

LA CADENA MIOFASCIAL INSPIRATORIA:  
EL DIAFRAGMA UN MUSCULO INSPIRADOR Y MUCHO MAS...

**Prof. Dra Cristina Oleari**

El diafragma es un **músculo “central”** desde muchos aspectos:

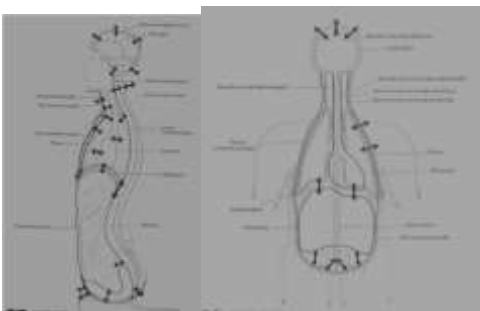
- se encuentra en el centro del tronco dividiendo la caja torácica del abdomen,
- es “central” también desde el punto de vista que su centro tendinoso o centro frénico coincide con el eje vertical del cuerpo,
- es “central” en relación con su función “hegemónica”, es decir que cumple una función importante para la vida del individuo, la respiración
- es central, en la conexión de cadenas miofasciales dentro de la continuidad del sistema fascial.

La **importancia del diafragma** no sólo se relaciona con la función hegemónica de la **respiración**.

Distintos autores, entre ellos Busquet, mencionan otras funciones no respiratorias, por sus relaciones con las estructuras de diversos sistemas:

- del aparato **digestivo** (por el orificio esofágico del diafragma pasa el esófago en su trayecto hacia el estómago),
- del sistema **circulatorio** (el diafragma tiene orificios para el pasaje de la aorta, la vena cava inferior, las venas lumbares ascendentes (que constituyen las venas ácigos mayor y hemiacigos), y el pasaje del conducto torácico (que es uno de los vasos más importantes del sistema linfático), **ES PARTE DEL SISTEMA CIRCULATORIO**
- del sistema **nervioso**: el diafragma se relaciona con estructuras nerviosas, como la cadena laterovertebral simpática, el pasaje de los neumogástricos (del sistema nervioso autónomo parasimpático) y de los nervios espláncnicos mayor, menor e inferior (del sistema nervioso autónomo simpático) aportando ambas regulaciones al plexo solar, quien gobierna la función de las vísceras abdominales;
- además, se relaciona con **funciones mecánicas estático-posturales** y con el **balance de presiones tóraco - abdomino - pelvianas**.

