



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MÚSICA

**LA BIOMECÁNICA DEL DIAFRAGMA Y SU RELACIÓN
CON PATOLOGÍAS GASTROESOFÁGICAS Y
POSTURALES EN CANTANTES**

Tesis

Que para obtener el título de
Licenciada en Música-Canto

presenta

ANDREA LARA CHÁVEZ

Asesores:

Mtro. Elías Morales Cariño

Mtra. Rosa María Soliveres Buigues

Fisioterapeuta Cristina Buitrón Vega

Fisioterapeuta Ana Esther Sánchez Sánchez

Cuidad de México, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tu cuerpo es templo de la naturaleza y del espíritu divino. Consérvalo sano; respétalo; estúdialo; concédele sus derechos.

Henry F. Amiel

Todos tenemos un espíritu que puede ser refinado, un cuerpo que puede ser entrenado de cierta manera, un sendero conveniente para seguir. Estás aquí con el solo propósito de darte cuenta de tu divinidad interior y manifestar tu iluminación innata.

Morihei Ueshiba

Agradecimientos

Agradezco infinitamente a mis padres Clara Chávez y Héctor Lara por el enorme apoyo que han dado, todo el amor que desbordan y su paciencia. Gracias por siempre ser la luz que guía mi camino.

A mi querido José Alberto González Barrera por su cariño, comprensión y amor. Gracias por estar presente en las buenas y en las malas y siempre ser un gran soporte para mi vida. Gracias por ser el agua que me ayuda a fluir.

A mi hermosa familia que siempre me han brindado un gran apoyo para continuar en esta carrera y por siempre estar presentes en este camino.

A mis maestros de canto, Octavio Arévalo y Carla Madrid, que fueron un gran apoyo para entender el camino que quiero seguir dentro de esta carrera. Cada uno puso su pasión en compartirme todo lo que saben.

A la maestra Edith Contreras, por su apoyo por escucharme cuando más lo necesitaba. Gracias por los consejos que me dio dentro y fuera del canto, los llevo en mi corazón.

A mi querido profesor Elías Morales Cariño, que me ha apoyado en todo momento para muchas cosas. Gracias por todos los consejos, por la pasión por enseñar y compartir. Por contactar con el alma de los demás mediante la música y por apoyarme en este proyecto

A mi maestra Rosa Soliveres por siempre apoyarme en este proyecto y por no dudar de mí Gracias por impulsarme a no dudar del camino que quería seguir y apoyarme para escribir este trabajo.

A mi querida amiga Cristina Buitrón por ayudarme a entender que mi cuerpo y mi espíritu son dos formas de paz, por ayudarme a encontrar esa magia interior que pensaba que estaba perdida. Gracias por despertar esa chispa en mí para no rendirme.

Al profesor Ricardo Cinta por siempre escuchar todo lo que sentía y siempre compartir sus enseñanzas.

A mis adorados amigos que siempre están para escucharme y abrazarme. Gracias por todo el apoyo y comprensión que me han brindado.

A la fisioterapeuta Ana Sánchez por la ayuda en este trabajo y por siempre resolver mis dudas.

Y por último a cada persona que se cruzó conmigo en esta carrera y puso su granito de arena para ayudarme a seguir adelante.

ÍNDICE

Introducción	7
Pregunta de investigación.....	12
Objetivos Generales:	12
Objetivos específicos	12
Capítulo I: La respiración	13
Anatomía y Fisiología de la respiración	14
Ventilación y músculos ventilatorios	19
Espiración forzada.....	22
El diafragma y sus funciones	22
Las cadenas musculares: El suelo Pélvico y el diafragma	24
Presión Intraabdominal	25
La importancia de la ventilación en el canto.....	27
El diafragma y su función en el canto: Apoyo diafragmático.....	28
Capítulo II: Patologías gastroesofágicas y posturales del diafragma.....	30
El diafragma y las patologías relacionadas al reflujo gastroesofágico.....	30
Reflujo gastroesofágico	32
Hernias diafragmáticas	33
Hernias hiatales o del hiato:	33

La postura: su relación con el diafragma y con las estructuras musculoesqueléticas.....	35
La columna vertebral o raquis.....	36
El psoas	37
Patologías posturales con relación al diafragma	38
Hipercifosis:.....	39
Escoliosis	40
Hiperlordosis	40
Cefalea tensional.....	41
El diafragma y su relación con el dolor de espalda.....	42
Capítulo III: El diafragma y su relación con patologías gastroesofágicas y posturales en cantantes.....	43
Reflujo gastroesofágico y hernias hiatales en cantantes y como afectan en su desarrollo.....	44
Patologías posturales relacionadas al diafragma en cantantes	46
Conclusiones	50
Bibliografía.....	53
Índice de Imágenes.....	57

Introducción

En el canto, el uso del diafragma es elemental para la producción de la voz. La mayoría de los cantantes sabemos muy poco acerca del funcionamiento de este músculo y carecemos de información sobre cómo afecta a nuestro cuerpo. Este trabajo pretende contribuir a un mejor entendimiento del papel que desempeña dicho músculo en los procesos de producción de la voz y el canto.

Durante mis estudios de Licenciatura en Canto en la Facultad de Música de la UNAM pude percatarme que constantemente sufría de dolores musculoesqueléticos debido a mi postura inadecuada, así como problemas gastroesofágicos que afectaban mi desarrollo dentro y fuera del canto. Debido a que el dolor de espalda y cuello eran muy intensos en el penúltimo año de mi carrera comencé a tomar sesiones de fisioterapia dentro de la Facultad, donde me explicaron que muchas de las patologías que presentaba se debían a la forma en la que respiraba al momento de cantar. Con el paso del tiempo y después de un año de ir a fisioterapia, entendí que el funcionamiento incorrecto del diafragma puede afectar no solo a la respiración, sino también a la postura y al sistema digestivo, dado que este músculo está conectado con otros. Además, gracias a los ejercicios y explicaciones que recibí, logré concebir de una manera más orgánica el proceso de respiración, conocer los músculos que se utilizan y cómo se relacionan con el resto de cuerpo; esto por consecuencia hizo que me hiciera más consciente de los movimientos y acciones que realizaba con mi cuerpo.

Dentro del canto y su enseñanza existen diferentes técnicas que guían al alumno y cantante profesional a poder desarrollar una voz sin tensiones y fluidez dentro de un escenario. A pesar de esta variedad de técnicas, todas abordan la respiración como un aspecto fundamental en el canto. Esto es de suma importancia para el desarrollo del cantante ya que es considerado la base para la producción de la voz. El obstáculo surge cuando no se tiene un conocimiento

sólidamente fundamentado de cómo se desarrolla este proceso en el cuerpo y cuáles son los músculos partícipes.

Los mecanismos utilizados para el desarrollo de la voz conllevan de manera inherente cambios de presión intraabdominal y subglotal. Es decir, las variaciones de presión que se generan en los órganos de la cavidad abdominal por consecuencia de la contracción y relajación del diafragma, así como la presión que se genera para que el aire se expulse controladamente haciendo que las cuerdas vocales puedan vibrar. A pesar de que estas modificaciones existen de manera constante en el cuerpo humano, el problema para los cantantes es un eventual mal uso o sobreesfuerzo de estos músculos, principalmente del diafragma. Realizar tareas repetitivas que impliquen estos dos factores puede generar distintas dificultades para la salud física del cuerpo, como lo son el reflujo gastroesofágico, así como alteraciones y daños en la postura del cuerpo.

Estas patologías son de las más frecuentes en cantantes; sin embargo, se encuentra poco documentado el mecanismo mediante el cual se generan, su relación con el proceso ventilatorio y su impacto en la producción de la voz y del desempeño de los cantantes a corto, mediano y largo plazo. “En adición, el cantante profesional de ópera necesita trabajar duro para mantener bajo control el reflujo gastroesofágico en medio de las realidades de su carrera. Estas realidades comprenden cantar por muchas horas al día implementando la respiración costo-diafragmática” (Du Plessis, 2014, p.116). Entender y documentar estas patologías puede ayudar a la disminución de estos problemas dentro de dicha comunidad.

En ocasiones, tanto alumnos como docentes de canto pueden entender y enseñar técnicas de respiración inorgánicas para el cuerpo humano dado que no están concebidas desde una perspectiva fisiológica y anatómica. Esto altera el funcionamiento normal de cuerpo del cantante, ya que los músculos utilizados en la respiración también afectan a otros sistemas musculoesqueléticos, debido a las conexiones que éstos tienen.

La respiración es un proceso que nos mantiene vivos, se divide en distintas fases, entre las cuales encontramos primeramente a la ventilación. Ésta se refiere únicamente al proceso de meter y sacar aire de los pulmones, en otras palabras, inhalar y exhalar. La ventilación es algo que el ser humano realiza involuntariamente, pero es posible hacerlo voluntario y modificable, lo que ocurre en el canto. Esto es un proceso complejo que requiere la participación de una serie de estructuras óseas, órganos y músculos conectados entre sí. El músculo más conocido e importante es el diafragma.

El diafragma para el ser humano es de suma importancia ya que no solo desempeña papeles de respiración, también de muchas otras tareas primordiales las cuales se ejercen gracias a un aumento de presión a nivel abdominal permitiendo la micción, la tos, la presión torácica o el parto. El diafragma separa al tórax de la cavidad abdominal y conecta diferentes estructuras como las vísceras torácicas-abdominales (Hernández Álvarez, 2013, p. 1). A su vez está conectado con distintos músculos posturales, así como con otros sistemas y aparatos del cuerpo, como lo es el sistema digestivo.

Dado que el diafragma es de gran importancia para la inhalación y la exhalación, es común que los maestros de canto lo conciban como el músculo más importante para el cantante. Éste, según la mayoría de los profesores, es uno de los principales para el apoyo en el canto, es decir, para el soporte de la voz. Una gran variedad de escuelas de canto considera el apoyo como parte fundamental para una emisión correcta. Por lo tanto, se han desarrollado técnicas para su perfeccionamiento, y si bien este es el trabajo del día a día de los cantantes, a muchos de los profesores y alumnos no les es claro el alcance de dicho término (Furnó y Mauleón, 1996, p. 80).

Tanto inspirar como espirar deben de ser procesos que se entiendan desde una perspectiva fisiológica y anatómica para los cantantes, ya que ellos son su propio instrumento, es decir, que no necesitan de agentes externos para la producción

del sonido; todo se realiza con el trabajo del cuerpo, sobre todo del aparato respiratorio-fonador.

Es común que a los estudiantes de canto se nos explique el proceso ventilatorio por medio de imágenes o de conocimientos no fundamentados, tal es el caso del diafragma y su funcionamiento dentro de esta disciplina. Muchos maestros y alumnos no tienen una idea clara de cómo este músculo se comporta y la relación que presenta con todo el cuerpo. Esta falta de claridad puede ocasionar que nuestros cuerpos lleguen a tener ciertos desequilibrios y alteraciones que alcancen a perturbar el desarrollo de la voz dentro del canto.

Tener un amplio conocimiento de la biomecánica de los músculos respiratorios, tomando como eje central el diafragma, en condiciones normales y dentro de la práctica del canto, nos permite conocer y entender cómo el uso inadecuado de éstos puede afectar la salud de los cantantes. Documentar de una forma sistemática esta información, proveerá un sustento fisiológico y anatómico para poder corregir y prevenir patologías relacionadas con dichos músculos.

En el capítulo I se explicará la respiración y el proceso de ventilación desde una perspectiva anatómica y fisiológica, tanto en condiciones normales como en el canto. Se abordarán los distintos niveles ventilatorios junto con los principales músculos que intervienen, en especial el diafragma. Además, se expondrá lo que es la presión intraabdominal y su relación con la voz.

Dentro del capítulo II se abordarán las diversas patologías gastroesofágicas y posturales que tienen relación con el diafragma y cómo afectan al funcionamiento del cuerpo. Tanto el reflujo gastroesofágico como las hernias hiatales son los principales padecimientos gástricos que se presentan debido a una ventilación forzada o mal empleada. Por su parte, la hiperlordosis, hipercifosis y cefalea tensional son patologías frecuentes que alteran la postura y que a su vez hacen que la ventilación se modifique.

Por último, en el capítulo III se describirán las patologías gástricas y posturales expuestas dentro del capítulo anterior pero relacionadas al canto. Se comprenderá el por qué son comunes dentro de esta población y cómo afectan el desarrollo del cantante.

