síntomas suelen ser más graves en pacientes con enfermedad pulmonar subyacente, y pueden empeorar cuando el paciente está en decúbito supino, debido a la presión del contenido abdominal en la superficie inferior del diafragma (Qureshi, 2009).

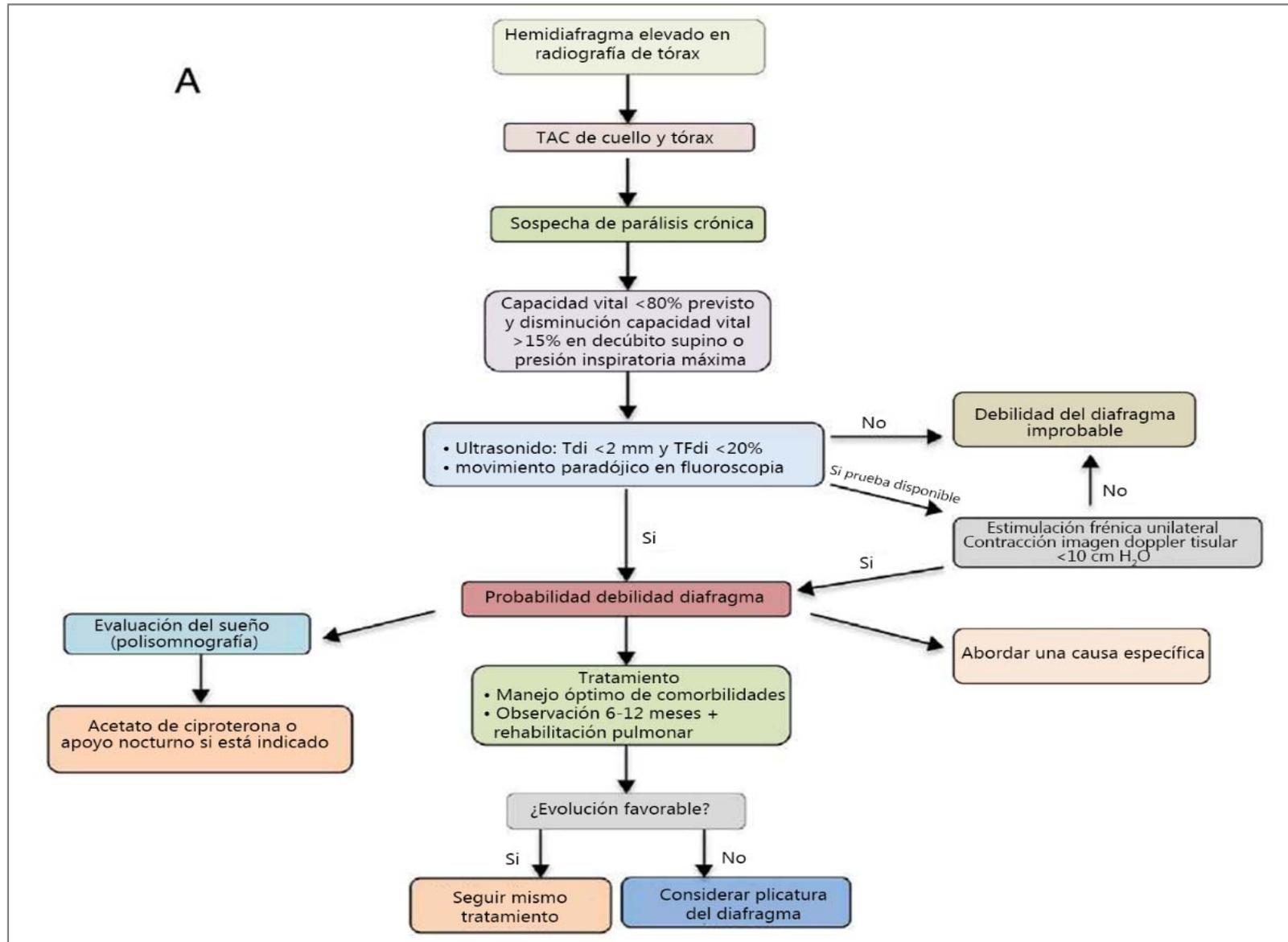
Las pruebas de función pulmonar muestran un patrón restrictivo, que se manifiesta como una reducción de la capacidad vital forzada y del volumen espiratorio forzado en 1 segundo (De Troyer et al., 1980).



Disfunción diafragmática y del nervio frénico por mielitis transversa o infiltración leucémica de la médula espinal cervical en paciente con leucemia y disnea.

(a) TAC ,elevación del hemidiafragma izquierda.
(b) IRM sagital en T2, intensidad de señal alta anormal en columnas cervical (flechas).

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA

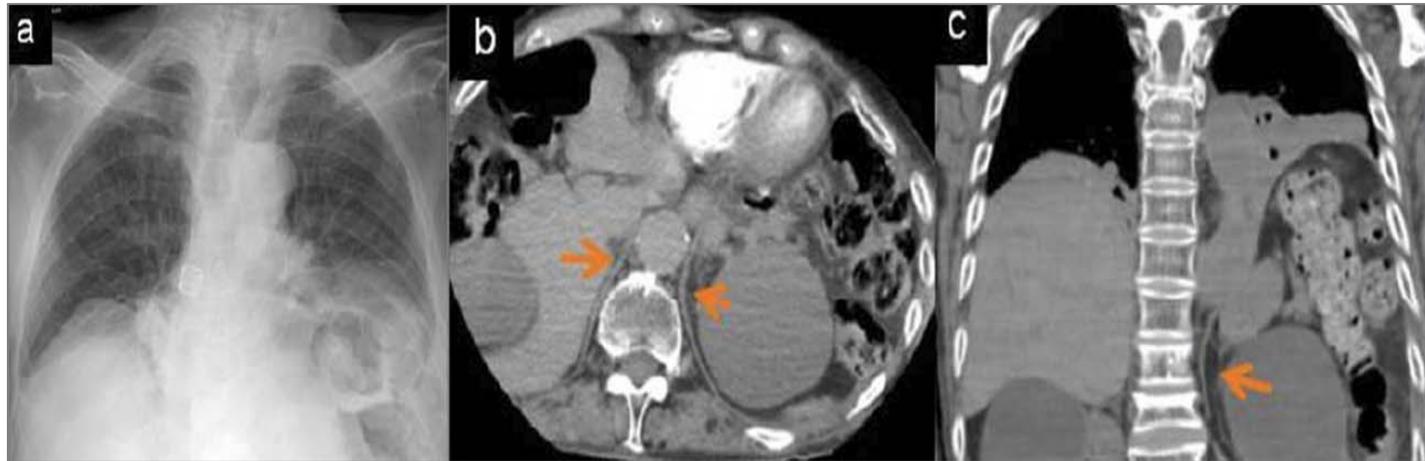


Algoritmos diagnósticos y terapéuticos en parálisis diafragmática unilateral.

PARALISIS BILATERAL



La disfunción diafragmática bilateral suele ser sintomática y puede provocar insuficiencia ventilatoria (Qureshi, 2009). En esta situación, los músculos accesorios de la respiración deben asumir todo el trabajo respiratorio.



Atrofia diafragmática bilateral en paciente con esclerosis lateral amiotrófica.

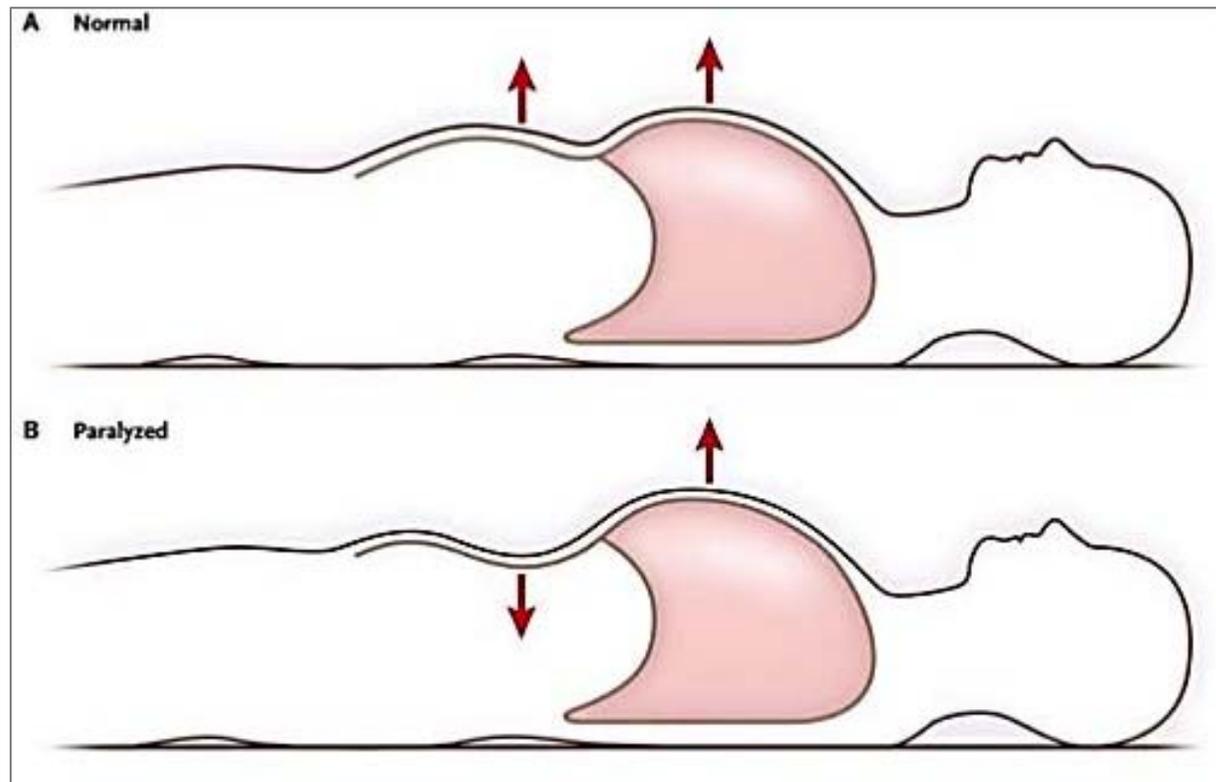
a):RX de tórax mostrando elevación de ambos hemidiafragmas. Nótese la afectación parenquimatosa basal

b-c) TAC axial y coronal donde se visualiza una disminución del grosor diafragmático (flecha). Hallazgo más fácilmente demostrable en el lado izquierdo.