**Balance de presiones tóraco - abdomino - pelvianas.**

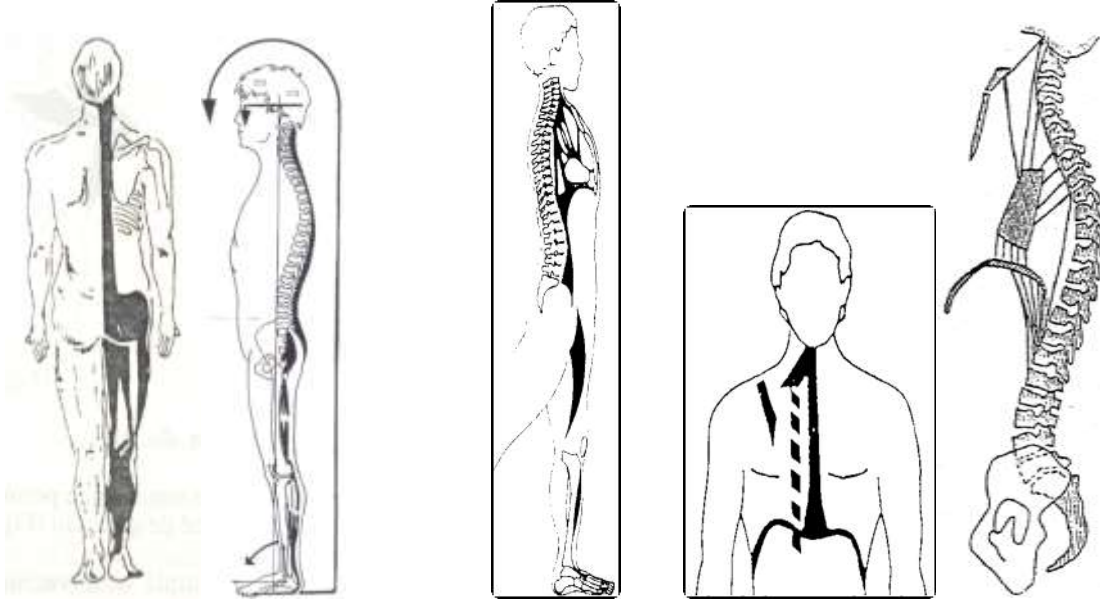


## Mantenimiento de la postura

*Cadena tónica posterior*

*Cadena maestra anterior*

*Cadena inspiratoria*



(Souhard) Morelli y Bienfait (1990); Bienfait (1995)

### Sus inserciones a modo de “paracaídas”

Con una forma de “cúpula” o bóveda, divide el tórax del abdomen. Está constituido por fibras musculares, fibras tendinosas y un centro denominado **centro frénico**, formado por tres hojas de aponeurosis (tejido conectivo denso). Las fibras tendinosas se denominan pilares principales y accesorios.

Los **pilares principales** toman inserción en la cara anterior de las vértebras lumbares, son en número de dos y presentan diferencias entre ambos: del lado izquierdo las inserciones son en las dos primeras lumbares (L1 y L2), en cambio del lado derecho las inserciones llegan hasta la tercera lumbar (L1-L2 y L3).

Desde estos pilares principales, se dirigen fibras también tendinosas, **los pilares accesorios**, hacia la cara lateral de los cuerpos de las mismas vértebras y desde ellas al vértice de la apófisis transversa de la lumbar 1 (conformando lo que se denomina el **pilar del psoas** porque entre ellos emerge el cuerpo muscular del mismo). Desde el vértice de la apófisis transversa de L1 hasta el vértice de la duodécima costilla, los pilares accesorios reciben el nombre de **pilares del cuadrado lumbar** (por la relación con este músculo); y desde allí van a insertarse de la costilla 12ª a la 11ª. Luego, con fibras musculares, se inserta en la parte interna del cartílago costal que une a las costillas 10ª - 9ª - 8ª con el séptimo cartílago costal y, finalmente, **cierra todo el perímetro de la base torácica**, al insertarse con fibras musculares en dos lengüetas a cada lado del apéndice xifoideas (en el extremo inferior del esternón).

Desde el conjunto de inserciones de este perímetro y, tal como se mencionó, pensando en una imagen de “paracaídas”, las fibras musculares convergen en un centro aponeurótico, llamado centro frénico, que reúne las fibras musculares a modo de muchos “músculos digástricos” (homologando los dos vientres musculares

con un tendón intermedio) como las varillas de un paraguas, conectando lo superficial y lo profundo, lo anterior y lo posterior, la diagonal posterior derecha con la opuesta anterior izquierda y viceversa.

El centro frénico, funcionalmente considerado como un tendón (algunas traducciones lo presentan como "tendón central" pero no es un tendón estrictamente hablando desde lo histológico), presenta 3 hojas: una anterior, y dos posteriores (derecha e izquierda).

En distintos puntos de toda su extensión el diafragma deja orificios para que transcurran elementos desde el tórax hacia el abdomen, y desde el abdomen hacia el tórax. Uno de ellos es para la **arteria aorta**, que pasa entre los pilares principales, que son inextensibles, lo que garantiza que en cada contracción del músculo no se comprima la arteria. Otro orificio es el de la **vena cava inferior** (en la hoja derecha del centro frénico) también inextensible, con el mismo propósito.

El orificio por donde pasa el **esófago**, en cambio, se produce con el entrecruzamiento de fibras musculares que se desprenden de los pilares principales, por lo tanto en este caso, la contracción muscular funciona como un esfínter y es el lugar donde se pueden generar de manera patológica las denominadas "hernias hiatales".