Realizo este documento para complementar, desde una perspectiva fisiológica y anatómica fundamentada, el trabajo que realicé con la fisioterapeuta. Considero de suma importancia que todo cantante busque entender el funcionamiento de su cuerpo, ya que somos nuestro propio instrumento. Asimismo, elaboro este documento para poder ayudar a entender la voz y el canto desde una perspectiva fisiológica y anatómica, así como contribuir a la investigación y prevención de patologías gastroesofágicas y posturales que frecuentes en cantantes.

Pregunta de investigación: ¿Cuáles son las patologías gastroesofágicas y posturales relacionadas con la biomecánica del diafragma y cómo afectan la producción del canto?

Objetivos Generales:

1. Explicar el mecanismo biomecánico de los músculos respiratorios que causan patologías gastroesofágicas y posturales en profesionales del canto.
2. Describir cómo estas patologías afectan a la producción de la voz en cantantes.

Objetivos específicos: Conocer las principales patologías gastroesofágicas y posturales que presentan los profesionales del canto.

Palabras Clave: diafragma, biomecánica, músculos abdominales, patología, gastroesofágico, respiración, ventilación, apoyo diafragmático.

Capítulo I: La respiración

La respiración es un fenómeno involuntario, instintivo y fisiológico a nivel pulmonar que comenzamos a realizar desde el día en que nacemos. La función primordial de este suceso consiste en el intercambio de gases: inhalamos oxígeno (O_2) y exhalamos dióxido de carbono (CO_2) (Derrickson y College, 2018, p. 626). Entre las misiones más importantes de ésta se encuentran: la nutrición celular, regular el pH de nuestro cuerpo, la fonación, diversas funciones metabólicas y actuar como filtro mecánico en los pulmones (Gal, López, Martín y Prieto, 2017, p.218).

La respiración pulmonar consta de básicamente de 5 procesos:

1. Ventilación: El aire entra y sale de los pulmones.
2. Intercambio gaseoso pulmonar: Se intercambian gases dentro de los alvéolos pulmonares y la sangre de los capilares pulmonares.
3. Transporte de oxígeno y dióxido de carbono por la sangre: Se transporta O_2 a las células de los tejidos desde los pulmones y el CO_2 desde estas células a los pulmones.
4. Intercambio gaseoso sistémico: Se intercambian gases entre la sangre de los capilares y las células de los tejidos.
5. Respiración celular: Las células consumen O_2 y liberan CO_2 .
(Gal, López, Martín y Prieto, 2017, p.218).

Es importante tener claro que el aparato respiratorio no lleva a cabo todos estos pasos, únicamente es responsable de la ventilación y el intercambio de gases a nivel pulmonar. El transporte de oxígeno y dióxido de carbono es una función que realiza el aparato cardiovascular (Derrickson, 2018, p.628). Este trabajo se centrará en la descripción fisiológica y anatómica del sistema respiratorio y la biomecánica de los músculos que engloban este proceso, es decir, el estudio de las fuerzas externas e internas y su efecto en las estructuras vivas (McGinnis, 2005, p.3).

Anatomía y Fisiología de la respiración

Dado que la Fisiología y la Anatomía son ciencias que habitualmente van de la mano, es importante entender lo que cada una de ellas estudia; asimismo es preciso concebir la perspectiva desde la cual ven a la respiración.

Derrickson detalla en su libro *Fisiología humana* (2018) que “La Fisiología es el estudio de las funciones de un organismo y de las partes que lo componen” (p.2). En otras palabras, se refiere a que ésta estudia la manera en cómo funcionan y se comportan las estructuras de los seres vivos. Debido a que la Fisiología del cuerpo humano es muy amplia se divide en distintas ramas, dentro de estas subdivisiones se encuentra la respiratoria y es la que estudia la función del sistema respiratorio y los pulmones (2018, p.2).

Por su parte, la Anatomía se define como la ciencia que estudia “la estructura morfológica de los organismos” (Latarjet, 2005, p.14). En el libro *Atlas de la anatomía humana* de Miller (2011) el autor comenta que la Anatomía se basa en la estructura y diseño del cuerpo humano, y por ello es importante que cualquiera que emplee su cuerpo de forma constante en su profesión debe considerar a esta ciencia como un aspecto importante (p.1). Al igual que la Fisiología, la Anatomía se subdivide en ramas para un estudio más preciso, entre éstas se encuentra el estudio del proceso ventilatorio y respiratorio.

Algunos de los objetivos principales de estas dos y su relación con el proceso respiratorio son conocer los principales órganos y musculatura que lo conforman y la función de cada uno de ellos.

División del aparato respiratorio

El sistema respiratorio se divide en dos partes, el tracto superior, conformado por la nariz, boca, faringe, laringe y la tráquea y por debajo se encuentra el tracto inferior, formado por los bronquios, bronquiolos, alvéolos y pulmones. En su

mayoría los órganos de este último están concentrados en el tórax, ya que ayuda en la protección de éstos (Tulón, 2007, p.22) (ver imagen 1).

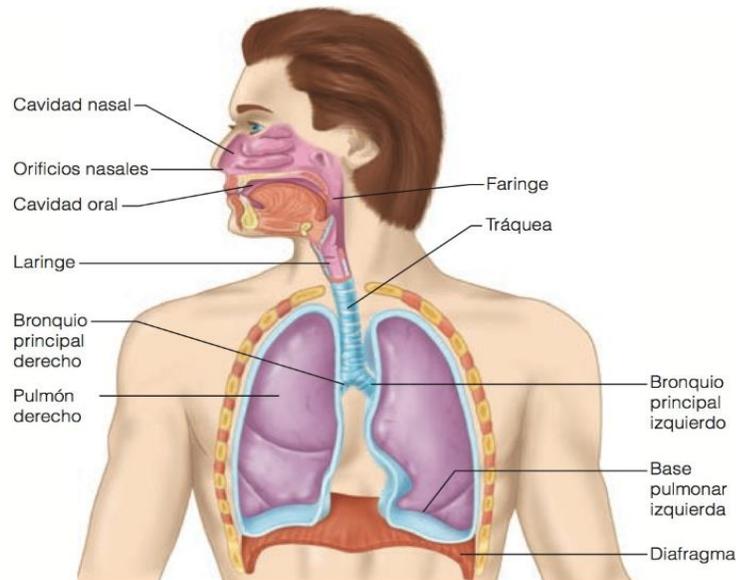


Figura 1 Principales órganos respiratorios mostrados en relación con las estructuras adyacentes

El tracto superior, también conocido como vía aérea superior, desempeña un papel sumamente importante gracias a que previene la entrada de materiales extraños al interior del organismo durante la inhalación. La nariz es la encargada de filtrar el aire que se inhala impidiendo que bacterias y partículas inorgánicas puedan llegar a los alvéolos, además humidifica el aire para que tenga una temperatura óptima y no cause daño a éstos (Gal et al, 2017, p. 220).

La faringe

La faringe, un conducto muscular, que se podría comparar con una pequeña manguera roja, tiene aproximadamente 13 centímetros de longitud. Conecta a la nariz, la boca y la garganta y actúa como vía de paso de los alimentos y el aire. Además, este canal actúa no solo como parte del aparato respiratorio, sino también se conecta con el aparato digestivo. Se divide en tres partes principales:

- 1) la nasofaringe: la porción superior de la faringe.
- 2) la orofaringe que se extiende desde el paladar blando a la base de la lengua.
- 3) la laringofaringe que se extiende desde la base de la lengua al esófago; a esta altura la faringe se conecta con la laringe (H. Martini, Tallitish y L. Nath, 2017, p. 629).

La laringe

La laringe es considerada el órgano principal para la fonación, además, también juega un papel importante en la aspiración de líquidos y sólidos. En la parte superior de este órgano se encuentra la epiglotis, que es una de las encargadas de la deglución y la producción de la tos (Gal et al, 2017, p.220).

Los músculos que contiene la laringe están divididos en dos, intrínsecos, que están situados en su totalidad dentro de este órgano cuya función principal es regular las tensiones de los repliegues vocales (cuerdas vocales) y la abertura y cierre de la glotis. Los músculos extrínsecos, por su parte, conectan a la laringe con las estructuras vecinas y mueven hacia arriba y hacia abajo dicho órgano para la deglución o el habla.

Los pliegues vocales son bandas de tejido elástico que participan en la producción de sonido. Éste se genera por el aire que atraviesa la glotis y hace vibrar los pliegues, el tono del sonido dependerá del diámetro, la longitud y la tensión de éstos. La contracción de los músculos esqueléticos cambia la posición de los cartílagos tiroideos y aritenoides controlando así la tensión. Cuando la distancia de estos dos aumenta, el tono incrementa debido que los pliegues vocales se tensan, cuando los cartílagos disminuyen su distancia los pliegues se relajan y el tono disminuye (H. Martini, et al, 2017, p. 631) (ver Figura 2).

La tráquea

La tráquea es un tubo tenso y flexible que tiene un diámetro aproximado de 2.5 centímetros y una longitud de once centímetros. Está situada en la zona anterior del esófago, se conecta con la laringe mediante uno de sus cartílagos y termina con la división de los bronquios (H. Martini, 2017, p. 632). La tráquea se ramifica en dos bronquios, el bronquio primario derecho, que ventila el pulmón derecho y el bronquio primario izquierdo, que ventila el pulmón izquierdo; éstos contienen anillos cartilagosos que proporcionan un soporte, su función es llevar aire a través de la tráquea para distribuirlo en los bronquios más pequeños y los bronquiolos de los pulmones (Derrickson, 2018, p.629) (ver Figura 3).

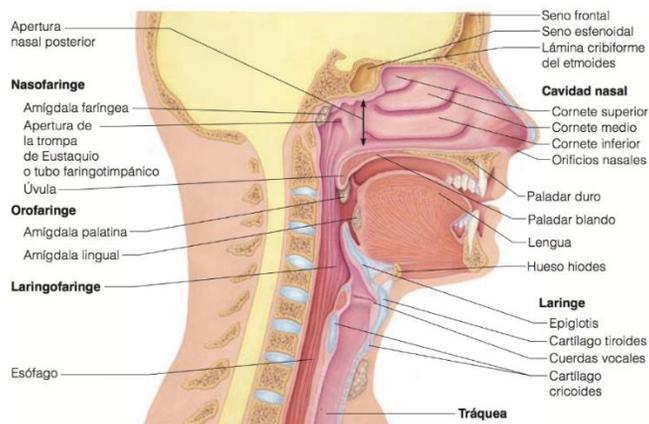


Figura 2 Anatomía básica del aparato respiratorio superior en un corte sagital

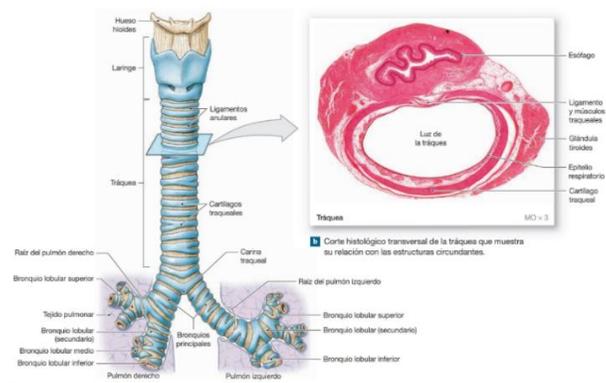


Figura 3 Anatomía de la Tráquea y bronquios principales

Los pulmones

Los pulmones son dos órganos cuya consistencia es similar a la de dos esponjas, se expanden al momento de la inhalación y ocupan la mayoría del espacio dentro de la cavidad torácica. Este par se constituye por dos estructuras: el árbol bronquial, donde se encuentran los bronquios y los alvéolos -pequeños sacos llenos de aire y donde ocurre el intercambio gaseoso entre el aire y la sangre (Derrickson,2018, p.631)- y el árbol vascular que forma parte del sistema cardiovascular; ambas estructuras están constituidas de un tejido sumamente elástico. La forma de estos dos órganos es cónica, a la parte superior se le denomina vértice y está situada cerca de la base del cuello, a unos centímetros de por encima de la clavícula; la parte inferior, también llamada base, es cóncava y está en contacto con la parte superior del diafragma (Gal et al, 2007, p.222) (ver figura 4).

Cada pulmón está envuelto por dos capas de tejido denominado pleura. La capa externa es denominada pleura parietal y en ella se recubre la pared de la cavidad torácica, la capa interna, llamada pleura visceral, es la que recubre a los pulmones. Entre estas dos existe un pequeño espacio que contiene un líquido llamado intrapleural y éste es el que ayuda a reducir la fricción entre estas dos capas, lo que facilita que durante la respiración tengan un mejor deslizamiento (Derrickson, 2018, p. 631).