PARALISIS BILATERAL

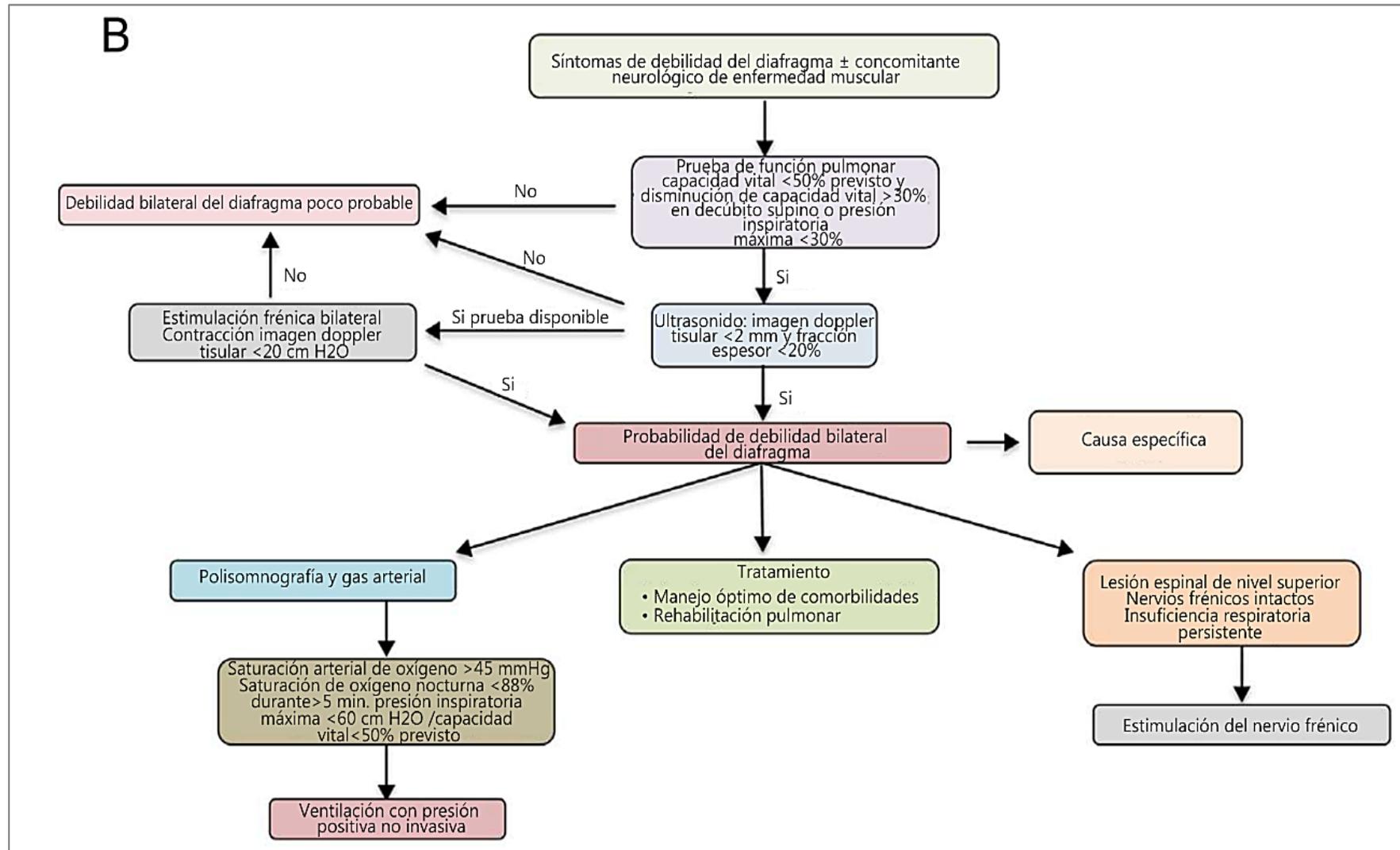


Un signo frecuente es la respiración paradójica



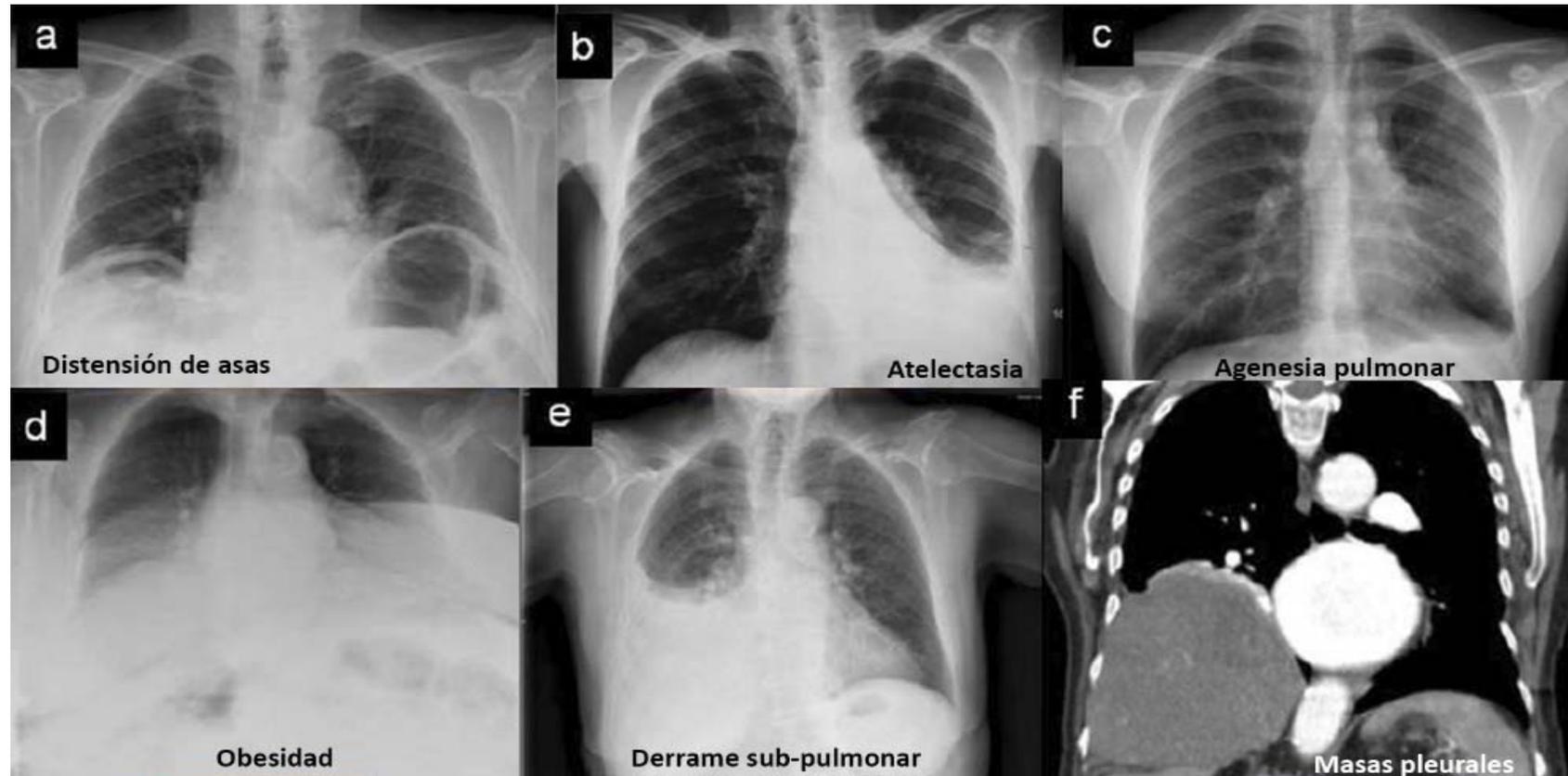
Respiración paradójica.

DISFUNCIONES DEL DIAFRAGMA



Algoritmos diagnósticos y terapéuticos en parálisis diafragmática bilateral.

ELEVACIÓN DIAFRAGMÁTICA: diagnóstico diferencial



Otras causas que pueden aparentar parálisis del diafragma.

a, b, c, d, e): Rx de tórax en A-P.

f):TC en reconstrucción coronal

EVENTRACIÓN- ABOMBAMIENTO FOCAL DEL DIAFRAGMA

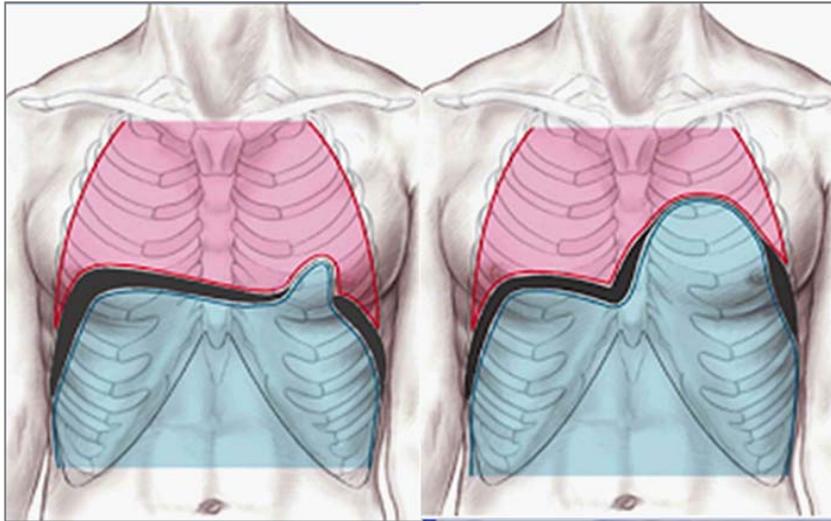


- Más frecuente en situación anterior derecha
- Las TAC nos permiten demostrar que la víscera está cubierta totalmente por el diafragma

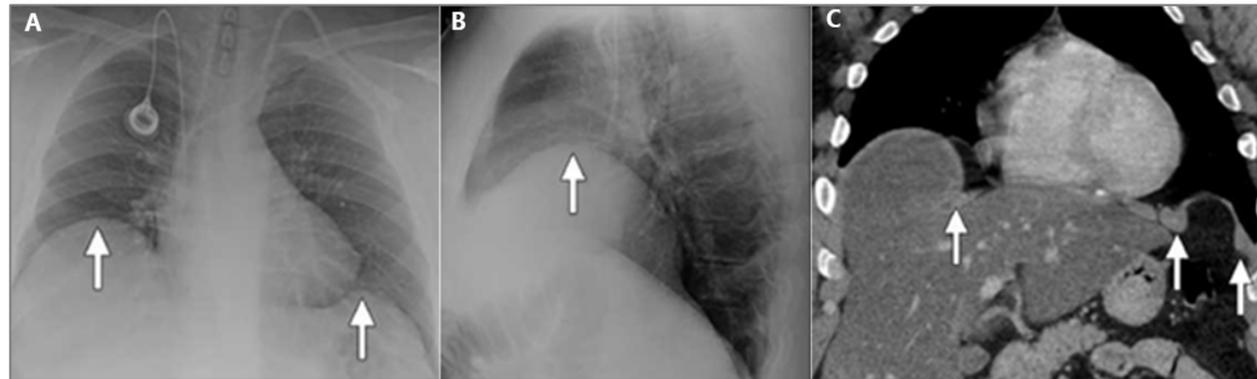


a) Rx de tórax PA y b): Reconstrucción coronal de TAC mostrando un abombamiento focal del diafragma derecho con elevación parcial hepática.

