

Universidad Inca Garcilaso De La Vega

Facultad de Tecnología Médica

Carrera de Terapia Física y Rehabilitación



TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN FRACTURA DE ESTERNÓN Y COSTILLAS

Trabajo de investigación

Trabajo de Suficiencia Profesional

Para optar por el Título Profesional

LORA VERAMENDI, Maylin

Asesor:

LIC. BUENDIA GALARZA, Javier

Lima – Perú

Diciembre - 2017



**TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO EN
FRACTURA DE ESTERNÓN Y COSTILLAS**



DEDICATORIA

A mis padres, hermanas, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ello.



AGRADECIMIENTO

A mi alma mater la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por haberme cobijado y alimentado de conocimientos en mi estancia universitaria.

Agradezco mucho por la ayuda de mis maestros. Al asesor Lic. Buendía Galarza, Javier, por la participación en el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros que me acompañaron durante estos años.



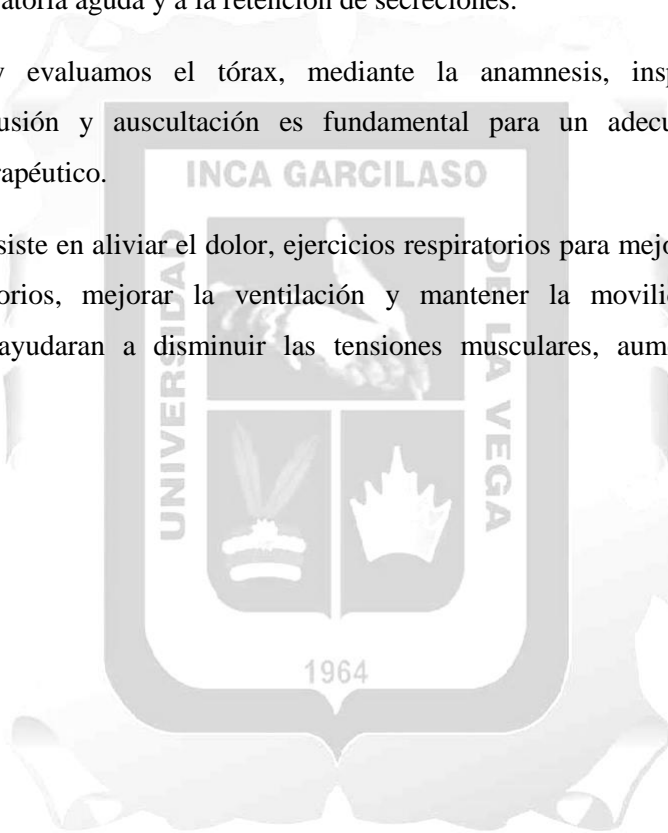
RESUMEN

Las lesiones torácicas son una de las principales causas de muerte en todos los grupos de edad, afectando mayoritariamente a las personas de edad productiva en el mundo. La mayoría de especialistas en fisioterapia emplean tratamientos de alivio del dolor, para prevenir las complicaciones respiratorias utilizan la terapia respiratoria y control postural.

Las fracturas costales se asocia de manera íntima con al contusión pulmonar subyacente implica que una fracción del parénquima pulmonar es incapaz de oxigenar y ventilar con eficacia. Dificulta la respiración, flujo sanguíneo y la tos, predisponiendo a la aparición de una insuficiencia respiratoria aguda y a la retención de secreciones.

La exploración y evaluamos el tórax, mediante la anamnesis, inspección, palpación, observación, percusión y auscultación es fundamental para un adecuado diagnóstico y tratamiento fisioterapéutico.

El tratamiento consiste en aliviar el dolor, ejercicios respiratorios para mejorar la fuerza de los músculos respiratorios, mejorar la ventilación y mantener la movilidad del tórax, los estiramientos nos ayudaran a disminuir las tensiones musculares, aumentar la elasticidad muscular.



Palabras claves: Evaluación torácica, fractura de costilla, fractura de esternón, fisioterapia respiratoria, test de evaluación de costillas.

ABSTRACT

Thoracic injuries are one of the main causes of death in all age groups, affecting mainly people of productive age in the world. Most physiotherapy specialists use pain relief treatments, to prevent respiratory complications use respiratory therapy and postural control.