Figura 24.12 Arbol bronquial y divisiones de los pulmones.

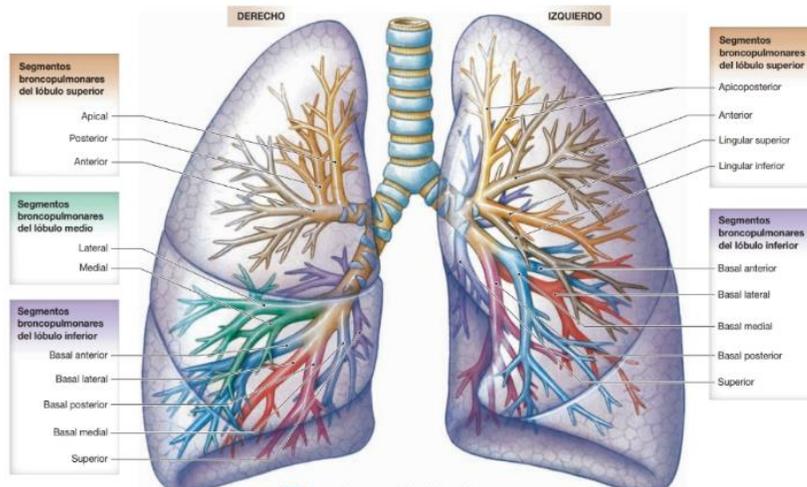


Figura 4 Árbol bronquial y división de los pulmones

Ventilación y músculos ventilatorios

La ventilación pulmonar es un **proceso mecánico y observable** que se basa en la alternancia de la inspiración y la espiración generando que el tórax se expanda y contraiga. Es decir, se refiere únicamente a la introducción y expulsión de aire por las vías respiratorias. A este nivel es donde se genera el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno (Gal et al, 2007, p. 221). “El aire debe entrar y salir de los pulmones de modo que los gases que están en los sacos aéreos (alveolos) de los pulmones se renuevan continuamente” (Marieb, 2008, p. 448).

Este proceso depende de los cambios de volumen que se realizan en la caja torácica. Las variabilidades de volumen también conllevan a cambios de presión “Los cambios de volúmenes llevan a cambios de presión que hace que el flujo de gases equipare esa presión” (Marieb, 2008, p.449).

Para que la presión sea generada y pueda crearse el flujo de aire es necesario la ayuda de una “bomba”, similar a la que realiza el flujo de sangre y el corazón. En el sistema respiratorio esa bomba de flujo de aire es producida principalmente por la caja torácica, los músculos intercostales y el diafragma (Gal et al, 2007, p.221).

Existen tres tipos de presiones que son importantes durante este proceso:

1. Presión atmosférica: la presión del aire en la atmósfera.
2. Presión alveolar o intrapulmonar: La presión de aire dentro de los alvéolos pulmonares.
3. Presión intrapleural: La presión que existe dentro de la cavidad pleural.

Los cambios de presión generan distintas fases durante el proceso ventilatorio, la inspiración y la espiración (Fox, 2014, p. 536). Algunos autores como Derrickson (2018) mencionan el reposo como una fase de éste (p.628) pero dado que es un momento muy rápido la mayoría de los autores opta por mencionar solo dos de ellas. “La ventilación pulmonar consta de dos fases: inspiración y espiración. La inspiración (inhalación) y espiración (exhalación) se logran por aumento y disminución alternos de los volúmenes del tórax y pulmones” (Fox, 2014, p. 54).

El reposo es, como ya se mencionó un momento extremadamente breve. Aquí la presión alveolar y la presión atmosférica es la misma ya que no existe variación entre éstas, esto quiere decir que no entra ni sale aire de los pulmones (Derrickson, 2018, p.628).

La inspiración es el proceso de introducir aire al interior de los pulmones; en esta fase la presión alveolar debe de ser menor a la presión atmosférica. Para que esto se lleve a cabo, los pulmones necesitan aumentar su volumen y expandirse para que el aire que entra de la atmósfera llegue a los alvéolos (Gal et al, 2007, p.221).

Inspirar es un proceso activo debido a que los músculos involucrados en esta fase generan la expansión del tórax. La pared de éste comprende principalmente huesos (vértebras, las costillas y el esternón) y los músculos intercostales internos, los cuales son sumamente flexibles dado que están configurados para la expansión y contracción durante la ventilación. Igualmente, en esta fase intervienen los músculos accesorios: escalenos, el esternocleidomastoideo, los músculos abdominales y el diafragma, el músculo más importante para la realización de este proceso, localizado por debajo del tórax; es el que separa a éste de los músculos abdominales, es por ello que a este músculo se le conoce también como diafragma torácico (Arellano Álvarez, Galarza y Guzmán-Díaz de Ita, 2005) (ver figura 6).

Durante la espiración normal y tranquila, el proceso es pasivo, esto quiere decir que no se produce por la contracción de ningún músculo, sino por el contrario, se lleva a cabo por la relajación de éstos y ello genera que la caja torácica vuelva a su posición principal junto con los pulmones que se contraen para la salida de aire alveolar hacia el exterior (Gal, et al, 2007, pp.221-223). En esta fase el volumen intrapulmonar torácico desciende y obliga a los gases intrapulmonares a juntarse, así esta presión supera a la atmosférica, esto provoca que los gases salgan para equipar la presión dentro y fuera de los pulmones (Marieb, 2008, p.451).

En personas sanas este proceso depende más de la elasticidad pulmonar natural que de la contracción pulmonar, a medida que los músculos inspiratorios se van relajando los músculos van recuperando su longitud de reposo (Marieb, 2008, p.451) (ver figura 6).

El aire introducido a los pulmones en la inspiración normalmente es de 0.5 litros; durante la espiración el aire expulsado es de 1.5 litros. Dentro de los pulmones siempre se encontrará una capacidad residual de 1.5 litros aproximadamente, a falta de éste, el cuerpo colapsaría (Fisioterapeuta Sánchez Ana, comunicación telefónica, 4 de septiembre de 2019).

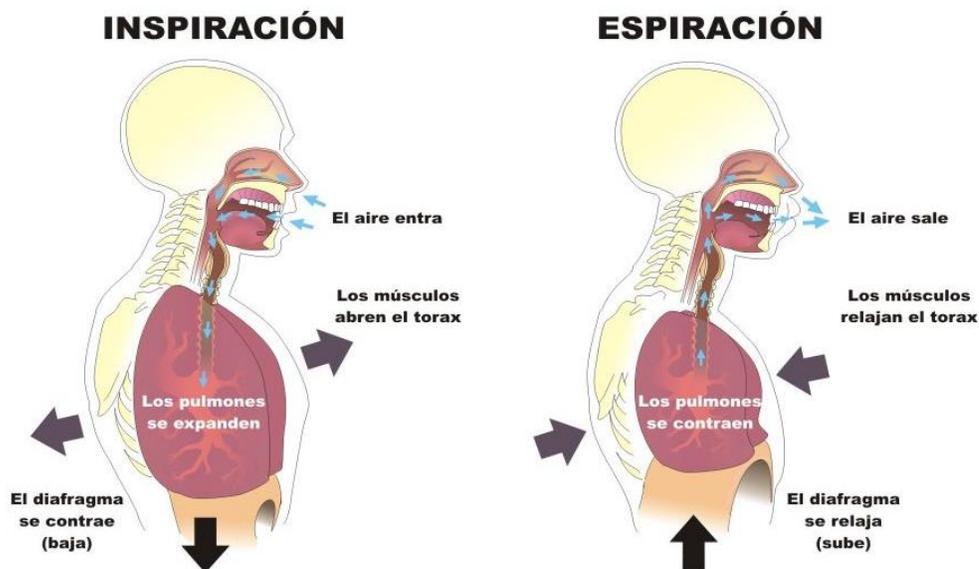


Figura 5 cómo se produce la inhalación y exhalación paso a paso

Espiración forzada

La espiración forzada es la máxima espiración que nuestro cuerpo puede realizar. En ella las fuerzas elásticas de los músculos no son lo suficientemente potentes para poder realizar una espiración rápida, así que para obtener una fuerza adicional se utilizan los músculos abdominales que empujan el contenido abdominal hacia arriba, contra la parte inferior del diafragma; esto genera una contracción de los pulmones (Fisioterapeuta Cristina Buitrón comunicación telefónica, 31 de agosto de 2019). Es una técnica utilizada en fisioterapia para la expulsión de secreciones que puedan llegar a estar dentro del aparato respiratorio, consiste en intentar sacar toda nuestra capacidad vital de aire dentro de los pulmones (aproximadamente 4.5 litros) a través de una tos provocada (Fisioterapeuta Ana Sánchez, comunicación telefónica, 4 de septiembre de 2019).

La espiración forzada es una respiración diafragmática, pero haciendo activa la espiración mediante contracción de la musculatura abdominal [...] Produce compresión y estrechamiento de la vía aérea a partir de un punto (punto de presión equilibrada) que viene determinado por el volumen pulmonar [...] La espiración forzada ocurre a glotis abierta y a las presiones intratorácicas que se alcanzan son mucho menores que el mecanismo de la tos (Torres, 2002, p. 2393).

El diafragma y sus funciones

El diafragma es uno de los músculos más importantes dentro del proceso ventilatorio y en general de la respiración. Por encima de éste inmediatamente encontramos a los pulmones y por debajo a las vísceras abdominales. “Como su nombre lo indica debe facilitar las vías de comunicación entre los niveles torácico y abdominal (DIA) a la vez que los separa de forma eficaz (FRAGMA)” (Busquet, 2004, p.84).

Es un músculo plano y ancho que se encuentra entre el tórax y abdomen, por los bordes se une a diferentes sistemas óseos como las vértebras lumbares. Su forma

es parecida a la de una cúpula y se encuentra insertado firmemente sobre los elementos óseos o cartilagosos que limitan la abertura inferior de la cavidad torácica. La parte central del diafragma es tendinosa, esto hace que la contracción dependa de sus bordes insertados en el diámetro inferior de la caja torácica (Luizzi y Busso, 2014) (ver figura 7).

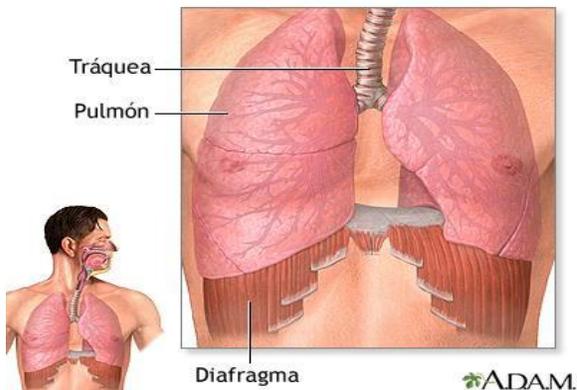


Figura 6 Diafragma y Pulmones

El centro denominado frénico tiene forma de trébol y estructura tendinosa, sirve de base y soporte para el diafragma, así como de apoyo al corazón puesto que ahí se recarga. Éste eleva y baja durante la inspiración y espiración (Fisioterapeuta Sánchez Ana, comunicación telefónica, 27 de agosto de 2019). Además, es en este lugar donde se insertan todas las fibras musculares (Riera, 2008, p.47). "El diafragma presenta una serie de orificios por los que pasan diferentes estructuras de una cavidad a otra: arterias, venas, nervios, esófago, etc." (Tulón, 2005, p.37) (ver figura 8).

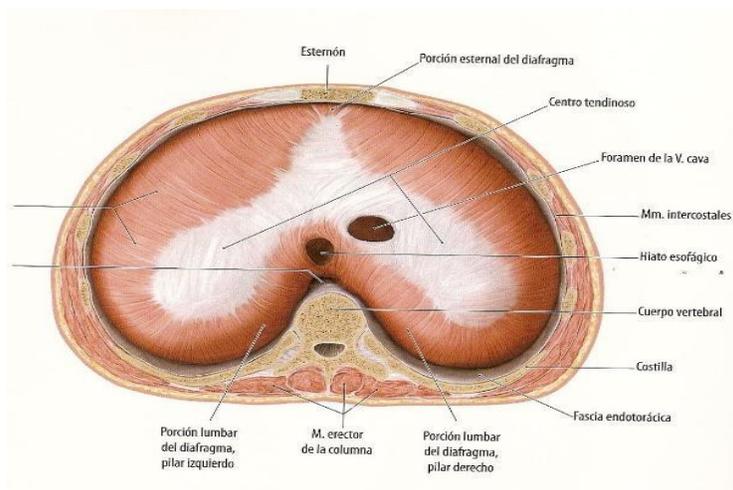


Figura 7 Diafragma. Capa muscular que separa las cavidades torácica y abdominal permitiendo así la respiración

Debido a que el diafragma cumple diferentes papeles, principalmente el de la respiración, es importante que permanezca libre (Busquet, 2004, p.84). Tanto para la inspiración como la espiración juega un papel fundamental; cuando se introduce aire a los pulmones éste desciende permitiendo que la caja torácica se expanda libremente, las costillas que encuentran en esta caja se proyectan hacia afuera y arriba, este descenso también provoca la contracción de las vísceras situadas en la cavidad abdominal. Cuando el aire es expulsado, el diafragma regresa a su posición de inicio (Fisioterapeuta Cristina Buitrón, comunicación telefónica, 31 de agosto de 2019).