EVENTRACIONES DEL DIAFRAGMA



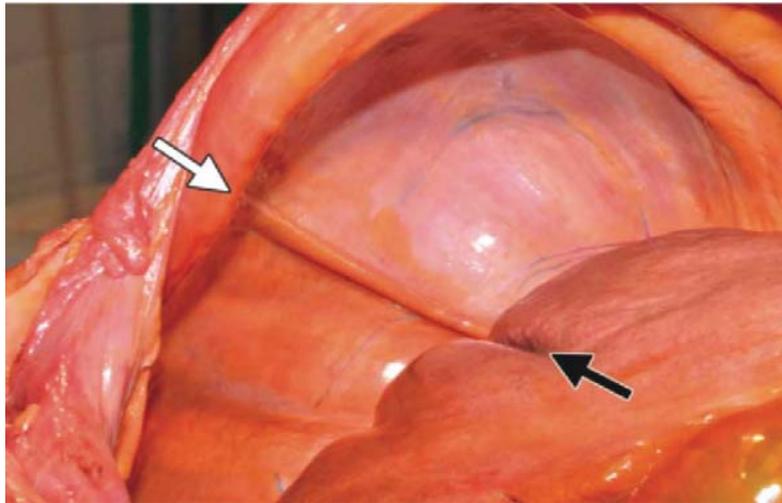
Eventraciones unilaterales del diafragma.



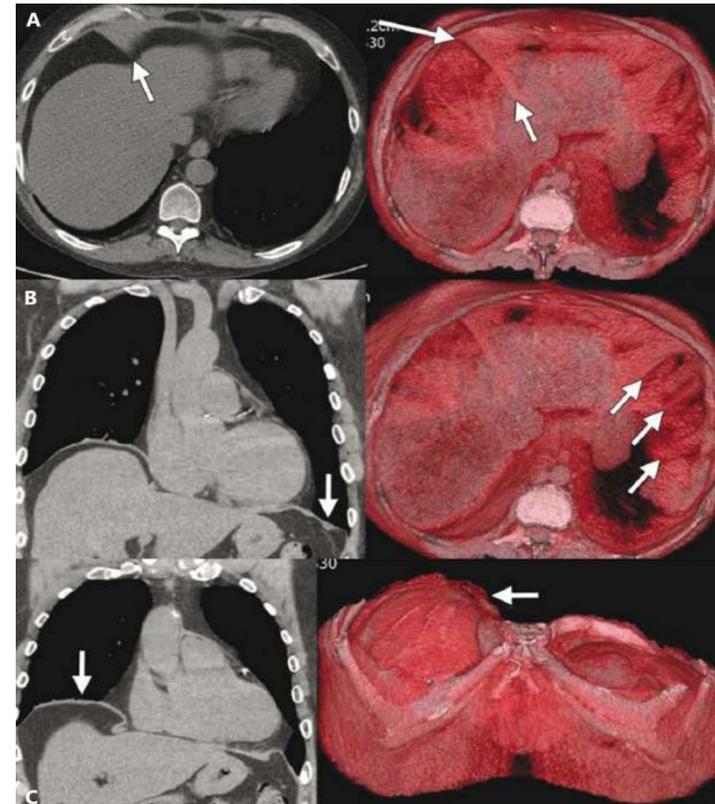
Eventración bilateral. Las radiografías posteroanterior (a) y lateral (b) muestran una elevación anterior focal de los hemidiafragmas derecho e izquierdo (flechas).

(c) Imagen coronal de TAC que muestra elevación focal de ambos hemidiafragmas con bordes socavados (flechas) o apariencia de hongo.

EVENTRACIONES DEL HEMI-DIAFRAGMA DERECHO



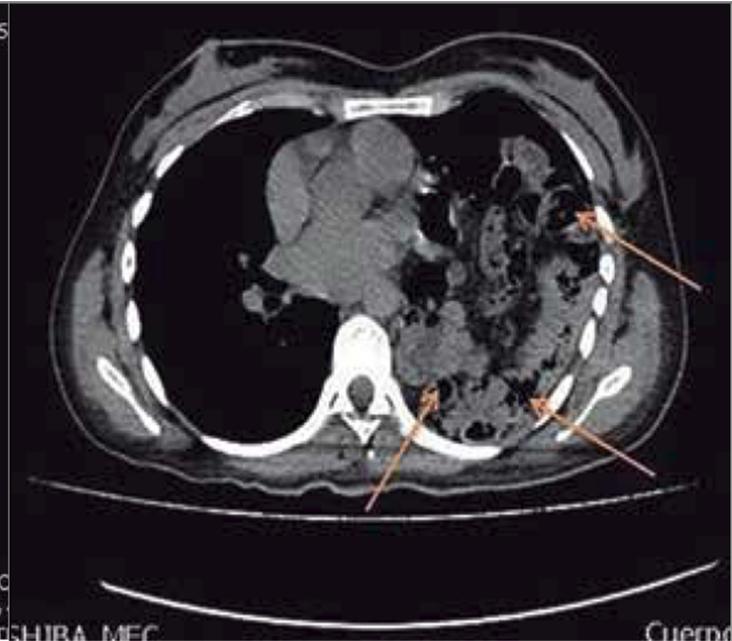
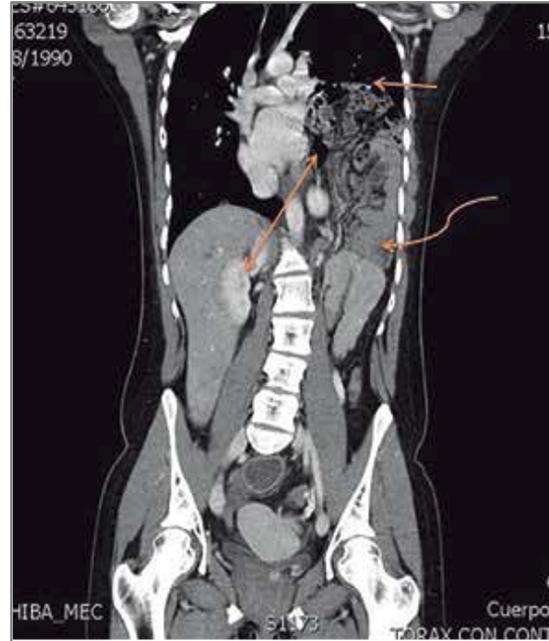
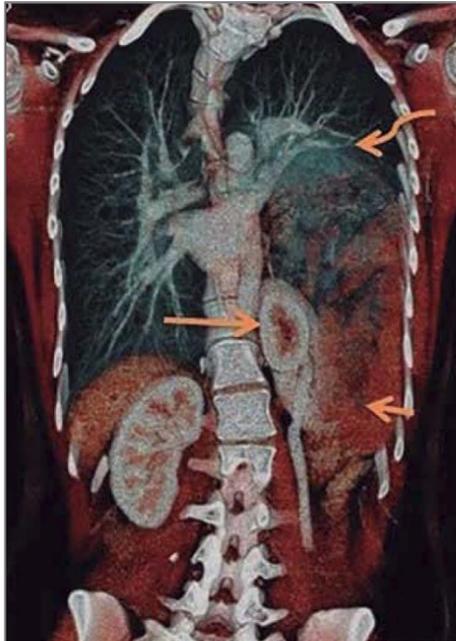
Bandas musculares medial (flecha blanca) y lateral del hemidiafragma derecho con un surco correspondiente en el hígado (flecha negra). En la TAC, la banda muscular medial formó el borde afilado de una eventración.



(a) TAC axiales con renderizado de volumen y 3D con eventración del borde del hemidiafragma derecho (flechas).

(b) TAC coronal y 3D que muestran haces musculares del diafragma normales (flechas).

(c) TAC coronal y 3D con eventración hemidiafragmática derecha (flechas).



Tac ,eventración del intestino y riñón en el tórax.

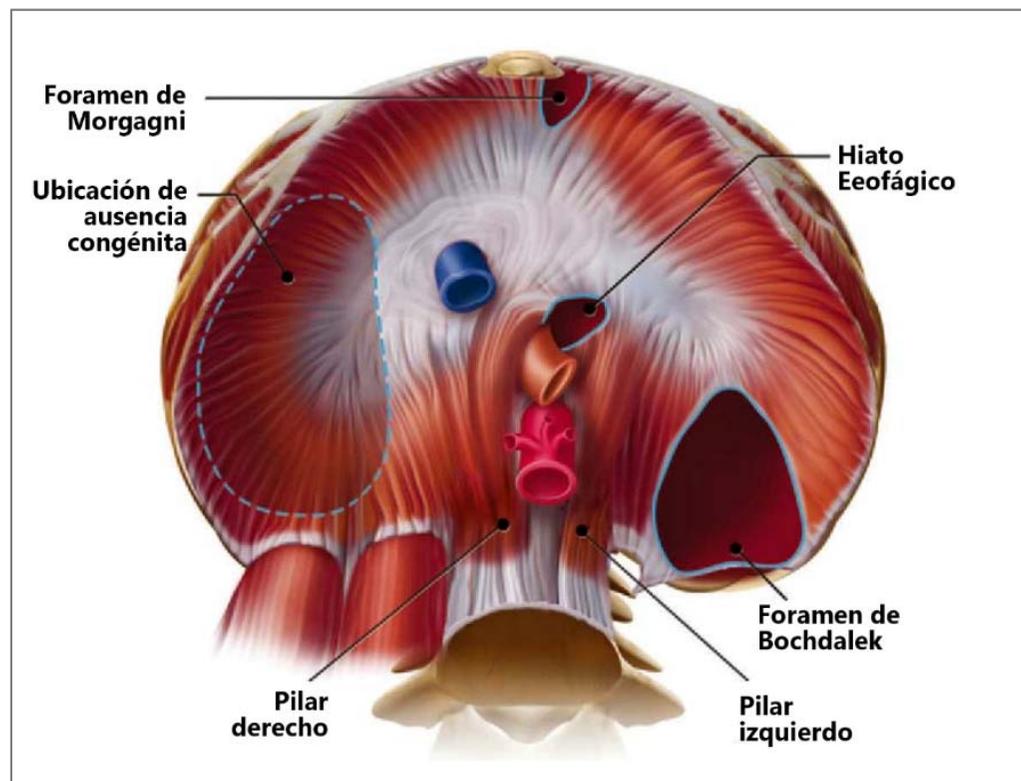
HERNIAS DIAFRAGMÁTICAS



Paso de estructuras abdominales hacia el tórax a través de un hiato o defecto del diafragma.

Clasificación:

- CONGÉNITAS
 - Hernia de Morgagni.
 - Hernia de Bochdaleck.
- ADQUIRIDAS
 - Hernia de hiato.
 - Hernia traumáticas.



Posibles localizaciones de las hernias diafragmáticas

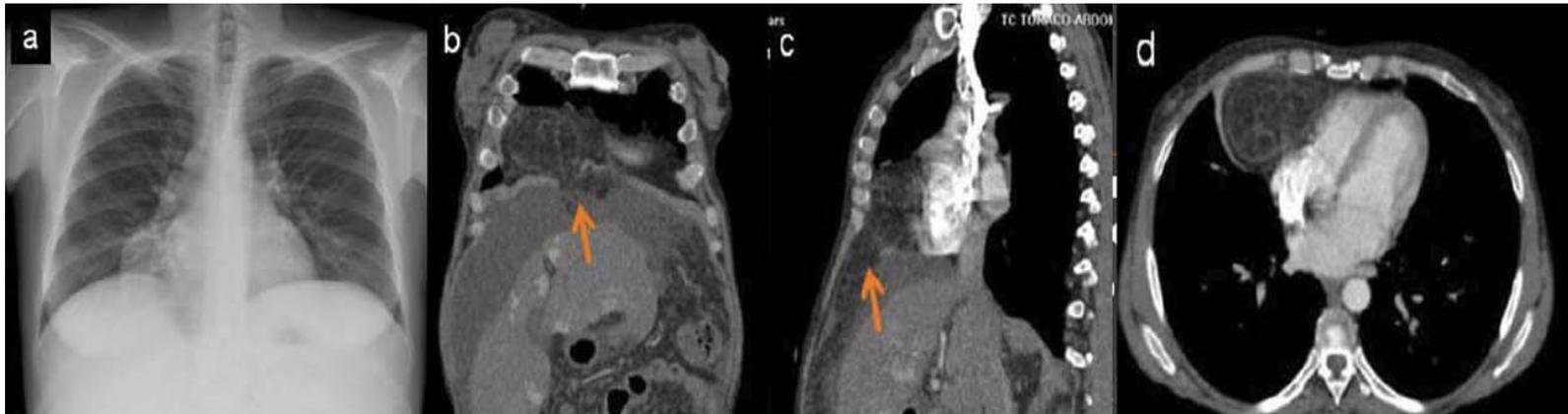
Síntomas:

- Dolor torácico/disnea, disfagia.
- Malestar postprandial, nauseas/vómitos.