The rib fractures are intimately associated with the underlying pulmonary contusion, which implies that a fraction of the lung parenchyma is unable to effectively oxygenate and ventilate. It hinders breathing, blood flow and cough, predisposing to the onset of acute respiratory failure and the retention of secretions.

The exploration and evaluation of the thorax, through the anamnesis, inspection, palpation, observation, percussion and auscultation is fundamental for an adequate diagnosis and physiotherapeutic treatment.

The treatment consists of relieving pain, breathing exercises to improve the strength of the respiratory muscles, improve ventilation and maintain mobility of the chest, stretching will help us to reduce muscle tension, increase muscle elasticity.

Keywords: Thoracic evaluation, rib fracture, sternum fracture, respiratory physiotherapy, rib evaluation test.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA.....	3
1.1. EL TÓRAX	3
1.2. ESTERNÓN	3
1.3. COSTILLAS	6
1.4. ARTICULACIONES	8
1.5. BIOMECANICA.....	10
1.6. MUSCULOS DE LA RESPIRACIÓN	11
1.6.1. Inspiración	11
1.6.2. Expiración.....	14
CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA.....	16
2.1. DEFINICIÓN DE FRACTURAS Y FASES DE CONSOLIDACIÓN.....	16
2.2. FISIOPATOLOGÍA.....	17
2.3. MECANISMOS PRINCIPALES QUE ORIGINAN LA FRACTURA	18
2.4. CLASIFICACION DE FRACTURAS	18
2.4.1. Fracturas de costillas	18
2.4.2. Fracturas de esternón	22
2.4.3. Causas	23
2.4.4. Etiología	23
2.4.5. Factores de riesgo	24
2.4.6. Signos Clinicos.....	24
2.4.7. Diagnostico.....	25
2.4.8. Complicaciones	25
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA.....	27

3.1. EVALUACIÓN FISIOTERAPEUTICA	27
3.2. EVALUACIÓN DEL TÓRAX	32
3.2.1. Exploración física del tórax	32
3.2.2. Etapas en la exploración torácica	34
3.3. PRUEBAS Y TEST	40
CAPÍTULO IV: TRATAMIENTO	45
4.1. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO	45
4.2. TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO.....	46
4.2.1. Alivio del dolor.....	47
4.2.2. Ejercicios respiratorios	63
4.2.3. Masaje terapéutico.....	71
4.2.3. Estiramientos	72
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
BIBLIGRAFÍA	811
ANEXOS	84
ANEXO 1: ANATOMIA Y BIOMECANICA.....	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO 2: FISIOPATOLOGIA.....	88
ANEXO 3: EVALUACION FISIOTERAPEUTICA	90
ANEXO 4: TRATAMIENTO	96

INTRODUCCIÓN

Las lesiones torácicas son una de las principales causas de muerte en todos los grupos de edad, afectando mayoritariamente las personas de edad productiva en el mundo. La mayoría de especialistas en fisioterapia emplean tratamientos de alivio del dolor, para prevenir las complicaciones respiratorias utilizan la terapia respiratoria y control postural. La elección del tratamiento dependerá del estado general de paciente de las lesiones que acompañan al trauma, del criterio quirúrgico y de los recursos materiales con que se cuenta mejorar y mantener el tono muscular. El manejo de las fracturas costales debe ser individualizado de acuerdo con la severidad de las lesiones y a la magnitud del trauma (1).

Las fracturas costales se asocian con gran frecuencia a los traumatismos torácicos. La mortalidad y la morbilidad aumentan en proporción al número de fracturas costales y con la edad de los pacientes. La mayoría de estos pacientes tienen un dolor importante con los movimientos y la tos. A los 30 días del traumatismo casi la totalidad de los pacientes siguen necesitando analgesia. En los pacientes con lesiones más graves de la pared torácica, como en el tórax inestable, la discapacidad puede ser permanente (2).

La gran mayoría de las fracturas de esternón comprometen el tercio superior y medio del hueso. Las de tipo conminutas se describen en menos de 10 % de los casos y entre 50 a 60 % se acompañan de otras lesiones torácicas y extratorácicas (fracturas costales, vertebrales, de huesos largos, trauma craneoencefálicos). La fractura de esternón deberá considerarse un signo de trauma múltiple severo hasta que se pruebe lo contrario, y a pesar de que su asociación con la contusión cardíaca es referida de forma inconstante en la literatura, puede presentarse con isquemia miocárdica o arritmias. Se estima que más de 95 % de se tratan de manera conservadora (3).