Las cadenas musculares: El suelo Pélvico y el diafragma

Las cadenas musculares son grupos de músculos conectados unos con otros y que colaboran para conseguir algún movimiento o propósito en específico (Camps, 2020, p.108). “Representan circuitos de continuidad de dirección y de planos a través de los cuales se propagan las fuerzas organizadoras del cuerpo” (Busquet, 2004, p.15). Existen distintos tipos de ellas, por ejemplo, las de flexión, extensión, laterales e inspiratorias y espiratorias (Fisioterapeuta Sánchez Ana, comunicación telefónica, 22 de agosto de 2019).

El diafragma está situado en un lugar donde se entrelazan todas las cadenas musculares. Gracias a estas conexiones el suelo pélvico y los músculos que lo comprenden se mueven al unísono con el músculo diafragmático el cual es el techo del abdomen y de la esfera abdomino-pélvica. En la inspiración y expiración ambos se mueven hacia arriba y hacia abajo al mismo tiempo y por ende la salud de uno depende del otro para poder realizar su tarea principal. Desempeña un papel importante para la digestión y la postura del cuerpo. Estos dos músculos y el trasverso del abdomen se ayudan entre sí para un funcionamiento óptimo (Grossman, 2020, p. 15- 21) (ver figura 9).

La cavidad de la pelvis alberga también el suelo pélvico, unos músculos que abarcan el notable espacio intermedio entre los dos isquiones por un lado y, por otro, entre el pubis y la rabadilla. Estos músculos están firmemente anclados en la estructura ósea de la pelvis. Su presencia confiere al suelo pélvico una forma que viene a ser una imagen de espejo del diafragma, incitando a algunas personas a llamarlo diafragma pélvico" (Conable, 2012, p. 83).



Figura 8 El techo, el piso y una de las paredes del cilindro abdominal.

Presión Intraabdominal

La presión se define como la fuerza que ejerce un gas, sólido o líquido sobre una superficie (Burbano de Ercilla, Burbano de García y Muñoz, 2003, p. 259).

La cavidad abdominal es el espacio más extenso y grande que tiene como techo natural al diafragma, en ella comprenden los principales órganos internos como el

intestino, el hígado y el páncreas. Debido a la falta de esqueleto óseo, esta cavidad tiene una fuerte y rígida pared abdominal (Vay, 2004, p.139). La elasticidad de sus paredes y su contenido determinan la presión dentro del abdomen.

La presión intrabdominal es un estado fijo el cual puede aumentar durante la inspiración y la espiración, o sea, cuando el diafragma se contrae y relaja. En condiciones normales es de 0 a 5 mmHg (milímetros de mercurio) pero puede llegar a modificarse directamente por el volumen de los órganos sólidos, vísceras huecas, lesiones ocupacionales de espacio o condiciones que puedan llegar a limitar la expansión de la pared abdominal, así como puede variar con elevaciones leves sin efectos clínicos como cuando se tose, se ríe, se defeca o se realiza alguna actividad física. A este cambio de tensión se le denomina hipertensión intraabdominal aguda (Carillo-Esper y García, 2010, pp.48-50).

El aumento mayor de presión intraabdominal que traiga consigo síntomas fisiológicos como los son respiratorios, urinarios, metabólicos es conocido como síndrome compartimental abdominal. Este síndrome hace que la función orgánica del cuerpo se desestabilice (Pérez, Farías, Vega, del Castillo, Bareletta y Franco, 2018, p. 47).

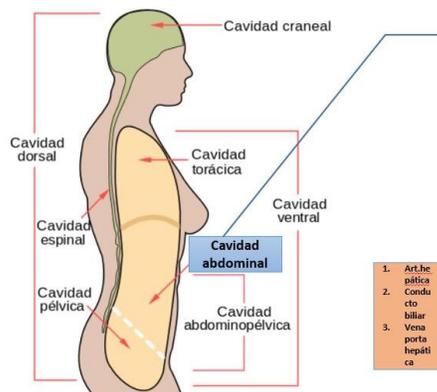


Figura 9 La cavidad abdominal

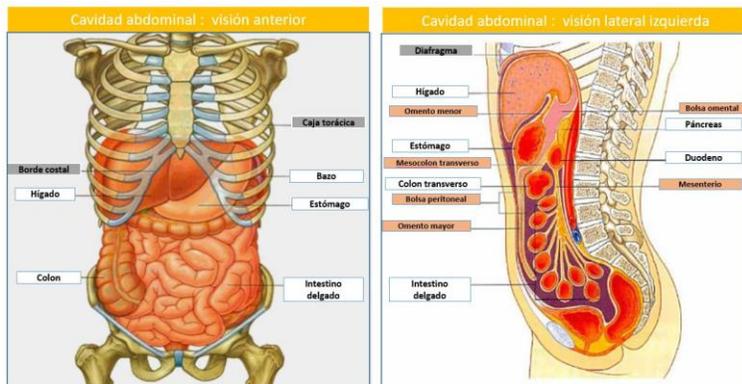


Figura 10 Contenido de la cavidad abdominal

La importancia de la ventilación en el canto

Es importante que el cantante conozca el funcionamiento de la ventilación para optimizar su desarrollo, evitar lesiones y, sobre todo, poder identificar qué es lo más funcional para su cuerpo dentro de este proceso.

La ventilación durante el canto debe ser libre, permitiendo que la caja torácica se expanda y contraiga de acuerdo con las necesidades de la persona, sin embargo, en la práctica se enseña una ventilación entre comillas diafragmática, la cual provoca un bloqueo de la ventilación y una modificación de la postura.

Existen cuatro tipos de ventilación que son muy comunes al momento de introducir al alumno en la práctica de la respiración: Respiración abdominal o diafragmática; respiración costo-abdominal o costodiafragmática; respiración intercostal o media y la respiración clavicular o alta. Cada una de ellas es usada por el cuerpo en ciertas situaciones (Tulón, 2005, p.39).

La ventilación costodiafragmática es una de las más funcionales en el canto debido a que ésta se presenta cuando estamos en un estado de calma y tranquilidad igualmente permite que la expansión de la caja torácica sea de mayor amplitud. Esta ventilación lleva consigo una gran cantidad de aire a la zona baja de los pulmones, donde hay mayor capacidad de expansión (Tulón, 2005, p.37). Además, este tipo de ventilación activa el sistema nervioso parasimpático que es el encargado de la relajación de nuestro cuerpo (Pérez, 2017, p.40).

Con la ventilación costodiafragmática se logra que las clavículas y el pecho no se eleven, esto evita tensiones en los músculos del cuello, que afectan negativamente a la laringe, la responsable de la producción del canto (Tulón, 2005, p.39).

La ventilación es un proceso que el estudiante de canto debe entender debido a que es observable y se basa solo en la inspiración y espiración, algo que día a día se vive dentro de canto.

El diafragma y su función en el canto: Apoyo diafragmático

Dentro de la técnica de canto el músculo por excelencia para el soporte o base de la voz es el diafragma. Para referirse a este soporte las escuelas de canto utilizan el término apoyo el cual fue primeramente descrito por los italianos (Marek, 2007, p. 67).

Este término en ocasiones es difícil de entender dado que anteriormente la información que se tenía sobre la técnica de canto es poca y no estaba basada en conceptos anatómicos y fisiológicos claros. Hasta la fecha el estudio de la respiración en el canto es muy controversial ya que cantantes y profesores tienen conceptos y visiones distintas para entender este proceso (Marek, 2007, pp. 67-68).

Dada la vasta información que se tiene sobre este tema, Furnó y Mauleón en su artículo "*El 'appoggio' en el canto: un estudio preliminar sobre posibles formas de medición*" realizan la tarea de recopilar información de distintos autores que hablan de este tema para así llegar a una definición más clara:

El apoyo es la habilidad de mantener durante la frase cantada: a) el diafragma contraído, en co-contracción con los intercostales, con caja torácica abierta y leve tensión de la musculatura abdominal con la finalidad de obtener: b) precisión en la presión subglótica, una posición baja de la laringe y estabilidad tímbrica (1996, p.81).

Esto quiere decir que el apoyo no solo se ayuda del diafragma sino también de los distintos músculos ventilatorios. Es entonces una espiración forzada en la cual el cantante optimiza y balancea la salida del aire usando de apoyo los músculos abdominales, dado que el diafragma es involuntario. Así mismo interactúa con el sistema respiratorio superior el cual es partícipe de la fonación.

Tanto la inspiración como la espiración se pueden realizar de manera forzada. [...] La espiración es debida a una mayor acción de los músculos de espiración. Voluntariamente se puede modificar, pues, la frecuencia y profundidad de los movimientos respiratorios, e incluso suspenderlos durante un periodo corto de tiempo (Tulón, 2005, p.36).

Capítulo II: Patologías gastroesofágicas y posturales del diafragma

La patología según el *Diccionario de la Real Academia Española* se define como la parte de la medicina que estudia las enfermedades o el conjunto de síntomas de una enfermedad. En este trabajo nos dedicaremos a explicar los síntomas y enfermedades que se pueden generar a partir de un uso inadecuado del diafragma y los demás músculos ventilatorios.

El diafragma es controlado por los nervios frénicos que surgen de la médula espinal y que descienden en este músculo. Sus funciones son la inervación motora y la respuesta tanto a estímulos nerviosos como a la carga de trabajo que generamos hacia el diafragma. Situaciones fisiológicas o patológicas puede llevar a su debilitamiento. Las patologías del diafragma pueden ser: parálisis-eventraciones, hernias (congénitas, adquiridas o traumáticas) y tumores. (Estarriola et al, 2002, p.72).

Se documentarán las patologías gastroesofágicas y posturales que tienen relación con el diafragma y cómo éstas se conectan con diferentes partes del cuerpo.

El diafragma y las patologías relacionadas al reflujo gastroesofágico

Las diversas conexiones que tiene el diafragma no solo se relacionan con el aparato respiratorio. Debido a que este músculo está situado por debajo del esófago y por encima del estómago se hace participe de distintas tareas gastroesofágicas. A través de este músculo pasan distintitos orificios de los cuales uno de ellos constituye el del esófago el cual sirve de conexión entre este órgano y el estómago. Una respiración con tensiones participa en la modificación de presiones entre estos dos órganos (Ricard, 2008, p.124).

La parte crural del diafragma es la que se origina en el tendón central y se inserta en las primeras tres vértebras lumbares y costillas inferiores; aquí la disposición de las fibras es más compleja. En esta parte se cumple la mayor parte de las

funciones gastroesofágicas. En el hiato esofágico las fibras crurales se entrecruzan para formar parte del esfínter esofágico, es decir, en coordinación con el esófago, el diafragma se relaja para dejar pasar el bolo alimenticio (Estariola et al, 2002, p.72).

Esófago

El esófago es un conducto cilíndrico muscular que está tapizado de mucosa y une a la faringe con el estómago. Es un tubo muscular que tiene alrededor de 25 centímetros de diámetro y se encuentra por detrás de la tráquea. Antes de concluir en el estómago, éste atraviesa el diafragma por una abertura llamada hiato esofágico. Sus paredes contienen, dependiendo de la ubicación, músculo esquelético o músculo liso. Su función es el transporte alimenticio desde la faringe hasta el estómago (ver figura 11) (Latarjet, 2005, 1294).

Estómago

El estómago es un órgano en forma de jota que es la parte más distensible del tubo digestivo. Por arriba se continua el esófago y por abajo se vacía el duodeno del intestino delgado. Las funciones principales del estómago son almacenar alimentos, iniciar la digestión de proteínas, matar las bacterias con el potente jugo gástrico y hacer progresar los alimentos hacia el intestino delgado como un material pastoso llamado quimo (ver figura 11) (Marieb, 2008, p.470).