HERNIA MORGAGNI



- Defecto congénito anterior del diafragma (espacio de Larrey).
- La hernia está recubierta por pleura y peritoneo.
- Generalmente derechas, como masa paracardiaca.
- Frecuencia: Más en mujeres, >50años, sobrepeso, ascitis, embarazo...



a)A-P de tórax mostrando ocupación del seno cardio-fénico derecho.

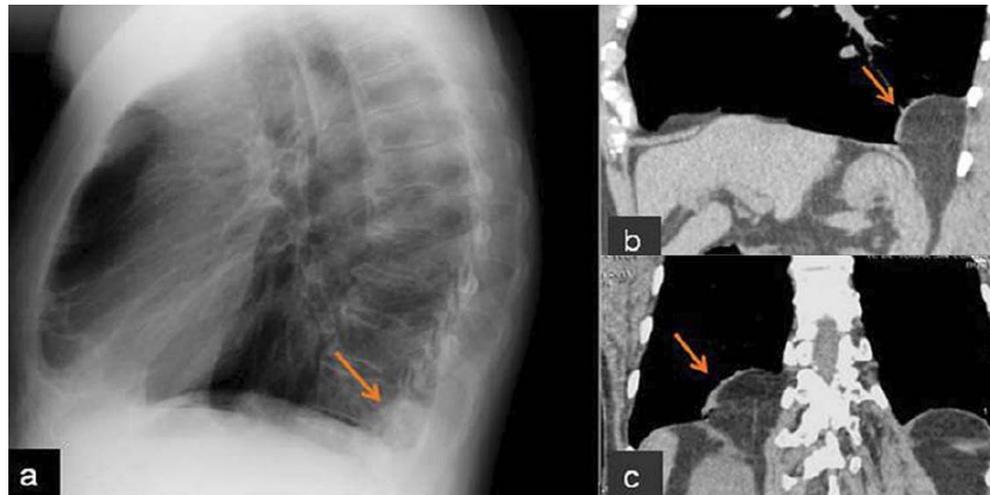
b, c, d) TC en reconstrucción coronal y sagital mostrando el paso de grasa abdominal a la cavidad torácica a través del foramen anterior o de Morgagni (flechas), en paciente con abundante ascitis.

HERNIA BOCHDALEK

90% de las hernias congénitas.

Defecto de la fusión de las membranas pleuro-peritoneales de la región postero-lateral del diafragma.

Generalmente en el recién nacido y rara en la edad adulta (pequeñas). El 80% en el lado izquierdo, el derecho está protegido por el hígado.



a): Rx lateral de tórax visualizando el defecto diafragmático posterior derecho que simula una masa.

b, c): TAC en reconstrucción sagital y coronal, con pequeña hernia de Bochdalek con grasa abdominal en cavidad torácica.

DEFECTO DIAFRAGMÁTICO (AGENESIA)



Ausencia congénita parcial o completa del diafragma.



Hernia diafragmática gigante ocasionada por una agenesia del hemidiafragma izquierdo en su parte lateral persistiendo en la parte mediastínica y posterior.

a-b) Rx de tórax en la que el diafragma izquierdo está elevado e irregular.

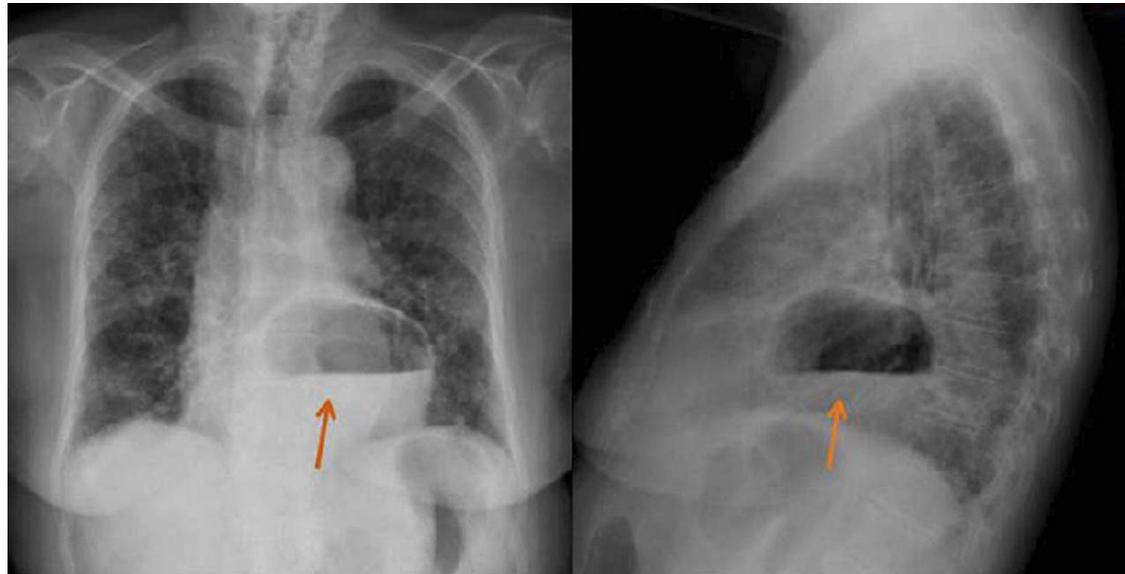
c) corte axial mostrando el borde izquierdo del diafragma (flechas) y ausencia en región lateral.

d-e) cortes en coronal y sagital mostrando el contenido herniario: estómago, colon, bazo y riñón con algunas asas de intestino delgado.

HERNIA DE HIATO

En Rx simple de tórax vemos una masa retro-cardíaca, a veces con nivel hidro-aéreo en su interior, sugestiva de hernia de hiatal:

- Hernia por deslizamiento.
- Hernia paraesofágica.
- Hernia mixta.



Rx tórax A-P y lateral mostrando una hernia hiatal.



- a) desplazamiento de la unión esófago-gástrica con una pequeña hernia por deslizamiento.
- b) pequeña hernia paraesofágica.
- c) Importante deslizamiento del estómago hacia la cavidad torácica, anterior al esófago, a través de un gran hiato esofágico. La complicación más grave es el vólvulo gástrico.

HERNIA TRAUMÁTICA: ROTURA DIAFRAGMÁTICA



- Traumatismo Importante.
- Frecuente: Postero-lateral izdo.
- Diagnostico tardío (años)
- Rx:
 - Anómala e inespecífica (diagnostica 14- 40%).
 - Trayecto anómalo.
 - Presencia de vísceras abdominales en el tórax.
 - Diafragma elevado y/o irregular.
 - Opacidad basal persistente.
 - Lesiones asociadas (fracturas costales, derrame...).

HERNIA TRAUMÁTICA: ROTURA DIAFRAGMÁTICA



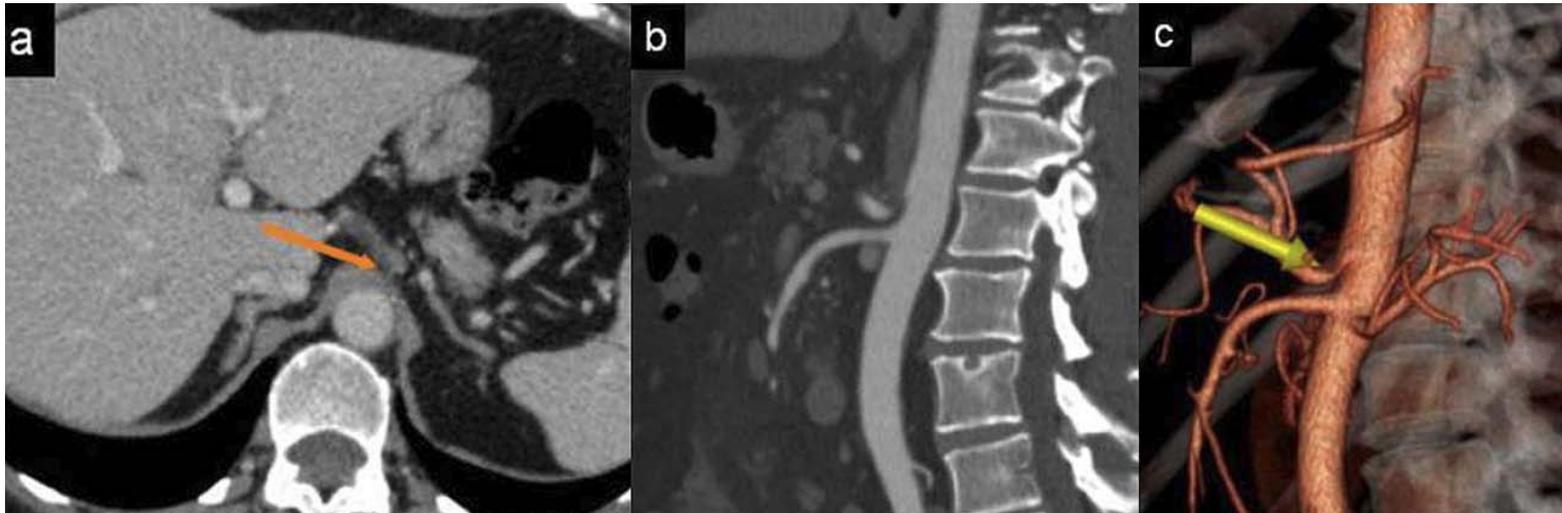
Paciente con dolor abdominal y disnea. Antecedentes de accidente de tráfico unos meses antes.

Rx de tórax P-A y lateral → diafragma izquierdo elevado e irregular

SÍNDROME DEL LIGAMENTO ARCUADO MEDIO



Abdominalgia por compresión del tronco celiaco cuando este está bajo o bien hipertrófico.



a): axial, b): sagital y c): ligamento Arcuato medial bajo que provoca una compresión del tronco celiaco.

TUMORES DIAFRAGMÁTICOS

Los tumores primarios del diafragma son infrecuentes. La afectación secundaria es más frecuente, generalmente por extensión directa de tumores torácicos (broncogénico o mesotelioma) o tumores de abdomen superior (estómago, páncreas, hígado, etc...).



Pequeño lipoma en zona crural diafragmática derecha visto.

ANÓMALIA E INESPECÍFICA (DIAGNÓSTICO 14- 40%)



- Trayecto anómalo
- Presencia de vísceras abdominales en el tórax
- Diafragma elevado y/o irregular
- Opacidad basal persistente
- Lesiones asociadas (fracturas costales, derrame...)