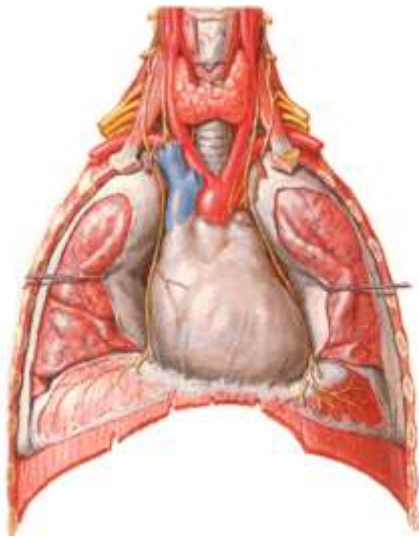
Entre los pilares accesorios transcurren otros elementos vasculares y nerviosos que le dan mayor relevancia al diafragma relacionadas con otras funciones más allá de las respiratorias.



### **Un inspirador óptimo**

La mecánica respiratoria se divide en dos movimientos, la inspiración y la espiración.

La **inspiración** es la fase donde los músculos se contraen para movilizar la caja torácica en el sentido de la elevación de las costillas, los cartílagos costales y el esternón de manera que el conjunto de estos movimientos imprime modificaciones en los 3 diámetros del tórax: antero-posterior, transversal y vertical provocando variaciones de volúmenes arrastrando a las pleuras parietal y visceral (tejido de envoltura de los pulmones adherido a la caja torácica por dentro y al tejido pulmonar) y a través de ellas, expande los pulmones logrando la entrada del aire por diferencia de presiones (dentro de los pulmones se genera menor presión que en el exterior). **Es en esta fase inspiratoria la que el diafragma es protagonista de manera indiscutido y optimiza con su contracción la expansión del tórax en sus tres dimensiones.**

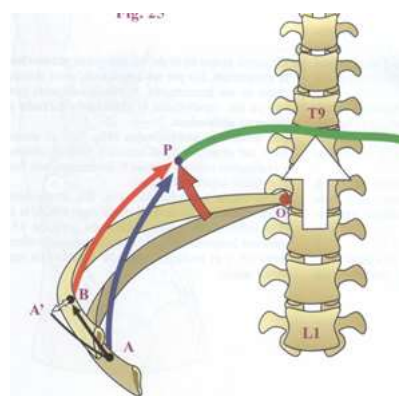
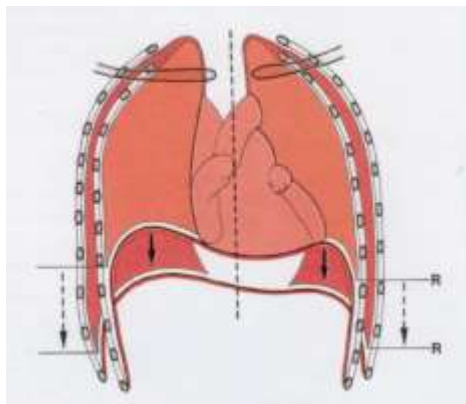


Netter

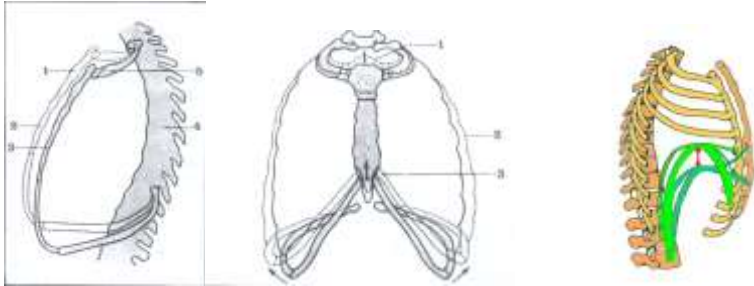
### Biomecánica de la contracción diafragmática

La contracción completa del diafragma se realiza en dos fases: **una primera fase** donde el diafragma comienza contrayendo las fibras que nacen desde los pilares y el objetivo es **descender** el centro frénico (punto fijo la columna vertebral y los pilares) para aumentar el diámetro vertical. En **la segunda fase** de contracción, el diafragma continúa con la activación de sus fibras musculares, pero el centro frénico no puede continuar descendiendo debido a la tensión del conjunto de elementos denominados mediastino (corazón y pericardio) que se adhieren en su cara superior y, secundariamente, por el punto fijo que le brinda el hígado y la presión intrabdominal. Es por ello que se cambia el punto fijo, el centro frénico se convierte en el apoyo y el objetivo de esta fase es producir **la elevación de las costillas**, aumentando los diámetros anteroposterior y transversal.