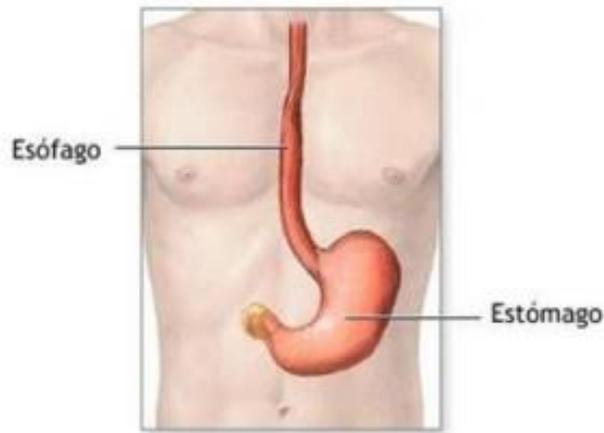


Figura 11 Esófago y Estómago

Reflujo gastroesofágico

El reflujo gastroesofágico (RGE) es el paso del ácido que se encuentra en el estómago hacia el esófago. En la unión del esófago y el estómago encontramos el esfínter esofágico inferior que funciona como una especie de válvula que impide el paso del contenido gástrico al esófago. En condiciones normales siempre existe reflujo gastroesofágico el cual no produce ningún problema. Las molestias surgen cuando la cantidad de reflujo aumenta provocando ciertas lesiones y ciertos síntomas; entre éstos encontramos a la pirosis, que es la sensación de quemazón retro esternal (Díaz-Rubio, 2007).

Plessis et al, citando a Jahn y a Treuting en su artículo “Diaphragmatic-intercostal breathing and the occurrence of gastroesophageal reflux disease in singers” (2014) comentan que el reflujo gastroesofágico se puede describir como una condición donde los ácidos gástricos se desplazan hacia la faringe y laringe por el esófago. Estos ácidos producidos en el estómago son una mezcla de ácido hidrólico, pepsina y ácidos de bilis que se mueven hacia arriba dañando las paredes del esófago y las cuerdas vocales. La combinación de éstos contiene un alto pH ya que solo están hechos para este órgano. Cuando se mueven fuera del estómago la mucosa que protege al esófago y las cuerdas vocales no puede soportar un pH tan alto y por consiguiente se crea irritación y quemazón (p.114).

El reflujo gastroesofágico puede tener distintos orígenes:

1. Una relajación total transitoria del esfínter esofágico inferior.
2. Un aumento en la presión intraabdominal.
3. Un reflujo espontaneo asociado a una presión baja en el esfínter esofágico (Ricard, 2008, p.10).

Hernias diafragmáticas

Las hernias pueden ser definidas como un abultamiento de cualquier estructura anatómica por algún orificio o por el debilitamiento de un músculo que por consecuencia desplaza algún órgano de su lugar habitual (Arias, Aller y Aldamendi, 2000, p. 99).

Las hernias diafragmáticas se deben al abultamiento de cualquier estructura del abdomen a través del diafragma y se dividen en tres tipos: congénitas, traumáticas y adquiridas. Entre las más comunes se encuentran las adquiridas conocidas más comúnmente como hernias hiatales o del hiato y suelen estudiarse con problemas de reflujo gástrico (Tapias, 2009, p. 95). En este apartado veremos solo de este tipo ya que son las que se relacionan con problemas gástricos.

Hernias hiatales o del hiato:

La hernia hiatal se produce en el orificio esofágico y se debe a un paso anormal de una porción del esófago a través del diafragma. Se producen como consecuencia de una presión relativamente elevada del abdomen hacia el área de baja presión del tórax (Domingo, 2001).

Existen dos tipos principales:

1. Hernia hiatal deslizante: También llamada hernia axial, se debe a que la unión del esófago y el estómago, así como una parte de este último que se encuentra debajo del diafragma, protruyen por encima de este músculo (ver figura 12) (Lee, 2018).

2. Hernia hiatal paraesofágica: En este tipo la unión del estómago y el esófago siguen en su posición normal, pero parte del estómago pasa por el hiato quedando por encima del diafragma (ver figura 12) (Lee, 2018).

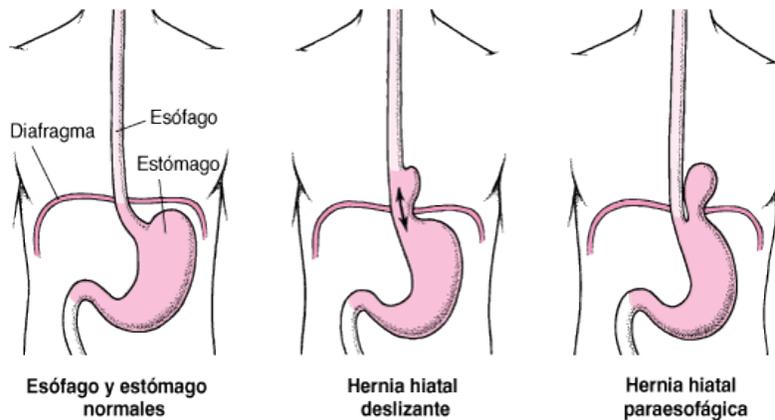


Figura 12 Hernia hiatal

Las hernias paraesofágicas no suelen causar síntomas, sin embargo, pueden quedar atrapadas o comprimidas por el diafragma y perder su aporte sanguíneo. Cuando se llegan a presentar síntomas, éstos pueden ser dolor en la zona torácica, hinchazón, eructos y dificultad para tragar (Lee, 2018).

Por su parte, las hernias deslizantes son muy pequeñas y los síntomas llegan a ser muy leves. Por lo general los síntomas presentados están relacionados con el reflujo gastroesofágico y la indigestión y son más comunes al momento de acostarse, después de haber ingerido algún alimento, así como al hacer cierto tipo de esfuerzos como cargar objetos pesados. La fuerza impulsora para la progresión de este tipo de hernia puede estar relacionada con la presión positiva intraabdominal aumentada, por lo tanto, en pacientes obesos o embarazadas es común que aparezca (Landreneau, 2005, p. 412).

La postura: su relación con el diafragma y con las estructuras musculoesqueléticas

Con el término “postura corporal” se hace referencia a la posición de nuestro cuerpo en el espacio, lo que incluye tanto la posición que asume la superficie de apoyo de nuestro cuerpo con el entorno como la relación espacial entre los distintos segmentos de esqueleto. “La postura es, por tanto, el modo de estar y de relacionarse un sujeto con todo lo que le rodea” (Gattoronchieri, 2016, p.1).

La postura corporal equilibrada consiste en la alineación del cuerpo con una máxima eficiencia tanto fisiológica como biomecánica lo que reduce el estrés y las sobrecargas ejercidas sobre el sistema de sustentación por los efectos de la gravedad. En la postura correcta la línea de gravedad pasa a través de los ejes de todas las articulaciones con los segmentos corporales alineados verticalmente. La cabeza, el tronco, los hombros y la cintura pélvica son los segmentos más importantes que deben estar en equilibrio muscular y mecánico (Díaz-Serrano, García de Puebla y Mussolino de Queiroz, 2008).

“Las posturas incorrectas pueden ser causadas por la debilidad de los músculos de la espalda, por la costumbre de adoptar malas posturas y por la escasa actividad física” (Gattoronchieri, 2016, p.38). La fisioterapeuta Giselle Ibáñez Rubio especialista en hipopresivos¹, comenta que el diafragma está constituido por fibras que hacen que éste trabaje de manera involuntaria, a este movimiento se le conoce como reflejo involuntario. Si nosotros realizamos algún esfuerzo como gritar, reír y toser este reflejo se dispara. Cuando este esfuerzo está funcionando de manera correcta, el diafragma genera un vector de fuerza hacia abajo, a la par el suelo pélvico va hacia arriba, la faja abdominal y vectores espinales adentro, generando una hiperpresión interna que ayuda a proteger órganos internos y la columna vertebral. El problema es que cuando intervienen distintos factores de riesgo como la edad, la genética, problemas hormonales y sobre todo qué tanto llevamos el cuerpo al esfuerzo y al impacto, la constante de éstos genera deterioro y cansancio neuromuscular y por lo tanto el reflejo deja de

¹ Tipo de gimnasia abdominal que tiene como objetivo reducir la presión interna.

trabajar correctamente; la hiperpresión no se distribuye de manera uniforme yéndose a lugares con menos tonificación (entrevista personal, 19 de octubre de 2019).

La columna vertebral o raquis

La columna vertebral es una estructura ósea que juega un papel muy importante en la postura del ser humano. Está constituida por segmentos que se superponen y articulan unos con otros: las vértebras. Esta estructura está compuesta de 33 a 34 vértebras divididas de la siguiente manera: 7 cervicales, 12 dorsales o torácicas, 5 lumbares, 5 sacras y de 4 a 5 coccígeas (ver figura 13). Gracias a las características de elasticidad y resistencia sus tres funciones principales son: el movimiento, sostén del tronco y articulaciones, la protección de la médula espinal y las raíces nerviosas. En condiciones normales y vista de lado, el raquis (columna vertebral) presenta cuatro curvas, dos de convexidad anterior llamadas lordosis que se encuentran a nivel cervical y lumbar y dos de convexidad posterior, cifosis, que se encuentra a nivel dorsal y sacro (ver figura 13) (Gattoronchieri, 2016, pp.18-20).

Parte del diafragma se encuentra en inserción con las primeras cuatro lumbares del raquis junto con el psoas que se encuentra en la cavidad abdominal. Una buena respiración libre y expansiva de la caja torácica también influye en la postura del cuerpo. Si encontramos algún desequilibrio en nuestra alineación corporal esto también implica que nuestra musculatura respiratoria no pueda trabajar con facilidad y libertad (Reguant, 2003, p. 184).

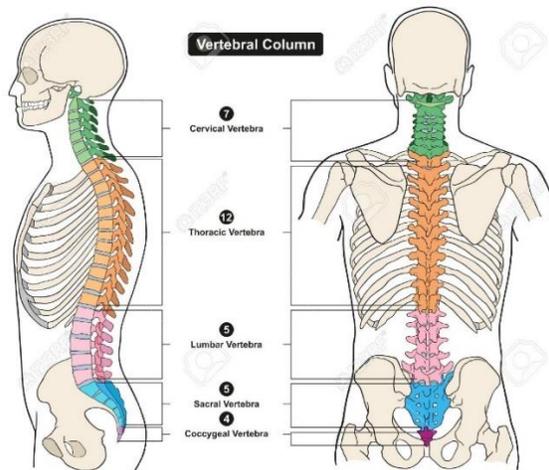


Figura 13 Columna vertebral del ser humano

El psoas

El psoas es uno de los músculos esqueléticos más importantes en el cuerpo humano debido a que es el único que conecta la extremidad superior a la inferior, o sea de la columna a las piernas. Esto lo convierte en un músculo postural y de equilibrio de suma importancia debido a que se encuentra cerca del centro de gravedad. Se divide en dos músculos sinérgicos, el mayor y el menor: el primero conecta a la columna con el fémur y el segundo la pelvis con la columna. Ambos forman parte de un grupo muscular denominado psoasíaco debido a la inclusión del músculo iliaco y su movimiento simultáneo (Staugaard, 2012, pp. 10-11).

El psoas principalmente lo que hace es flexionar la cadera, por ejemplo, el movimiento que realizamos al subir escaleras. Se une con el diafragma mediante la fascia en la parte superior del cuerpo. La conexión entre estos dos músculos es un punto muy importante y crítico tanto del soporte como de la función del cuerpo ya que reúne la parte superior e inferior del cuerpo. Conecta la respiración con el caminar. (Fisioterapeuta Sánchez Ana, comunicación telefónica, 23 de octubre de 2019).

Patologías posturales con relación al diafragma

El diafragma es un músculo que nunca descansa ya que siempre existe entrada y salida de aire desde que nacemos hasta nuestra muerte. Debido a esto puede que se presenten ciertas tensiones que afectan no solo a éste, sino también a los músculos conectados que intervienen en la postura de cada individuo (Rial, 2018).

Cuando el movimiento de la caja torácica está limitado o bloqueado debido a las tensiones a nivel diafragmático, los niveles de oxígeno en nuestro cuerpo se ven disminuidos y la postura correcta también se ve afectada. Muy pocos lo saben, pero las tensiones diafragmáticas son más comunes de lo que se cree, por eso es necesario evaluar el estado del diafragma cada cierto tiempo para evitar que sus tensiones puedan afectar nuestra calidad de vida (Rial, 2018).