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



Según Nason et al. (2012), hay varias opciones de tratamiento para la disfunción diafragmática; la elección depende de la gravedad y la causa de la disfunción.

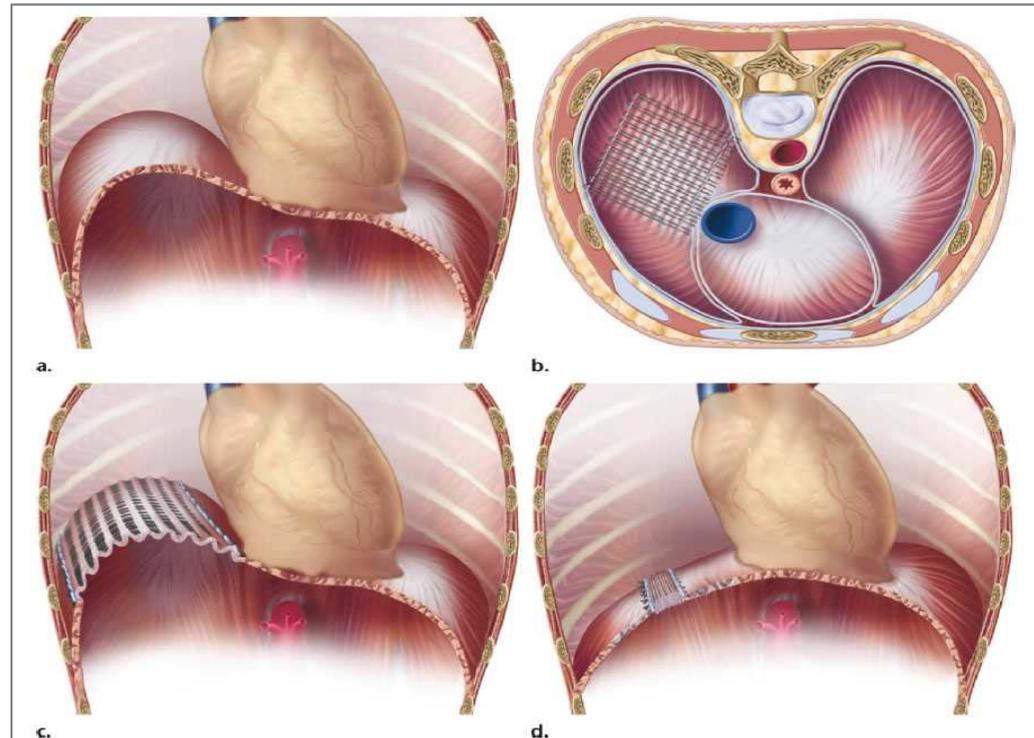
La mayoría de los pacientes con disfunción diafragmática unilateral son asintomáticos y está indicado un tratamiento conservador.

Los pacientes con parálisis diafragmática bilateral suelen ser los más sintomáticos y a menudo requieren ventilación con presión positiva a largo plazo.

TRATAMIENTO QUIRÚRGICO



ES la plicatura diafragmática.



(a) Frente: hemidiafragma derecho elevado, como podría ser causado por lesión del nervio frénico.

(b, c) Vista superior vista [b] y frontal [c]) → colocación inicial de las suturas reforzadas por apósitos de teflón, formando así pliegues en el hemidiafragma.

(d) vista frontal → pliegues unidos, bajando y apretando el hemidiafragma y aumentando el volumen intratorácico.



DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL

Dr. François Ricard D.O., Ph.D.
Director de la Escuela de Osteopatía de Madrid
Internacional

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Martí-Salvador et al. (2018), en un ensayo controlado aleatorio en 63 pacientes, estudiaron los efectos del (OMT) del diafragma + OMT lumbar versus tratamiento placebo del diafragma + OMT lumbar en el dolor lumbar crónico inespecífico.

Se concluyó que protocolo de OMT del diafragma produce mejoras significativas y clínicamente relevantes en el dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar crónico inespecífico (Martí-Salvador et al. (2018)).

Comparaciones intragrupo (Martí-Salvador et al., 2018).



Resultados	12 semanas menos línea de base			
	Diafragma (n=33)		Placebo Diafragma (n= 33)	
	Dif. (95% IC)	Valor de P	Dif. (95% IC)	Valor de P
SF-MPQ (0-45)	-14,8 (-17,5 a -12,0)	< 0,001	-7,2 (-9,9 a -4,6)	< 0,001
VAS (0-100)	-44,7 (-55,0 a -34,3)	< 0,001	-17,3 (-26,8 a -7,8)	< 0,001
ODI (0-100)	-21,0 (-26,5 a -15,5)	< 0,001	-8,3 (-13,5 a 3,2)	0,001
RMQ (0-24)	-8,0 (-9,9 a -6,1)	< 0,001	-3,6 (-5,3 a -1,8)	< 0,001
FABQ (0-96)	-25,9 (-33,0 a -18,8)	< 0,001	-9,3 (-16,0 a -2,7)	0,003
HADS (0-42)	-5,5 (-7,2 a -3,8)	< 0,001	-0,9 (-2,5 a 0,7)	0,475
PCS (0-52)	-8,9 (-12,1 a -5,7)	< 0,001	-4,9 (-7,9 a -1,9)	< 0,001

Los datos son diferencias de medias intragrupo (IC del 95%). SF – MPQ = cuestionario de dolor de McGill de forma corta; EVA = escala analógica visual; ODI = índice de discapacidad de Oswestry; RMQ = Roland Morris Cuestionario; FABQ = Cuestionario de creencias para evitar el miedo; HADS = escala hospitalaria de ansiedad y depresión; PCS = escala catastrófica del dolor.



Protocolo de OMT proporcionado a ambos grupos en el estudio de Martí-Salvador et al. (2018).

2A: Técnica de inhibición de la columna lumbar.

2B: Tratamiento neuromuscular de la zona lumbar región.

2C: Normalización de los ligamentos iliolumbares.

2D: Bombeo del psoas músculos.

2E: Técnica funcional aplicada al sacro.



Protocolo de diafragma específico proporcionado al grupo de intervención según Martí-Salvador et al. (2018).

3A: Técnica de equilibrio funcional del diafragma.

3B: Técnica de estiramiento de fibras musculares.

3C: técnica de inhibición del centro frénico.

3D: maniobra hemodinámica abdominal global.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



El estudio cruzado, simple ciego, aleatorizado, controlado en 17 sujetos asintomáticos de McCoss et al. (2017) tiene como objetivo apoyar un mecanismo neurofisiológico basado en el principio osteopático “El cuerpo es una unidad”.

Demostrar que el tratamiento al tejido distal que relacionados neurológicamente puede reducir el dolor en los segmentos espinales de origen.

Este estudio investigó los efectos hipoalgésicos inmediatos de una "liberación del diafragma" sobre los umbrales de presión del dolor en la columna cervical.

Los umbrales de presión del dolor se midieron bilateralmente en la musculatura paraespinal C4, el extremo lateral de la clavícula y el tercio superior del tibial anterior antes y después de una "liberación del diafragma".

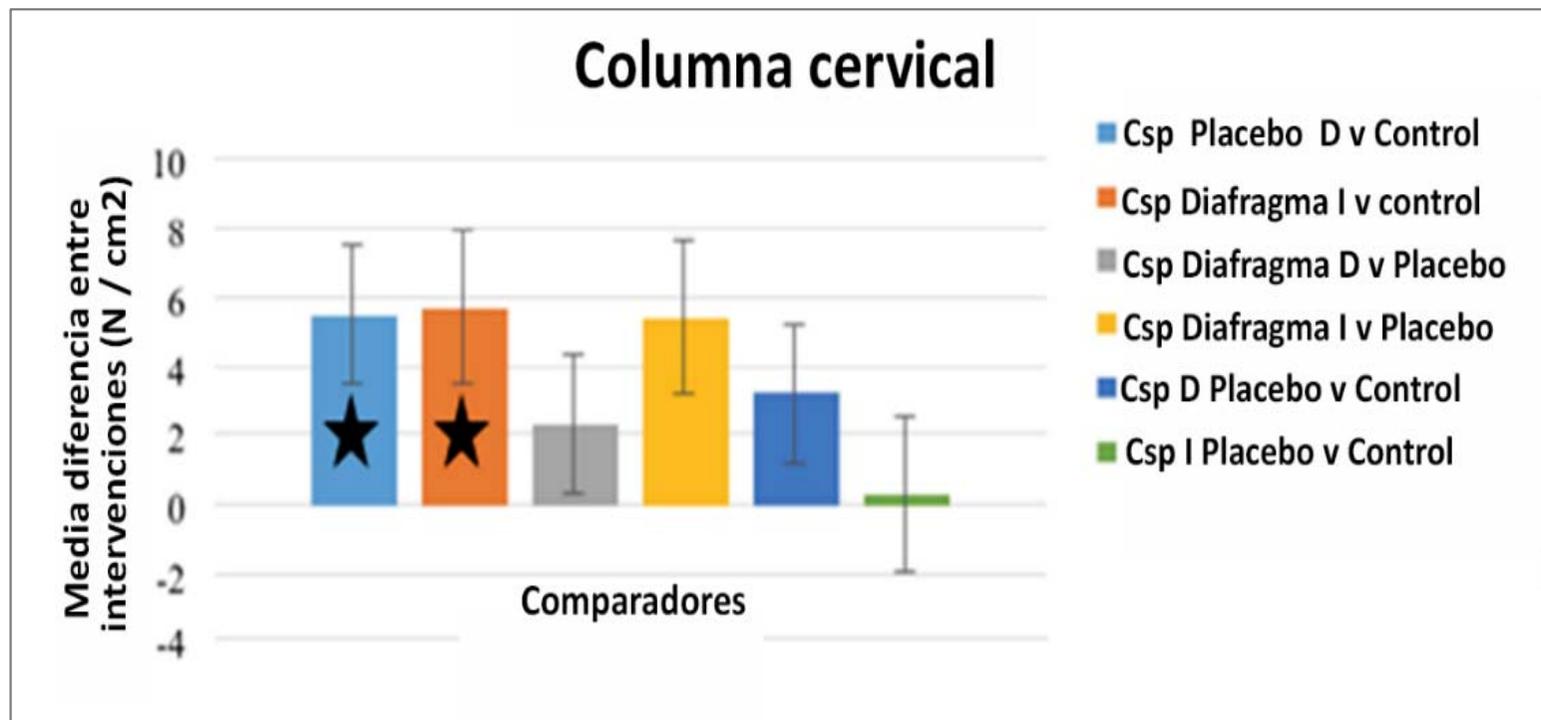


Los resultados demostraron que solo se encontró un efecto hipoalgésico estadísticamente significativo en el segmento espinal C4 tanto en el lado derecho ($p = 0.016$) como en el izquierdo ($p = 0.004$).

El estudio de McCoss et al. (2017) apoya un mecanismo neurofisiológico novedoso, la inhibición por interdependencia regional, para inducir un estado hipoalgésico en los segmentos espinales relacionados segmentariamente, específicamente C4.