Esta explicación demuestra que el diafragma no solo es el óptimo inspirador por el ahorro de energía sino que con una contracción completa garantiza la entrada de aire en todas las regiones del pulmón, tanto en las bases como en los vértices.



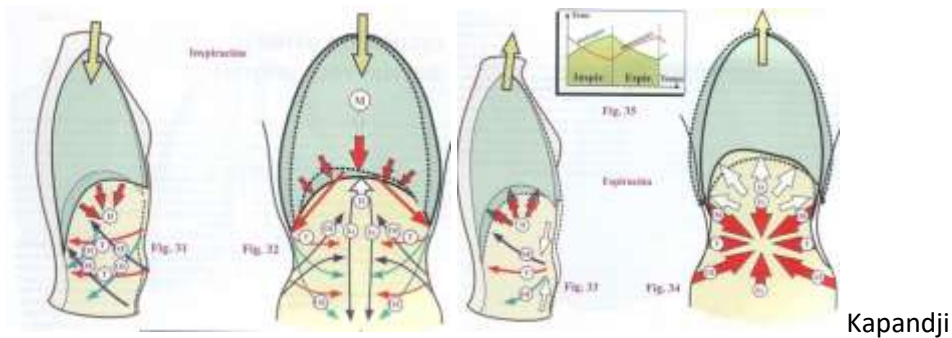
## Movimientos torácicos en los 3 planos del espacio



La **adaptación funcional** (relación estructura- función) del diafragma está garantizada para responder a las exigencias biomecánicas, ya que en nuestra especie el diafragma presenta sólo un 45% de fibras rápidas (fatigables) y, en los individuos sanos, presenta un alto porcentaje de fibras resistentes a la fatiga (tipo I) 55% comparado con la proporción de fibras en otros músculos respiratorios en relación al porcentaje de fibras I, esta proporción varía, presentando en los intercostales un porcentaje del 46-66%, los escalenos, 60-65%, y los abdominales, 30-66%. (Hards JM, Reid WD, Pardy RL. 1990) y en relación con los músculos de las extremidades superiores cuyos porcentajes de fibras tipo I es del 40%. (Rochester 1985; Sauleda 1994; Pastó 1998).

### Relación sinérgico- antagonista con los abdominales

Por su parte, **los abdominales son músculos espiradores**, sobre todo cuando hay que producir una espiración forzada. Estos músculos son claramente **antagonistas** (*con funciones opuestas*) respecto del diafragma que es el principal inspirador, sumado a que el diafragma actúa sobre la columna lumbar aumentando la curvatura fisiológica (la lordosis) y los abdominales la disminuyen o rectifican. Si esto es así, la afirmación que también sean **sinérgicos** (*es decir que colaboran entre sí*) parecería llevarnos a una paradoja. ¿Qué significa entonces que puedan tener estas dos funciones dicotómicas entre sí? La explicación está dada como *función de complementariedad*. **Cada uno potencia la acción del otro**: en la inspiración, durante la primera fase el centro frénico desciende y durante la segunda fase de contracción del diafragma, además de la tensión de los elementos del mediastino **la acción del diafragma se optimiza si los abdominales actúan como “cincha”** aumentando la presión intrabdominal, brindando mayor punto de apoyo al centro frénico para la elevación de las costillas. Durante la espiración, son los abdominales los que actúan para disminuir los diámetros del tórax con el aumento de la presión abdominal pero, el diafragma acompaña este proceso con una disminución de su tono colaborando con el descenso de las costillas.



### Mirada del diafragma en el sistema fascial

Existe una **continuidad anatómica** de las fascias. Desde la base del cráneo, las fascias cervicales (superficial, media y profunda) se continúan a través de las fascias pectorales, las torácicas, las mediastínicas (conjunto de órganos situados en la línea media entre ambos pulmones como por ejemplo la tráquea y los bronquios, el esófago, los grandes vasos que entran y salen del corazón) y pericárdicas (que envuelven al corazón). Dicha continuidad tiene relevancia en la constitución de la denominada **cadena inspiratoria** (o cérvico - tóraco - diafragmática), pues une la base del cráneo con el diafragma. Allí, interrelacionándose con las inserciones superiores de los abdominales, brinda continuidad a la **fascia tóraco - abdominal**.