El desgaste del diafragma provoca su descenso para poder adaptarse a las necesidades que el cuerpo requiere, esto por consecuencia crea que los músculos que están conectados igualmente desciendan (Especialista en hipopresivos Giselle Rubio Ibáñez, entrevista personal, 19 de octubre de 2019).

Este músculo repercute con la zona lumbar y la zona cervical, su función es muy importante para evitar dolores en estas zonas ya que reduce las cargas que actúan en las vértebras y los discos intervertebrales. En situación normal, el diafragma tendrá un desplazamiento en la vertical de 1.5 o 2 cm. Con una postura inadecuada comprimimos nuestros discos cervicales y disminuiríamos el movimiento vertical de dicho músculo así que éste tendrá menos espacio para desplazarse (Reguant, 2003, p.184).

Rial Rebullido y Pinasch Amatller, en su libro *Ejercicios hipopresivos* (2015), explican que el diafragma es como el techo de un cuarto, las paredes serían la faja abdominal, por detrás las lumbares y el piso es nuestro suelo pélvico; el relleno de la habitación son los órganos internos que se encuentran dentro de la faja abdominal. Con esta imagen explican que si el techo llegara a colapsar o bajar un poco, todos los órganos y las paredes deberían de ceder y adaptarse a ese techo más bajo aunque tuvieran menor espacio. Eso es lo que pasa con el

diafragma y con los músculos conectados a él, se tensan para poder adaptarse a las necesidades que nosotros tenemos (p.20).

Hay diferentes niveles de tensión del diafragma que ocasionan distintas patologías dependiendo del nivel en que se esté. Algunos de los síntomas posturales relacionados a la tensión del diafragma son: dolor en la zona cervical y lumbar, puntos punzantes en el reborde costal. Éstos por consecuencia crean una mala posición del cuerpo. Para entender cómo se relacionan ciertas patologías de la postura con el diafragma se describirán algunas de las más comunes conectadas con este músculo y el raquis.

Hipercifosis:

También conocida como cifosis, es el aumento de la curvatura dorsal de la columna vertebral en la convexidad posterior, es decir en la parte superior de la espalda apreciable cuando se observa a algún individuo lateralmente (ver figura14). Esta alteración provoca un desequilibrio en la estática de la columna vertebral produciendo dolor en la zona lumbar como en la dorsal. Dicha anomalía generalmente se presenta gracias a una hipostenia, es decir, una debilidad en los músculos del tronco (Gattoronchieri, 2016, pp.35-36).

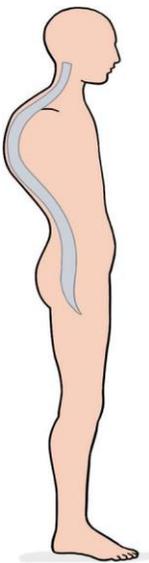


Figura 14 Sujeto con cifosis: se observa un incremento de la

curvatura dorsal de la columna vertebral.

Escoliosis

La escoliosis es una desviación lateral de la columna vertebral que la hace asimétrica (ver figura 15). Existen diferentes tipos como lo son la funcional, estructural o antálgica.

La escoliosis funcional es como la que se origina cuando se tiene una pierna más larga que la otra y ésta desaparece al momento de flexionar el dorso, en cambio la estructural es permanente y tiende a afectarse aún más con el movimiento de flexión. El tercer tipo es conocido como antálgica postural y depende muchísimo de las contracturas de los músculos paravertebrales. Las causas son las malas posturas que debilitan los músculos de la espalda y los conectados a ésta, así como a la falta de actividad física (Gattoronchieri,2016, pp.37-38).

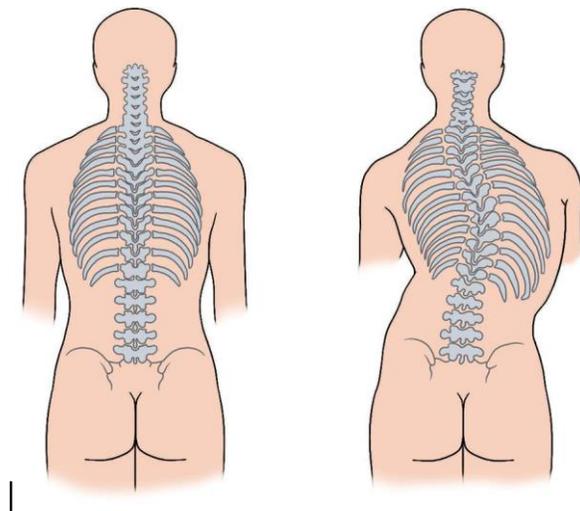


Figura 15 En individuos con escoliosis se aprecia una curvatura lateral de la columna que no se observa en condiciones normales

Hiperlordosis

Es una curvatura a nivel lumbar en la convexidad anterior, es decir en la parte baja de la espalda, que se caracteriza por tener una intensidad mayor a la normal dado que la pelvis está rotada hacia adelante (ver figura 16). Las causas principales de este problema son la debilidad que pudieran tener los músculos abdominales, el

peso de las vísceras, posturas descuidadas o la falta de movimiento. Así como en las patologías anteriores, la hiperlordosis afecta la columna vertebral, los músculos conectados a ésta y crea dolor en la espalda sobre todo en la parte baja (Gattoronchieri, 2016, p. 39).

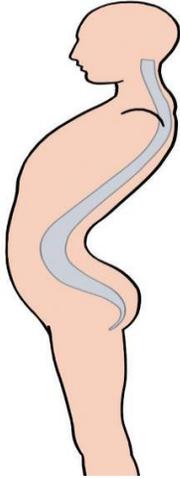


Figura 16 Sujeto con Hiperlordosis

Cefalea tensional

La cefalea tensional es un tipo de dolor de cabeza muy común. Uno de los principales motivos de este padecimiento es la contracción de los músculos de la cabeza, cuello y espalda alta. La tensión puede ser tan intensa que en ocasiones el dolor y la contractura puede llegar a la región lumbar. Estar mucho tiempo sentado y con una postura encorvada puede provocar este tipo de padecimiento (Gattoronchiere,2016, pp. 42-43).

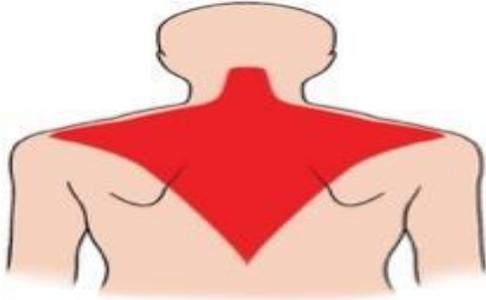


Figura 17 La cefalea puede afectar a una zona muy amplia, que se extiende del cuello a los hombros, y a veces puede afectar a la parte central de la espalda hasta la zona lumbar

El diafragma y su relación con el dolor de espalda

Ya que el diafragma interactúa con diferentes músculos y huesos, el dolor de espalda puede estar relacionado con una falta de activación del músculo diafragmático y esto por consiguiente crea una reducción en la funcionalidad de los músculos abdominales. La consecuencia más directa de este problema es la activación repetida de músculos más superficiales de la espalda, que en parte son los que le dan estabilidad a la columna vertebral, pero al mismo tiempo reducen la movilidad de la espalda causando la compresión de las vértebras y los discos intervertebrales provocando dolor. Además, los músculos accesorios de la respiración comienzan a participar como si fueran los primarios, lo que da origen a dolor de hombros y cuello provocando alteraciones posturales (Takeshi-Centro de terapias naturales, 2003).

Asimismo, el diafragma tiene un papel importante con la parte emocional, el estrés y la ansiedad provocan que la ventilación también se vea afectada. Las personas con mucho estrés suelen presentar dolores de espalda debido a contracturas o a la pérdida de movilidad de los músculos ventilatorios (Takeshi-Centro de terapias naturales, 2003).

Capítulo III: El diafragma y su relación con patologías gastroesofágicas y posturales en cantantes

La mayoría de los cantantes ya sean profesionales o en formación sufren frecuentemente problemas gastroesofágicos o posturales que afectan en su desenvolvimiento dentro y fuera del escenario. Estos problemas se han normalizado tanto en esta comunidad que muchos de ellos viven el día a día con estas dolencias pensando que es algo normal.

Dentro de su práctica los cantantes realizan reiteradamente el proceso ventilatorio; debido a esto puede que lleguen a presentar un desgaste de los músculos que llevan a cabo este proceso y generar por parte de otras ciertas compensaciones. No solo el constante manejo de éstos genera ciertas alteraciones, asimismo el empleo de una forma inorgánica ocasiona diversos problemas para el cuerpo. Diversas técnicas ventilatorias que se realizan en el canto obligan a los músculos a trabajar de manera forzada con tal de obtener un sonido estable en la voz.

El objetivo de este capítulo será documentar de una manera clara y concisa las distintas patologías gastroesofágicas y posturales más comunes en los cantantes, así como el por qué es recurrente que se presenten estos problemas y cómo afectan a esta comunidad.

Como se ha mencionado anteriormente, el diafragma es de suma importancia en el canto. Constantemente dentro de cualquiera que sea la técnica utilizada, éste siempre es mencionado como el músculo más importante; el inconveniente es el entendimiento que se le da ya que en ocasiones es forzado a realizar tareas que van en contra de lo que naturalmente desempeña. Efectuar repetitivamente un movimiento en el que el diafragma está trabajando de forma distinta a lo que hace de manera normal puede llegar a crear ciertas patologías en el cuerpo del cantante.

Jacobson en su libro *Breathing Made Simple* (2017) explica que estos problemas de ventilación en el canto se dan por distintas razones, las tres principales de ellas son:

1. Concebir la anatomía de la respiración incorrectamente, tomando metáforas de la respiración literalmente.
2. Interferir con la naturaleza del cuerpo
3. No tener un plan consciente y constructivo de la respiración.

Reflujo gastroesofágico y hernias hiatales en cantantes y como afectan en su desarrollo

El reflujo gastroesofágico en los cantantes es un problema tan común que se ha llegado a describir como el “mal del cantante”. El ácido que se genera causa irritación y quemazón en las cuerdas vocales provocando malestares al cantar. Comúnmente este problema está relacionado con la alimentación que llevamos o con el estrés al que estamos sometidos. Aunado a esto puede que esta patología se presente o se desenvuelva con mayor facilidad gracias al tipo de ventilación que se realiza y la presión intraabdominal que llevamos a cabo para este proceso. “La prevalencia del reflujo gastroesofágico es debido al constante uso del diafragma e impacto posterior en el esfínter diafragmático función causada por el esfuerzo prolongado, inspiración y aumento de la presión intraabdominal” (Du Plessis et al, 2014, p.17).

Muchos cantantes dentro del desarrollo ventilatorio lo primero que teorizan y practican es el aire como base fundamental para realizar un correcto apoyo, estas explicaciones y prácticas pueden variar de profesor a profesor, así como el entendimiento que cada uno de ellos da a este proceso.

Una de las técnicas de apoyo más influyente en el desenvolvimiento acelerado del reflujo gastroesofágico es la de intentar mantener el diafragma abajo durante la exhalación o mientras se esté cantando. Ya que esto es una forma en la que el cuerpo no trabaja, este músculo se tensa. Al no poder trabajar libremente, las

conexiones que tiene con el sistema gástrico también se ven repercutidas. “En su movimiento de émbolo arriba y abajo, presiona las vísceras abdominales de forma rítmica y suave favoreciendo los movimientos peristálticos y el funcionamiento digestivo en general” (Junquera, 2014).

En el libro *Cadenas musculares* de Leopold Busquet (2004) se explica que dadas las conexiones que tiene el diafragma, un bloqueo en este músculo también puede afectar con tensiones al estómago gracias a la posición en la que se encuentra. Forzar el descenso del diafragma lo único que genera son cambios en la presión a nivel gástrico debido a la tensión que éste ejerce en diferentes órganos. Existen diferentes casos en los que este músculo se puede llegar a bloquear:

1. Inspiración: Provoca la horizontalización del estómago causando la elevación de ácido dentro del estómago
2. Espiración: El estómago adopta una forma alargada vertical lo cual genera una disminución general en el aparato digestivo (p.92).

Dado que el reflujo quema e irrita las cuerdas vocales, éstas para su protección crean una mucosidad que las reviste, a pesar de que es un mecanismo de defensa puede repercutir en la voz cantada puesto que esta mucosidad impide a las cuerdas poder vibrar correctamente.