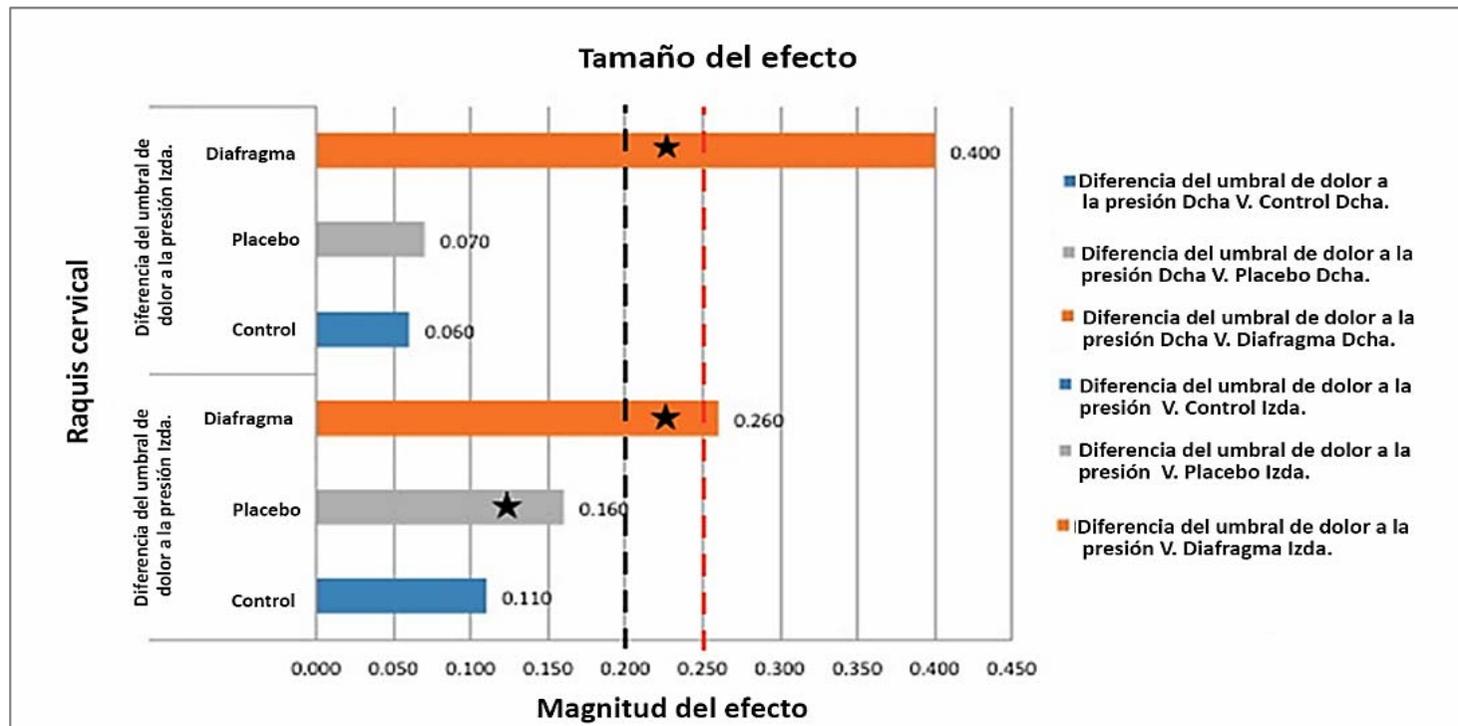
Sugiere que dirigir el tratamiento hacia el diafragma, utilizando una "liberación de diafragma", podría inducir un efecto hipoalgésico inmediato, clínica y estadísticamente significativo, local al cuarto segmento cervical debido a su relación con el nervio frénico.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Diferencias medias post-hoc del ANOVA unidireccional del estudio de Mc Coss et al. (2017) , comparando el cambio en los valores de presión del dolor después de la intervención para la columna cervical entre los grupos de intervención, en cada lado.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Magnitud del efecto hipoalgésico en la columna cervical después de todas las condiciones experimentales (Accos et al., (2017). Las barras con una estrella indican un efecto hipoalgésico estadísticamente significativo ($p < 0,05$). La línea punteada negra indica un tamaño de efecto pequeño, $d = 0,2$ (Cohen, 1988), la línea punteada roja indica un efecto educativo significativo, $d = 0,25$ (Wolf, 1986).



Conclusión

La investigación de Mc Coss et al. (2017) apoya la hipótesis de que el tratamiento del tejido somático distal tiene un efecto local y en el segmento espinal del suministro neurológico, lo que confirma los conceptos osteopáticos y otros ejemplos de interdependencia inhibidora regional.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



El estudio clínico experimental con grupo control de Marquez Ambite & Cortijo Sánchez (2005) en 60 pacientes analizó la influencia de la técnica de stretching de la parte anterior del diafragma en los valores espirométricos de fumadores.

Como resultados se observaron diferencias significativas positivas tras el tratamiento en Capacidad Vital Forzada, Flujo Espiratorio en el 1º segundo y Pico de Flujo Espiratorio.

Marquez Ambite & Cortijo Sánchez (2005), concluye, que la técnica puede ser aplicada como parte del tratamiento de este problema de salud. Además, se encontraron interacciones entre las variables de sexo, edad, peso y talla respecto del tratamiento.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Según Bordoni et al. (2016), una evaluación completa del diafragma es obligatoria para varios sujetos profesionales, como fisioterapeutas, osteópatas y quiroprácticos, no solo para elaborar una estrategia de tratamiento sino también para obtener información sobre la validez del entrenamiento realizado en el paciente. Este artículo tiene como objetivo describir una estrategia de evaluación manual del diafragma, con especial atención a los fundamentos anatómicos, con el fin de estimular más investigaciones en este campo menos explorado.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Palpación del comportamiento costal durante la respiración



Evaluar la excursión diafragmática



Evaluar las cúpulas diafragmáticas



Evaluar el área posterolateral



Evaluación del área xifoides-costal



Evaluar los ligamentos mediales



Evaluar los ligamentos laterales

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Según Verheul et al. (2003), el diafragma parece adaptarse sólo en parte a las circunstancias alteradas a las que está expuesto.

Se producen varias alteraciones morfológicas, bioquímicas y funcionales en el diafragma → disfunción del diafragma.

En un grupo de pacientes la función del diafragma puede mejorarse mediante el entrenamiento de los músculos respiratorios, la terapia manual, nutrición oral o intervenciones hormonales.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Yilmaz et al. (2016), estudiaron el efecto inmediato de la terapia manual sobre las funciones respiratorias y fuerza de los músculos inspiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

Una sola sesión de terapia manual mejoró inmediatamente la función pulmonar, la fuerza de los músculos inspiratorios y la saturación de oxígeno y redujo la disnea, la fatiga y la frecuencia cardíaca y respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica grave.

La terapia manual debe sumarse al tratamiento de rehabilitación pulmonar como una nueva alternativa de acción rápida y motivadora en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Características	Pre-terapia manual, media \pm DE	Post-terapia manual, media \pm DE	Valor P
<i>FeV1</i>	0,99 \pm 0,4	1,13 \pm 0,4	0,02*
<i>FVC</i>	1,96 \pm 0,7	2,05 \pm 0,6	0,04*
<i>VC</i>	1,82 \pm 0,4	1,95 \pm 0,7	0,01*
<i>MIP, cmh₂O</i>	40,27 \pm 16,4	46,18 \pm 19,2	0,03*
<i>MeP, cmh₂O</i>	99,6 \pm 36,1	120,5 \pm 44,7	0,01*
<i>spO₂</i>	92,03 \pm 8,2	94,5 \pm 6,9	0,01*
<i>Frecuencia cardíaca (latidos / min)</i>	83,4 \pm 12,6	75,8 \pm 17,4	0,01*
<i>Frecuencia respiratoria</i>	24,8 \pm 8,3	20,1 \pm 7,6	0,03*
<i>Disnea (Borg 0–10)</i>	2,3 \pm 0,8	1,8 \pm 0,5	0,01*
<i>Fatiga (Borg 0–10)</i>	3,1 \pm 0,7	2,4 \pm 0,6	0,01*
<i>Vas con facilidad para respirar</i>	7,8 \pm 2,3	2,4 \pm 1,6	0,00*

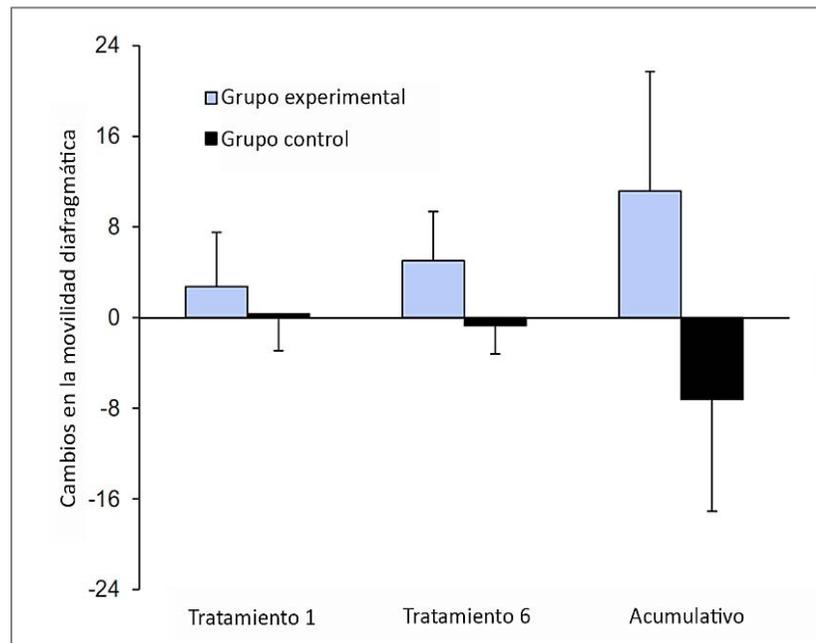
Abreviaturas: terapia manual, terapia manual; DE: desviación estándar; FEV1, volumen espiratorio forzado en el primer segundo; FVC, capacidad vital forzada; VC, capacidad vital; MIP, presión inspiratoria máxima; MEP, presión espiratoria máxima; min, minuto; SpO₂, saturación de oxígeno; EVA, escala analógica visual.

Resultados de los efectos inmediatos de la terapia manual sobre la función pulmonar, la fuerza de los músculos respiratorios, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la percepción de disnea y fatiga y la facilidad para respirar (Yilmaz et al. , 2016).

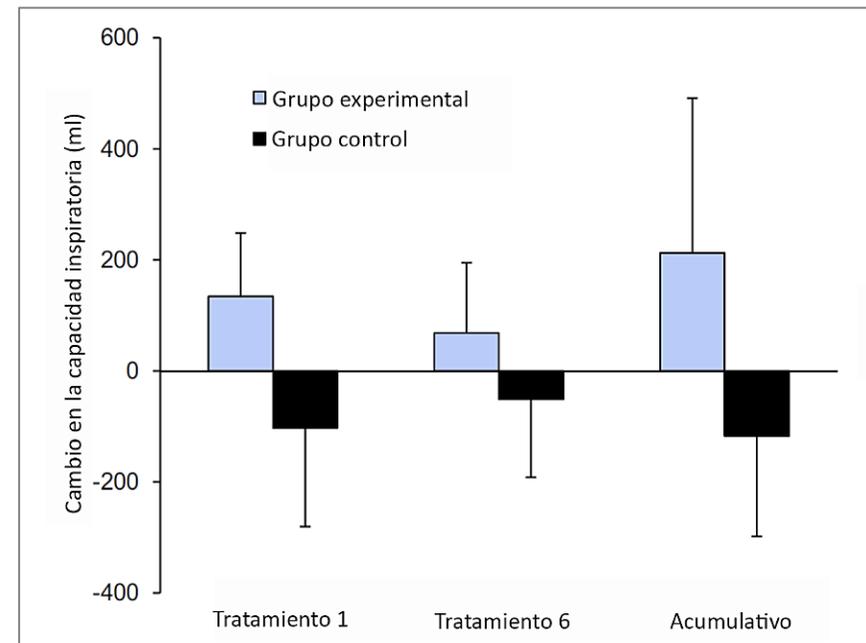
DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Según Rocha et al. (2015), la liberación manual del diafragma mejora la movilidad diafragmática, la capacidad de ejercicio y la capacidad inspiratoria en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica



Cambio en la movilidad diafragmática en ambos grupos durante el tratamiento.