Se puede destacar además, la importancia del diafragma por su continuidad fascial:

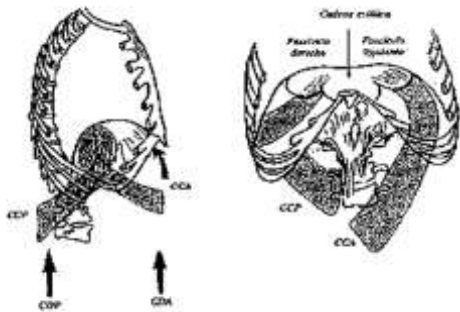
- desde lo profundo hacia lo superficial en el tórax,
- desde la región superior a la inferior del cuerpo,
- de un costado al otro por la continuidad de un hemicuerpo al contralateral,
- desde lo anterior a lo posterior.

En fin, se podría mencionar al diafragma como el **núcleo donde se interrelacionan casi todas las cadenas miofasciales**. Para ello sólo hace falta recordar las inserciones del diafragma que se mencionaron antes.

Las diferencias entre **cadena tónica** (estático- posturales) y **dinámicas** (fásicas, de movimiento) no debe conducir a un concepto de antagonistas entre ambos sistemas miofasciales, sino de **sinergias complementarias**. Las cadenas tónicas tienen predominantemente una función estática y las cruzadas (o mejor dicho, espiraladas) presentan una función dinámica, propia de la coordinación cruzada del movimiento humano en el tronco y entre ambas cinturas escapular y pelviana. **El sistema cruzado necesita la estabilidad del sistema tónico y éste puede necesitar al sistema cruzado para consolidar su estática** cuando se ve amenazada. “Los sistemas cruzados son el centro de todos los movimientos del cuerpo en el espacio; realizan el enlace indispensable para el equilibrio general entre el miembro superior de un lado y el inferior del otro”. (Busquet)

Y, en la relación entre ambos está el **diafragma** “A nivel del diafragma se cierran todas las cadenas musculares. El centro frénico es un punto de confluencia en el que todas las cadenas musculares se

encuentran en interconexión” (Busquet). **El diafragma se pone en relación con todos los movimientos**, ya que por sus inserciones posteriores se conecta con la columna lumbar a través de las cadenas rectas y cruzadas posteriores, por delante con el apéndice xifoides con las cadenas rectas y cruzadas anteriores y por sus fibras costales con las cadenas cruzadas. El diafragma necesita independencia para cumplir su función hegemónica de la respiración, sin embargo, por su conexión con las cadenas musculares podrá ser solicitado temporariamente para la función dinámica y/o en forma más o menos permanente por compensaciones estáticas. Estos dos últimos requerimientos se realizan en detrimento de la primera función. El diafragma controlará con su forma circular el movimiento de torsión con relación a la línea de gravedad. De manera que con la terapia manual siempre debemos actuar sobre el diafragma, pues las mejoras funcionales sobre la respiración y sobre el eje vertebral se potenciarán unas a otras.



(Busquet)

La complementariedad de las cadenas se confirma por la capacidad de organizar los diferentes segmentos corporales en el espacio, permitiendo la estabilidad suficiente para desarrollar la función dinámica sin por ello limitarla. La función tónico estática es lo que subyace al movimiento, a lo dinámico. Debido a que la regulación motora postural (a través de las motoneuronas alfa – tónicas) responde a umbrales más bajos y son las primeras en reclutarse constituyen lo que se denomina “el automatismo de fondo que permite toda la dinámica”. No es posible un movimiento eficiente sin una postura adecuada (Cardinalli)

## FASCIAS Y APONEUROSIS RELACIONADAS AL DIAFRAGMA

- FASCIA CERVICAL
- APONEUROSIS POSTERIORES DEL TRONCO
- FASCIAS TORACO-DIAFRAGMATICAS
- APONEUROSIS ANTEROLATERALES TORAX
- FASCIAS Y APONEUROSIS CINTURA ESCAPULAR
- APONEUROSIS ABDOMINALES
- APONEUROSIS LUMBOPELVICAS