La prevalencia de la enfermedad por reflujo gastroesofágico ha aumentado en las últimas décadas y con ella, las distintas manifestaciones extradigestivas que se le atribuyen...entre estas manifestaciones clínicas se le atribuyen las otorrinolaringológicas. Una de las estructuras del área ORL más afectadas por este reflujo extraesofágico es la laringe, en concreto, las cuerdas vocales (Tejero Garcés, Molinier, Lidón, p.20).

El aumento de presión intraabdominal no solo llega a producir reflujo gastroesofágico. En ocasiones este crecimiento constante y prologando puede generar la aparición de una hernia hiatal la cual no solo afecta a las cuerdas

vocales por el reflujo que se genera continuamente, sino también afecta al movimiento del diafragma junto con la ayuda que ejercen los abdominales. Para el cantante esto puede afectar dado que los músculos abdominales son de suma importancia para poder realizar un apoyo óptimo. El movimiento repetitivo que hacemos con el diafragma y las tensiones que este puede tener afectan negativamente a la presión abdominal.

Los estudios fisiológicos han demostrado que la competencia del esfínter esofágico interior depende de su presión, su longitud total y la longitud expuesta al entorno de presión positiva del abdomen...una hernia hiatal por deslizamiento...puede ser debido a la presión intraabdominal del saco herniario (Casas García, p.661).

Patologías posturales relacionadas al diafragma en cantantes

Dentro del canto y su práctica existen varios padecimientos relacionados con la postura, como consecuencia de esto muchos practicantes sufren de dolores de espalda, cuello, hombros y mandíbula. Al igual que los problemas gástricos y su relación con el diafragma, un bloqueo o tensión de este músculo puede afectar a otros que se relacionan directamente con la postura.

Si el diafragma se encuentra inflexible, las estructuras óseas y músculos conectados a éste necesitan adaptarse a esta falta de flexibilidad. Esta rigidez de movimiento creará tensión tanto en el diafragma como en las otras estructuras que ayudan a la posición dado que no están trabajando de la forma más natural para todo el cuerpo, además, toda la respiración costo-diafragmática se verá afectada gracias a que no habrá una expansión y contracción libre. Esto es algo que afecta directamente a los cantantes debido a que es de gran importancia poder utilizar toda nuestra capacidad pulmonar, así como la flexibilidad de todos los músculos, no solo de la respiración sino también de todo nuestro cuerpo.

El diafragma está altamente relacionado con la respiración, sin embargo, debemos conocer que también interviene en otras funciones, de hecho, es muy importante en la función postural. Debido a una sobrecarga de trabajo o por problemas respiratorios este músculo se tensa y con el paso del tiempo puede volverse rígido. Cuando tiene un tono muy elevado significa que tenemos un diafragma rígido, y un diafragma con esta característica genera una restricción significativa del movimiento de la caja torácica (Rial Rebullido, 2018).

En el libro *Solutions for Singers* de Richard Miller (2004) se menciona que el apoyo no solo está relacionado con el manejo del aire durante el canto, sino que engloba todo un sistema estructural del cuerpo entero en el cual se incluye no solo a la inhalación y exhalación sino también a la postura (p.1). Al tener una postura incorrecta gracias a la respiración, la estabilidad de estos dos se ve afectada y comenzamos a compensar con músculos más pequeños o superiores. Ya que sometemos a los músculos a este proceso repetitivo. El movimiento de éstos se adapta para poder realizar lo que nosotros le estamos pidiendo, tal es el caso de la lordosis y cifosis. Siempre que se tenga una curvatura en la espalda ya sea alta o baja se compensará con otra curva para adaptarse mejor, o sea, una lordosis se compensa con una cifosis y viceversa (Ana Sánchez, comunicación telefónica, 11 de enero de 2020).

Estas dos patologías comúnmente se presentan en los cantantes dado que, como ya se mencionó anteriormente, el diafragma está conectado con el raquis. Tener una curvatura en la parte alta de la espalda influye directamente en los músculos del cuello, la faringe y laringe los cuales son indispensables en la producción de la voz, así como en el paso del aire hacia los pulmones. Por su parte, una curvatura en la parte baja influye en la movilidad y flexibilidad de la pelvis gracias al trabajo que realiza al unísono con el diafragma.

Una mala postura y una mala utilización del cuerpo pueden tensar en exceso los músculos que rodean la caja torácica, así como los conductos por donde pasa el aire -la nariz, la boca y garganta- y esto afecta a tu bienestar. La tensión muscular

puede producir desmoronamiento y caída general del cuerpo, lo que reduce radicalmente tu capacidad pulmonar (Brennen, 2017, p. 15).

Anteriormente se mencionó que una técnica de respiración frecuentada en el canto es la de intentar mantener el diafragma abajo para mejorar el apoyo. Esto crea tensión en la zona lumbar y un aumento de presión en la cavidad abdominal dado que el diafragma trabaja de forma involuntaria, además, realizar prolongadamente esto conlleva a una adaptación de la estructura del cuerpo postural y las vísceras. “El diafragma es un músculo primario de la inspiración y nosotros cantamos en la exhalación, nuestro diafragma no soporta el sonido” (Jacobson, 2017, p.11).

Mantener abajo el diafragma crea que otros músculos y el raquis se adapten y contraigan. Richard Brennen en su libro *Cómo respirar: mejore su respiración para la salud, la felicidad y el bienestar* (2017) comenta que “La respiración eficaz es inseparable de una buena postura y una utilización adecuada del cuerpo” (p.15).

El diafragma es importante para el control de la presión intraabdominal, oponiendo resistencia al movimiento ascendente del contenido abdominal cuando se contraen los músculos abdominales. Produce un cojín neumático a nivel de la región lumbar que disminuye las lesiones. Ayuda al drenaje venoso y linfático por los cambios de presión entre las cavidades torácica y abdominal (Hernández Álvarez, 2013, p.19).

Así mismo, en el caso de la inhalación han surgido varios mal entendidos ya que se ha llegado concebir que la inspiración entre más expansiva se observe mejor será el resultado de la introducción del aire, esto en cierta forma es real, pero depende mucho de cómo entendamos hacia donde llevamos esa expansión.

Muchos docentes del canto conciben que la inhalación puede ser más amplia si el vientre y el abdomen es forzado a expandirse hacia afuera para que el diafragma pueda descender aún más de lo que normalmente hace y así permitir

mayor entrada de aire. Esto realmente lo único que puede suscitar es una diástasis abdominal, es decir, un estiramiento de la faja abdominal, lo que incita a el debilitamiento del suelo pélvico y los músculos abdominales creando una lordosis para poder compensar el vientre afuera (Rial Rebullido, 2015). Cuando se saca el abdomen de una manera forzada se disminuye el espacio entre las vértebras creando dolor y debilitamiento lumbar, así como abdominal (Fisioterapeuta Ana Sánchez, comunicación telefónica, 2 de mayo de 2020).

Los procesos ventilatorios de inhalación y exhalación que sean forzados aumentarían la presión intraabdominal de los cantantes; si se está constantemente forzando los músculos ventilatorios superiores e inferiores, es posible que éstos se adapten para poder compensar de alguna forma los desequilibrios que se puedan presentar en diferentes partes del cuerpo, siendo así que la postura se vería afectada por esto. “Un cambio postural podría tener efectos sobre la función visceral...la presión intraabdominal durante un tiempo suficiente largo sería capaz de alterar la vascularización y función visceral” (Ricard, 2008, p.10).

El aumento de presión intraabdominal tiene un efecto sobre la vascularización y fisiología de las vísceras del abdomen y anexos a éste. Se considera de forma teórica que los cambios de las curvas de la espalda son capaces de variar la presión intraabdominal esto está en relación con tono de la musculatura abdominal (Ricard, 2008, p.10).

Conclusiones

Dentro del canto existen distintas formas de concebir el proceso ventilatorio y su importancia para el desarrollo vocal, estos distintos ideales crean una variedad de opiniones entre profesores y alumnos.

Es verdad que la ventilación en el canto es algo que se debe concebir y aprehender para un óptimo desempeño, el problema surge cuando las distintas opiniones y concepciones de ésta no están basadas en una visión fisiológica y anatómica. En las clases de canto se utilizan ciertos métodos para enseñar la respiración, en algunos de ellos no existe un entendimiento real de la ventilación, los músculos que participan en este proceso y, sobre todo, la función natural de éstos.

Debido a que la inspiración y la espiración dentro del canto es explicada en su mayoría con imágenes que no se basan en la anatomía y fisiología, el alumno puede sustituir o tensar ciertos músculos para poder recrear lo que se está pidiendo. Realizar tareas repetitivas que conlleven un impacto negativo a las estructuras musculares y óseas pueden causar ciertas patologías. Entre los cantantes éstas son principalmente de índole gastroesofágico y postural.

Comprender el funcionamiento de la ventilación no solo influye positivamente para el desarrollo técnico del canto, sino también ayuda a prevenir ciertas patologías dada la importante conexión que los músculos respiratorios tienen con otros sistemas musculoesqueléticos. Las patologías gástricas y posturales en relación con la ventilación son causadas por las conexiones que existen entre el diafragma y diferentes músculos conectados a éste. El diafragma, un músculo de suma importancia dentro de la ventilación, converge con distintas estructuras las cuales se ven afectadas si éste se encuentra tensionado o bloqueado. Entender la función del diafragma en el canto es una parte importante en el proceso de todo

estudiante para poder evitar lesiones que puedan afectar en un futuro el desarrollo.

Será necesario, entonces, que el cantante tenga algún grado de familiaridad con la anatomía y la fisiología de su sistema respiratorio. Esto favorecerá la comprensión de los precisos movimientos que debe realizar a nivel consciente para obtener un óptimo manejo de su sistema respiratorio (Liuzzi, et al, 2014, p. 40).

El reflujo gastroesofágico es una patología que se ha convertido en algo muy común para los cantantes, ya sean estudiantes o profesionales. Este padecimiento afecta a las cuerdas vocales ya que la producción de ácido puede quemarlas e irritarlas. Es común que se crea que esto está ocasionado por la forma en que se lleva la alimentación o el estrés al que se está sometido, sin embargo, en conjunto con esto, la forma en la que inhalamos y exhalamos puede estar muy conectada, ya que, someter a los músculos a un sobre esfuerzo puede crear cambios en la presión intraabdominal y en la presión gástrica lo que hace que esta patología se desenvuelva.

Además, debido a estos cambios de presión pueden aparecer hernias hiatales. Éstas son causadas por un paso anormal del estómago por el orificio hiatal que se encuentra en el diafragma. Igualmente, este tipo de hernias se encuentra dentro de los problemas gastroesofágicos, y, además de producir constantemente reflujo que afecta a las cuerdas, también impacta a la cavidad abdominal y al diafragma tensando y bloqueando estos músculos.

Por su parte, las patologías posturales son comunes dado que el diafragma se encuentra en inserción con las lumbares del raquis lo que lo hace un músculo de gran importancia para la postura. Tensiones o bloqueos de éste pueden afectar de forma negativa la posición y forma del cuerpo. Esto puede perturbar el desarrollo del cantante, dado que, además del dolor que estos problemas

generan, la ventilación se ve directamente alterada al no poderse expandir y contraer libremente el tórax.

Es importante que todo cantante conciba de una manera fisiológica y anatómica su cuerpo dado que es su instrumento de trabajo. Además, entender de esta forma la respiración podrá ayudar a prevenir lesiones que puedan afectar a corto, mediano y largo plazo. Tanto profesores como alumnos deben tener claro que el cuerpo trabaja como un todo. Poder concebir el canto desde este punto de vista facilitará el entendimiento de la voz y las conexiones que ésta tiene con todo nuestro organismo.