Cambio en la capacidad inspiratoria en ambos grupos durante el tratamiento

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Los datos preliminares de Rocha et al. (2020), muestran que la técnica de liberación del diafragma puede reducir la frecuencia cardíaca media en reposo y aumentar la variabilidad de la frecuencia cardíaca inmediatamente después de la intervención.



DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Característica	Técnica de liberación del diafragma Grupo (n = 7)	Técnica de movilización costal + técnica de liberación del diafragma Grupo (n = 7)	P
<i>Genero (hombre/mujer)</i>	4/3	4/3	—
<i>Edad (año)</i>	70 (69-72)	64 (58-70)	0,11
<i>BMI (Kg/m²)</i>	24 (19-27)	26 (23-27)	0,65
<i>FVC (% Prevista)</i>	61 (48-73)	70 (64-73)	0,20
<i>FEV1 (% prevista)</i>	49 (30-67)	53 (44-56)	0,9
<i>RHR (lpm)</i>	79 (76-93)	68 (67-84)	0,11
<i>Mean RRi (ms)</i>	755 (641-789)	878 (713-896)	0,07
<i>Variancia (ms²)</i>	270 (30-600)	660 (310-1700)	0,23
<i>LFnu</i>	58 (5-64)	49 (14,5-57)	0,75
<i>HFnu</i>	41,6 (36-100)	49,5 (43-85,5)	0,86
<i>LF/HF</i>	0,06 (0,03-1,4)	1 (0,17-1,3)	0,25

Los datos se presentan como mediana y rango intercuartílico (25% -75%).

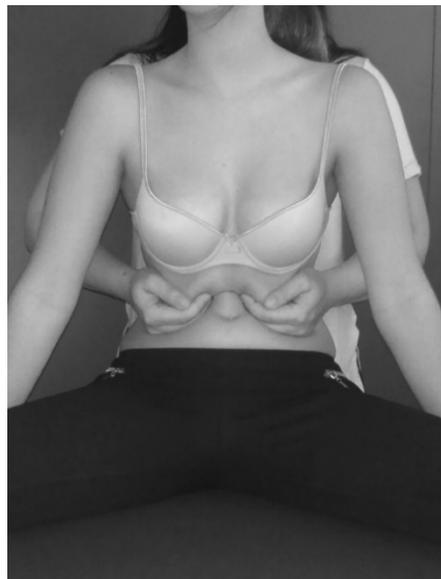
BMI: índice de masa corporal; técnica de liberación del diafragma, técnica de liberación del diafragma; FEV1, volumen espiratorio forzado en 1 segundo; FVC, capacidad vital forzada; HF, alta frecuencia; LF, baja frecuencia; nu, unidades normalizadas; RHR, frecuencia cardíaca en reposo; RRi, intervalos RR; técnica de movilización de costillas, técnica de movilización de costillas.

a valor de p entre grupos.

Características iniciales de los participantes en el estudio de Rocha et al. (2020).

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL

Según Valenza et al. (2015) la técnica de domo del diafragma proporciona una mejora sostenida en la flexibilidad de los isquiotibiales y la movilidad de la columna.



Técnica de domo del diafragma según Valenza et al. (2015).

	Grupo de intervención (n = 30)	Dentro del grupo P	Grupo de control (n = 30)	Dentro del grupo P	Diferencia entre grupos, media ± DE (IC del 95%)	Entre grupos P
Flexibilidad isquiotibiales						
Prueba de distancia de flexión hacia adelante, cm	17,38 ± 9,78	<,001**	22,45 ± 7,60	0,190	-5,07 ± 2,63 (-7,41, 2,19)	0,001**
Prueba del ángulo poplíteo, °	26,16 ± 14,56	<,001**	33,71 ± 11,41	0,559	-7,41 ± 4,57 (-8,45, 3,81)	0,001**
Movilidad de la columna						
Prueba de Schober modificada, cm	6,49 ± 1,95	0,049*	4,63 ± 1,21	0,142	-1,34 ± 3,95 (0,05, 2,68)	0,001**
Rango de movimiento cervical, °						
Flexión	70,88 ± 10,29	<,001**	64,20 ± 8,45	0,201	-7,10 ± 8,57 (-9,99, 4,20)	0,001**
Extensión	66,18 ± 10,79	0,005*	60,28 ± 12,59	0,147	-4,57 ± 9,17 (-7,67, 1,46)	<,001**
Lateroflexión derecha	51,44 ± 9,36	0,015*	48,12 ± 8,23	0,329	-4,28 ± 10,09 (-7,69, -0,87)	0,032*
Lateroflexión izquierda	52,52 ± 7,84	0,004*	49,25 ± 9,33	0,356	-4,28 ± 8,34 (-7,10, 1,46)	0,029*

Valores de preintervención a post-intervención en los participantes (N = 60) del estudio de Valenza et al. (2015). *P < .05. **P < .001.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Según González-Álvarez et al. (2016), el estiramiento del diafragma genera una mejora significativa en la extensión cervical, flexión cervical derecha e izquierda, flexibilidad de la cadena posterior y excursión de la caja torácica a nivel xifoides en comparación con una técnica de placebo en adultos sanos.



Técnica de estiramiento del diafragma

	Grupo stretching (n=43)	Grupo control (n=37)
<i>Amplitud de movimiento cervical</i>		
Flexión (grados)	46.21±9.36	49.07±6.66
Extensión (grados)	53.14±11.02	55.19±8.02
Lateroflexión derecha (grados)	40.35±7.59	41.67±7.07
Lateroflexión izquierda (grados)	40.51±6.19	43.52±7.05
Prueba de Schober (cm)	14.52±1.06	14.28±1.08
Prueba dedos-suelo (cm)	4.66±6.76	3.37±5.24
<i>Excursión de la caja torácica</i>		
Nivel axilar (cm)	3.89±2.50	3.83±1.59
Nivel xifoides (cm)	4.30±2.41	4.69±2.08
Nivel abdominal (cm)	0.10±2.87	-0.74±1.68

Los datos se expresan como media ± DE.

Medidas de resultado primarias al inicio del estudio de González-Álvarez et al. (2016).

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Según Marizeiro et al. (2018), las técnicas de liberación miofascial diafragmática mejoran la movilidad de la pared torácica, la flexibilidad de los músculos de la cadena posterior y algunos movimientos de la columna lumbar en mujeres sedentarias. Estas técnicas podrían considerarse en el tratamiento de personas con movilidad reducida de la pared torácica y lumbar.

DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Variables	Intragrupo experimental (n=50)	P	Intragrupo control (n=25)	P	Media de diferencias intergrupo
Flexibilidad (cm)					
Pre-	29,95 ± 9,53	0,001*	23,74±7,58	0,007*	3,21 [-1,15 a 7,57]
Post-	30,08±8,68		24,28±7,84		5,80 [1,69 a 9,90]
Flexión (º)					
Pre-	98,30±13,87	0,001*	23,74±7,58	0,114	-4,30 [-10,93 a 2,33]
Post-	107,72±13,28		24,28±7,84		4,60 [-1,77 a 9,29]
Extensión (º)					
Pre-	28,50±7,53	0,001*	35,28±9,78	0,185	-6,78 [-5,69 a 188]
Post-	35,28±3,78		30,52±8,18		4,76 [0,22 a 9,29]
Lateroflexión derecha (º)					
Pre-	30,58±7,09	0,001*	31,48±7,48	0,327	-0,90 [-4,42 a 2,62]
Post-	38,04±7,4323		31,56±7,55		6,48 [2,82 a 10,13]
Lateroflexión izquierda (º)					
Pre-	03,88±6,23	0,001*	33,00±8,03	0,792	-2,12 [-5,47 a 1,23]
Post-	37,18±6,97		33,08±7,66		4,10 [0,57 a 7,62]

* Significativo al nivel de $p \leq 0.05$.

Diferencias intra e intergrupales en la flexibilidad posterior y el rango de movimiento de la columna lumbar según Marizeiro et al. (2018),

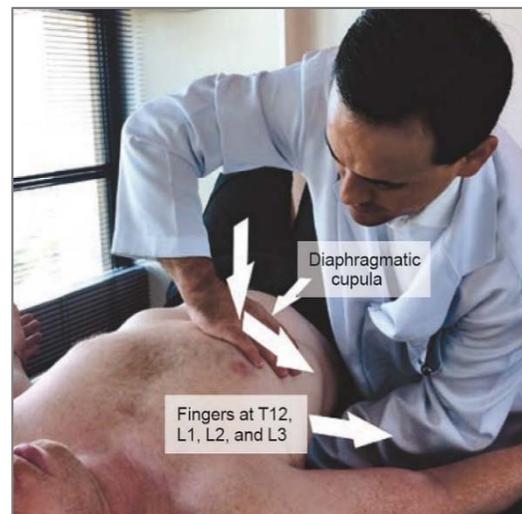
DIAFRAGMA Y TERAPIA MANUAL



Los resultados del estudio de Diniz et al. (2014) muestran que la OMT aplicada al diafragma y al esófago puede mejorar los síntomas de la enfermedad por reflujo gastroesofágico y debe agregarse al abordaje somatovisceral del cuidado de los pacientes con esta afección.



Reducción de hernia de hiato



Normalización del diafragma



Esfínter ileocecal



Administración de encuestas	Puntaje ^a	Nivel de satisfacción ^b
<i>Antes de la primera sesión OMT</i>	13	Insatisfecho
<i>Antes de la tercera sesión de OMT</i>	12	Insatisfecho
<i>2 semanas después de la tercera sesión</i>	5	Satisfecho
<i>4 semanas después de la tercera sesión</i>	4	Satisfecho

a La puntuación total puede oscilar entre 0 (mejor calidad de vida) y 45 (peor calidad de vida).

b Las opciones de respuesta para el nivel de satisfacción fueron las siguientes: muy satisfecho, satisfecho, neutral, insatisfecho, muy insatisfecho e incapacitado.

Puntuaciones autoinformadas por el paciente y niveles de satisfacción sobre la enfermedad por reflujo gastroesofágico QS antes y después de OMT ((Diniz et al., 2014).