Bibliografía

- Arellano Álvarez, A. M., Díaz de Ita, M. E., y Galarza Guzmán, G. (2005). *Anatomía Humana, unidad III Fascículo 1 Tórax*. Distrito Federal: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Arias, J., Aller, M. A. y Aldamendi, I. (2000). *Enfermería Médico-Quirúrgica Tomo II*. Madrid: Tebar.
- Brennen, R. (2017). *Cómo respirar: Mejora tu respiración para la salud, la felicidad y el bienestar*. Barcelona: Plataforma.
- Burbano de Arcilla, S., Burbano García, E., & Muñoz Gracia, C. (2003). *Física general*. Madrid: Tebar.
- Busquet, L. (2004). *Las cadenas musculares* (4 ed.). Barcelona: Paidotribo.
- Carillo-Esper, R. y Garnica-Escamilla, M. A. (2010). Presión Intraabdominal. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 33(1), pp.175-179. Recuperado el 12 de marzo de 2020, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2010/cmas101aq.pdf>
- Casas García, J. (2014). Enfermedades quirúrgicas del abdomen: hernia hiatal. En García Gutierrez, A. *Cirugías* Vol. III. pp. 658-668. Cuba.
- Cobeta Nuñez, I. y Secundino, F. (2013). *Patología de la voz* (1 ed.). Valencia: Marge.
- Conable, B. (2012). *Lo que todo músico debe saber sobre su cuerpo*. Madrid: Leartes.
- Decoster, M., y Pollaris, A. (2005). *Osteopatía visceral* (2 ed.). Badalona: Paidotribo.
- Derrickson, B., y College, V. (2018). *Fisiología humana*. Madrid: Paidotribo.
- Díaz-Rubio, M. (2008). *Convivir con el reflujo gastroesofágico*. Madrid: Panamericana.
- Díaz-Serrano, K., García de Paula e Silva, F. R. y Mussolino de Queiroz, A. (2007). *Alteraciones posturales y se repercusión en el sistema estomatognático*. Recuperado el 29 de octubre de 2019, de *Acta Odontológica Venezolana*: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/4/art-22/>

- Domingo, J. S. (2001). *Hernia de hiato. Revisión*. Recuperado el 9 de abril de 2020, de Elsevier: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-hernia-hiato-revision-10021991?referer=buscador>
- Du Plessis Jacobs, B., Viljoen, S. y Bester, P. (2014). Diaphragmatic-intercostal breathing and the occurrence of gastroesophageal reflux disease in singers. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 10(1), pp. 111-124. Recuperado el 19 de agosto del 2019 de doi:<https://doi.org/10.4102/td.v10i2.102>
- Estarriola Haro M, R. G. (2002). Enfermedades del diafragma. *Medicina Integral*, 72-84.
- Fox Stuart, I. (2014). *Fisiología humana*. México: McGraw Hill Education.
- Furnó, S. y Mauleón, C. (1996). El "appoggio" en el canto: un estudio preliminar sobre posibles formas de medición. *Revista científica de la Facultad de Bellas Artes*, 1(1), pp.80-85. Recuperado el 10 de agosto de 2019, de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18554>
- Gal, B., López, M. y Prieto, J. (2007). *Bases de la Fisiología* (2 ed.). Madrid: Tebar.
- Gattoronchieri, V. (2016). *La postura correcta*. Barcelona: De Vecchi Ediciones.
- Grossmann Camps, M. (2020). *El suelo pélvico al descubierto*. Barcelona: RBA.
- Islas Pieck, I. (2015). *Curar la distensión abdominal con un cambio en la postura*. Recuperado el 02 de mayo de 2020 de *Cuidate Plus*: <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/digestivas/2015/01/15/curar-distension-abdominal-cambio-postura-34188.html>
- Hernández Álvarez, D. (2013). *El diafragma: una visión desde la osteopatía* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Jacobson, C. P. (2017). *Breathing Made Simple. Total Vocal Freedom*. Recuperado el 19 de junio de 2019 de <http://totalvocalfreedom.pages.ontraport.net/breathing-ebook>
- Junquera, I. (2014). *El diafragma: Anatomía, importancia y funciones*. Recuperado el 03 de mayo de 2020 de *Fisioterapia online*: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/el-diafragma-anatomia-importancia-y-funciones>
- Klein-Vogelbach, S., Lahme, A., y Spirgi-Gantert, I. (2000). *Interpretación musical y postura corporal*. Madrid: Akal.

- Landreneau, R. J. (2005). Cirugía esofágica. *Clínicas quirúrgicas de Norteamérica*, 85(3). Recuperado el 18 de marzo de 2020, de <https://books.google.com.mx/books?id=sY9TXBSp-xUC&pg=PA379&dq=clinicas+quirurgicas+norteamerica:+cirug%C3%ADa+esof%C3%A1gica&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi8-4qI7e3oAhUGKKwKHYd9C98Q6AEIKDAA#v=onepage&q=clinicas%20quirurgicas%20norteamerica%3A%20cirug%C3%ADa%2>
- Latarjet, M. y Liar Ruiz, A. (2005). *Anatomía humana* (4 ed.). Madrid : Panamericana.
- Lee Lynch, K. (2018). *Hernia hiatal*. Recuperado el 15 de septiembre de 2019, de MSD Manuals: <https://www.msmanuals.com/es-mx/professional/trastornos-gastrointestinales/trastornos-esof%C3%A1gicos-y-de-la-degluci%C3%B3n/hernia-hiatal>
- Le Vay, D. (2008). *Anatomía y Fisiología humana*. Barcelona: Paidotribo.
- Liuzzi, M. J. y Busso, A. Y. (2014). La respiración en el canto. *Revista Investigaciones en Técnica Vocal*, 2(2) pp. 40-57. Recuperado el 15 de agosto de 2019 de <https://revistas.unlp.edu.ar/RITeV/article/view/2087>
- Marek, D. (2007). *Singing: The First Art*. Plymouth: Scarecrow Press.
- Marieb Elaine, N. (2008). *Anatomía y Fisiología humana*. Madrid: Pearson.
- McGinnis, P. (2005). *Biomechanics of Sport and Exercise* (2 ed.). Illinois: Human Kinetics.
- Miller, R. (2004). *Solutions for Singers: Tools for Performers and Teachers*. Nueva York: Oxford University Press.
- Miller, S. y Nielsen, M. (2011). *Atlas de la Anatomía humana*. Barcelona: Paidotribo.
- Pacheco-Galvan, A., Hart Simon, P. y Alyn Morice , H. (2001). La relación entre el reflujo gastroesofágico y las enfermedades de la vía aérea: el paradigma del reflujo vía aérea. *Archivos de Bronconeumología*, 47(4), pp. 195-203. Recuperado el 20 de agosto de 2019 doi:10.1016/j.arbres.2011.02.001
- Pérez González, R. (2017). *Abraza tus emociones: miedo, rabia, tristeza y alegría*. Barcelon: Amat.
- Pérez Ponce, L. J., Farías Barelatta, R. C., Castro Vega, G., Barelatta Farías, J. B., Castillo Franco, F. y Barelatta del Castillo, J. E. (2018). Mecanismos Fisiopatológicos implicados en el síndrome compartimental abdominal.

- Revista Finlay*, 8(1), pp.56-58. Recuperado el 14 de diciembre de 2019, de <http://scielo.sld.cu/pdf/rf/v8n1/rf06108.pdf>
- Reguant, G. (2003). La voz: la técnica y la expresión. En I. Bustos Sanchez, *La voz y el actor* (pp. 181-204). Barcelona: Paidotribo.
- Rial Rebullido. (2015). *Como solucionar la diástasis abdominal con ejercicios hipopresivos*. Recuperado el 03 de mayo de 2020 de *Fisioterapia online*: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/como-solucionar-la-diastasis-abdominal-con-ejercicios-hipopresivos>
- Rial Rebullido, T. (2018). *Ejercicios para liberar la tensión del diafragma*. Recuperado el 20 de Noviembre de 2019, de *Fisioterapia online*: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/ejercicios-para-liberar-la-tension-del-diafragma>
- Rial Rebullido, T. y Pinasch Amatller, P. (2015). *Ejercicio hipopresivos: Mucho más que abdominales*. Madrid: La esfera de los libros.
- Ricard, F. (2008). *Tratado de Osteopatía visceral y medicina interna: Sistema cardiorespiratorio*. Madrid: Panamericana.
- Staugaard Jones, J. A. (2012). *The Vital Psoas Muscle*. Madrid: paidotribo.
- Takeshi-Centro de terapias naturales. (2003). *El diafragma y el dolor de espalda*. Recuperado el 05 de abril de 2020, de *Fisioonline*: <https://www.fisioterapia-online.com/articulos/el-diafragma-y-el-dolor-de-espalda>
- Tallitish, R. (2017). *Anatomía humana* (9 ed.). Madrid: Pearson.
- Tapias Leonidas, M. D., Tapias Vargas , L., & Tapias Vargas, L. F. (2009). Hernias diafragmáticas: desafío clínico y quirúrgico. *Revista Colombiana de Cirugía*, 24(2), pp. 83-88. Recuperado el 20 de diciembre de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcci/v24n2/v24n2a5.pdf>
- Tejero Garcés, G., Moliner Pereiro, F. y Lidón, R. V. (2013). Reflujo extraesofágico en Otorrinolaringología: A propósito de un caso. *Sociedad Aragonesa de Otorrinolaringología* 16(4), pp. 20-22. Recuperado el 26 de abril de 2020 de <http://www.saorl.org/catalogo.aspx?idArea=40&idPadre=0&idNodo=129>
- Torres Morera, L. M. (2002). *Tratado de Cuidados Críticos y Emergencias Tomo II*. Madrid : Aran.
- Tulón Arfelis, C. (2005). *Cantar y hablar*. Barcelona: Paidotribo.

Índice de Imágenes

Figura 1 Principales órganos respiratorios mostrados en relación con las estructuras adyacentes. Marieb Elaine, N. (2008). *Anatomía y Fisiología humana*. Madrid: Pearson, p.442

Figura 2 Anatomía básica del aparato respiratorio superior en un corte sagital. Marieb Elaine, N. (2008). *Anatomía y Fisiología humana*. Madrid: Pearson, p.443

Figura 3 Anatomía de la Tráquea y bronquios principales. Marieb Elaine, N. (2008). *Anatomía y Fisiología humana*. Madrid: Pearson, p.633

Figura 4 Árbol bronquial y división de los pulmones. Tallitish, R. (2017). *Anatomía humana* (9ed.). Madrid: Pearson, p. 636

Figura 5 Cómo se produce la inhalación y exhalación paso a paso. Cómo funciona que. (2019). Recuperado el 02 de marzo de 2020 de <https://comofuncionaque.com/como-funciona-el-sistema-respiratorio/>

Figura 6 Diafragma y Pulmones. *Medline Plus*. (2019) Recuperado el 02 de marzo de 2020 de https://medlineplus.gov/spanish/ency/esp_imagepages/19380.htm

Figura 7 Diafragma. Capa muscular que separa las cavidades torácica y abdominal permitiendo así la respiración. *Pinterest*. Recuperado el 02 de marzo de 2020 de <https://www.pinterest.com.mx/pin/700591285752927764/?lp=true>

Figura 8 El techo, el piso y una de las paredes del cilindro abdominal. *Fitness Vitae* (2018). Recuperado el 03 de marzo de 2020 de <https://fitnessvitae.com/entrenamiento-abdominal-abdominales/>

Figura 9 La cavidad abdominal. *Wikipedia*. (2020). Recuperado el 02 de marzo de 2020 de https://es.wikipedia.org/wiki/Cavidad_abdominal

Figura 10 Contenido de la cavidad abdominal. *Dolopedia*. Recuperado el 02 de marzo de 2020 de <https://dolopedia.com/categoria/cavidad-abdominal>

Figura 11 Esófago y estómago. *Profesor en línea*. Recuperado el 03 de marzo de 2020 de <https://www.profesorenlinea.cl/Ciencias/Esofago.htm>

Figura 12 Hernia Hiatal. Lee Lynch, K. *Manual SD*. (2018) Recuperado el 02 de marzo de 2020 de <https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/trastornos-gastrointestinales/trastornos-esof%C3%A1gicos-y-de-la-degluci%C3%B3n/hernia-de-hiata>

Figura 13 Columna vertebral del ser humano. *Ilerna* (2019). Recuperado el 10 de marzo de 2020 de <https://www.ilerna.es/blog/aprende-con-ilerna-online/sanidad/la-columna-vertebral>

Figura 14 Sujeto con cifosis: se observa un incremento de la curvatura dorsal de la columna vertebral. Gattoronchieri, V. (2016). *La postura*. Barcelona: De Vecchi Ediciones *correcta*. p. 35.

Figura 15 En individuos con escoliosis se aprecia una curvatura lateral de la columna que no se observa en condiciones normales. Gattoronchieri, V. (2016). *La postura correcta*. Barcelona: De Vecchi Ediciones, p. 37.

Figura 16 Sujeto con Hiperlordosis. Gattoronchieri, V. (2016). *La postura correcta*. Barcelona: De Vecchi Ediciones, p. 39.

Figura 17 La cefalea puede afectar a una zona muy amplia, que se extiende del cuello a los hombros, y a veces puede afectar a la parte central de la espalda hasta la zona lumbar. Gattoronchieri, V. (2016). *La postura correcta*. Barcelona: De Vecchi Ediciones, p. 42.