REFERENCIAS (1)



- Nason LK, Walker CM, McNeeley MF, Burivong W, Fligner CL, Godwin JD. Imaging of the diaphragm: anatomy and function. *Radiographics*. 2012 Mar-Apr;32(2):E51-70. doi: 10.1148/rg.322115127. PMID: 22411950.
- O'Brien FW. Elevation of the diaphragm. *Radiology* 1928;10(3):226–233.
- Maish MS. The diaphragm. *Surg Clin North Am* 2010;90(5):955–968.
- Qureshi A. Diaphragm paralysis. *Semin Respir Crit Care Med* 2009;30(3):315–320.
- De Troyer A, Borenstein S, Cordier R. Analysis of lung volume restriction in patients with respiratory muscle weakness. *Thorax* 1980;35(8):603–610.
- Wilcox PG, Pardy RL. Diaphragmatic weakness and paralysis. *Lung* 1989;167(6):323–341.
- Billings ME, Aitken ML, Benditt JO. Bilateral diaphragm paralysis: a challenging diagnosis. *Respir Care* 2008;53(10):1368–1371.
- Carter RE. Unilateral diaphragmatic paralysis in spinal cord injury patients. *Paraplegia* 1980;18(4): 267–274.
- Hayashi H, Kihara S, Hoshimaru M, Hashimoo N. Diaphragmatic paralysis caused by cervical spondylosis: case report. *J Neurosurg Spine* 2005;2(5): 604–607.
- Evangelista T, Carvalho M, Pina A, de Lurdes Sales Luís M. Phrenic nerve conduction in amyotrophic lateral sclerosis. *J Neurol Sci* 1995;129(suppl): 35–37.
- Lane DJ, Hazleman B, Nichols PJR. Late onset respiratory failure in patients with previous poliomyelitis. *Q J Med* 1974;43(172):551–568.
- Betensley AD, Jaffery SH, Collins H, Sripathi N, Alabi F. Bilateral diaphragmatic paralysis, and related respiratory complications in a patient with West Nile virus infection. *Thorax* 2004;59(3):268–269.
- Dorffner R, Eibenberger K, Youssefzadeh S, et al. Diaphragmatic dysfunction after heart or lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1997 ;16(5) : 566–569.
- Dimopoulou I, Daganou M, Dafni U, et al. Phrenic nerve dysfunction after cardiac operations: electrophysiologic evaluation of risk factors. *Chest* 1998; 113(1):8–14.
- Olopade CO, Staats BA. Time course of recovery from frostbitten phrenics after coronary artery bypass graft surgery. *Chest* 1991;99(5):1112–1115.
- Piehler JM, Pairolero PC, Gracey DR, Bernatz PE. Unexplained diaphragmatic paralysis: a harbinger of malignant disease? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; 84(6):861–864.
- Gibson GJ. Diaphragmatic paresis: pathophysiology, clinical features, and investigation. *Thorax* 1989;44 (11):960–970.
- Abbott RA, Hammans S, Margaron M, Aji BM. Diaphragmatic paralysis, and respiratory failure as a complication of Lyme disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005 ;76(9) :1306–1307.
- Durand MC, Prigent H, Sivadon-Tardy V, et al. Significance of phrenic nerve electrophysiological abnormalities in Guillain-Barré syndrome. *Neurology* 2005;65(10):1646–1649.

REFERENCIAS (2)



- White JE, Bullock RE, Hudgson P, Home PD, Gibson GJ. Phrenic neuropathy in association with diabetes. *Diabet Med* 1992;9(10):954–956.
- Brander PE, Järvinen V, Lohela P, Salmi T. Bilateral diaphragmatic weakness: a late complication of radiotherapy. *Thorax* 1997;52(9):829–831.
- Gilchrist JM. Overview of neuromuscular disorders affecting respiratory function. *Semin Respir Crit Care Med* 2002;23(3):191–200.
- Ricoy J, Rodríguez-Núñez N, Álvarez-Dobaño JM, Toubes ME, Riveiro V, Valdés L. Diaphragmatic dysfunction. *Pulmonology*. 2019 Jul-Aug;25(4):223-235. doi: 10.1016/j.pulmoe.2018.10.008. Epub 2018 Dec 1. PMID: 30509855.
- Nair J, Streeter KA, Turner SMF, Sunshine MD, Bolser DC, Fox EJ, Davenport PW, Fuller DD. Anatomy, and physiology of phrenic afferent neurons. *J Neurophysiol*. 2017 Dec 1;118(6):2975-2990. doi: 10.1152/jn.00484.2017. Epub 2017 Aug 23. PMID: 28835527; PMCID: PMC5712663.
- Martí-Salvador M, Hidalgo-Moreno L, Doménech-Fernández J, Lisón JF, Arguisuelas MD. Osteopathic Manipulative Treatment Including Specific Diaphragm Techniques Improves Pain and Disability in Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 Sep;99(9):1720-1729. doi: 10.1016/j.apmr.2018.04.022. Epub 2018 May 19. PMID: 29787734.
- Graves MJ, Henry BM, Hsieh WC, Sanna B, Pękala PA, Iwanaga J, Loukas M, Tomaszewski KA. Origin and prevalence of the accessory phrenic nerve: A meta-analysis and clinical appraisal. *Clin Anat*. 2017 Nov ;30(8) :1077-1082. Doi : 10.1002/ca.22956. Epub 2017 Aug 16. PMID : 28726261.
- Remmers JE. Extra-segmental reflexes derived from intercostal afferents: phrenic and laryngeal responses. *J Physiol*. 1973 Aug;233(1):45-62. doi: 10.1113/jphysiol.1973.sp010296. PMID: 4759121; PMCID: PMC1350538.
- Road JD. Phrenic afferents and ventilatory control. *Lung*. 1990;168(3):137-49. doi: 10.1007/BF02719685. PMID: 2114507.
- Pretterklieber B, Hader M, Hammer N, Prymachuk G, Pröls F, Vielmuth F, Barnerßoi M, Cotofana S, Custozzo A, Weyers I, Wedel T, Arnold P, Rahner C, Müller-Gerbl M, Pretterklieber ML. When and why was the phrenicoabdominal branch of the left phrenic nerve placed into the esophageal hiatus in German textbooks of anatomy? An anatomical study on 400 specimens reevaluating its course through the diaphragm. *Ann Anat*. 2020 Jan; 227:151415. doi: 10.1016/j.aanat.2019.151415. Epub 2019 Sep 9. PMID: 31513915.
- Mancini D, Cesari M, Lunghi C, Benigni abdominal massage, Antonelli Incalzi R, Scarlata S. Ultrasound Evaluation of Diaphragmatic Mobility and Contractility After Osteopathic Manipulative Techniques in Healthy Volunteers: A Prospective, Randomized, Double-Blinded Clinical Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2019 Jan;42(1):47-54. doi: 10.1016/j.jmpt.2018.08.001. Epub 2019 Apr 5. PMID: 30955907.
- McCoss CA, Johnston R, Edwards DJ, Millward C. Preliminary evidence of Regional Interdependent Inhibition, using a 'Diaphragm Release' to specifically induce an immediate hypoalgesic effect in the cervical spine. *J Bodyw Mov Ther*. 2017 Apr;21(2):362-374. doi: 10.1016/j.jbmt.2016.08.015. Epub 2016 Sep 9. PMID: 28532881.
-

REFERENCIAS (3)



- Martí-Salvador M, Hidalgo-Moreno L, Doménech-Fernández J, Lisón JF, Arguisuelas MD. Osteopathic Manipulative Treatment Including Specific Diaphragm Techniques Improves Pain and Disability in Chronic Nonspecific Low Back Pain: A Randomized Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018 Sep;99(9):1720-1729. doi: 10.1016/j.apmr.2018.04.022. Epub 2018 May 19. PMID: 29787734.
- Marquez Ambite J.J, Cortijo Sánchez C. Efectividad de la técnica de estiramiento del diafragma objetivada con cardiografía de tórax. Tesis de medicina osteopática, Escuela de Osteopatía de Madrid: Madrid 2005.
- Oscoz Muñoa G., Lillo de la Quintana M.C. Influencia de la técnica de stretching de la parte anterior del diafragma en los valores espirométricos en fumadores. Tesis de medicina osteopática, Escuela de Osteopatía de Madrid: Madrid 2005.
- Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Sacconi B. Manual evaluation of the diaphragm muscle. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016 Aug 18;11:1949-56. doi: 10.2147/chronic obstructive pulmonary disease .S111634. PMID: 27574419; PMCID: PMC4993263.
- Verheul AJ, Dekhuijzen PN. Diaphragm dysfunction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ned Tijdschr Geneeskd*. 2003 May 3;147(18):855-60. Dutch. PMID: 12756876.
- Yilmaz Yelvar GD, Çirak Y, Demir YP, Dalkiliç M, Bozkurt B. Immediate effect of manual therapy on respiratory functions and inspiratory muscle strength in patients with chronic obstructive pulmonary disease . *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2016 Jun 20;11:1353-7. doi: 10.2147/chronic obstructive pulmonary disease .S107408. PMID: 27382271; PMCID: PMC4920225.
- Rocha T, Souza H, Brandão DC, Rattes C, Ribeiro L, Campos SL, Aliverti A, de Andrade AD. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. *J Physiother*. 2015 Oct;61(4):182-9. doi: 10.1016/j.jphys.2015.08.009. Epub 2015 Sep 19. PMID: 26386894.
- Rocha HM, Muniz de Souza HC, Viana R, Neves VR, Dornelas de Andrade A. Immediate Effects of Rib Mobilization and Diaphragm Release Techniques on Cardiac Autonomic Control in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pilot Study. *J Chiropr Med*. 2020 Sep;19(3):167-174. doi: 10.1016/j.jcm.2020.06.001. Epub 2020 Sep 16. PMID: 33362439; PMCID: PMC7750818.
- Valenza MC, Cabrera-Martos I, Torres-Sánchez I, Garcés-García A, Mateos-Toset S, Valenza-Demet G. The Effects of Doming of the Diaphragm in Subjects With Short-Hamstring Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil*. 2015 Nov;24(4):342-8. doi: 10.1123/jsr.2014-0190. Epub 2015 Jun 24. PMID: 26115420.

REFERENCIAS (4)



- González-Álvarez FJ, Valenza MC, Torres-Sánchez I, Cabrera-Martos I, Rodríguez-Torres J, Castellote-Caballero Y. Effects of diaphragm stretching on posterior chain muscle kinematics and rib cage and abdominal excursion: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2016 Jun 16;20(5):405-411. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0169. PMID: 27333481; PMCID: PMC5123258.
- González-Álvarez FJ, Valenza MC, Torres-Sánchez I, Cabrera-Martos I, Rodríguez-Torres J, Castellote-Caballero Y. Effects of diaphragm stretching on posterior chain muscle kinematics and rib cage and abdominal excursion: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther.* 2016 Jun 16;20(5):405-411. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0169. PMID: 27333481; PMCID: PMC5123258.
- Marizeiro DF, Florêncio ACL, Nunes ACL, Campos NG, Lima POP. Immediate effects of diaphragmatic myofascial release on the physical and functional outcomes in sedentary women: A randomized placebo-controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2018 Oct;22(4):924-929. doi: 10.1016/j.jbmt.2017.10.008. Epub 2017 Oct 25. PMID: 30368336.
- Diniz LR, Nesi J, Curi AC, Martins W. Qualitative evaluation of osteopathic manipulative therapy in a patient with gastroesophageal reflux disease: a brief report. *J Am Osteopath Assoc.* 2014 Mar;114(3):180-8. doi: 10.7556/jaoa.2014.036. PMID: 24567271.