La fractura del esternón y las costillas son generalmente graves debido a que van a lesionar y alterar la movilidad del tórax y sus órganos internos. Las fracturas del esternón son raras y representan el 8 % de los ingresos por trauma torácico en las unidades de urgencias. Las fracturas del esternón son poco frecuentes, pero aún más lo son las fracturas que se presentan de manera aislada (4).

La mortalidad de las fracturas costales aumenta con la edad, estimándose en 5% en la infancia y entre 10 y 20 % en los ancianos (5).

En Cuba el trauma se encuentra entre las primeras causas de muerte en la población menor de 40 años; las causas más frecuentes son los accidentes de tránsito, las caídas y los accidentes de trabajo, deportivos o del hogar (6).

El objetivo de la presente investigación busca mejorar la comprensión con respecto a la fisiopatología de las fracturas de esternón y costillas y analizar los mecanismos implicados, mejorar los procesos de evaluación fisioterapéutica de manera que se realice una óptima recuperación del paciente. El presente trabajo servirá como antecedente para futuras investigaciones.



CAPÍTULO I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

1.1. EL TÓRAX

El tórax es una caja ósea que alberga y protege el corazón y los pulmones. La función de la pared torácica no es solo proteger el contenido de la cavidad torácica, sino también proporcionar la función mecánica de la respiración (7).

Está formada:

- En la línea mediana posterior, por las doce vertebras torácicas.
- En la línea mediana anterior, por un hueso único: el esternón.
- Lateralmente, por veinticuatro arcos (doce de cada lado) formado por las costillas y los cartílagos costales correspondientes (8).

La movilidad de las costillas depende la buena o mala respiración.

1.2. ESTERNÓN

El esternón es un hueso impar, mediano y simétrico. Es un hueso plano situado en la parte anterior del tórax, entre los cartílagos costales derecho e izquierdo.

Posición

La cara convexa donde las líneas transversales son más marcadas. El conjunto se dirige oblicuamente de arriba hacia abajo y de atrás hacia adelante.

Descripción

El hueso mide de 15 a 20 cm de longitud en el adulto. En cuanto a su espesor, disminuye en forma gradual de arriba hacia abajo. Está constituido por tres segmentos.

- Superior, que recibe el nombre de manubrio.
- Medio, el cuerpo.
- Inferior, que forma el extremo en punta, denominado apófisis xifoides.

Estas piezas habitualmente están soldadas en el adulto, y se describe en el esternón: dos caras, anterior y posterior; dos bordes, derecho e izquierdo; dos extremidades, superior e inferior.

Cara anterior

Se caracteriza por una serie de líneas transversales paralelas que van de un borde del hueso al otro. El manubrio y el cuerpo forman un ángulo saliente hacia adelante el ángulo esternal de Louis, que puede palpase bajo la piel. Inmediatamente por encima de la unión

del cuerpo con el apófisis xifoideas existe una depresión cóncava hacia adelante, la fosita supra xifoidea.

Las líneas transversales representan las soldaduras de las diversas piezas, esternales, que constituyen el esternón primitivo.

Cara Posterior

En conjunto es cóncavo hacia atrás las líneas transversales son menos marcadas que en la cara anterior. A nivel del manubrio existen rugosidades que representan la inserción de músculos infrahioideos y de ligamentos. (Anexo 1 - Fig.1)

Bordes

El borde derecho y el izquierdo son semejantes sinuosos, configurados en forma de "S" itálica cada borde presenta:

Escotadura costales, en número de siete, donde se articulan los seis primeros cartílagos costales y en la séptima escotadura, el cartílago costal común. Se encuentran situadas lateralmente a las líneas transversales del cuerpo del esternón.

Escotaduras intercostales (intercondrales), no articulares, en número de seis, que corresponden a los espacios intercostales.

Extremidad Superior

Está marcada por una depresión, la escotadura yugular, cóncava hacia arriba, regular y roma. A cada lado de esta depresión hay dos superficies articulares, las escotaduras claviculares, cóncavas en sentido transversal y ligeramente convexas en sentido antero posterior destinadas a articularse con la extremidad externa (medial) de cada clavícula inmediatamente medial de ellas, el hueso está levantado por las inserciones del músculo esternocleidomastoideo.

Extremidad Inferior

La apófisis xifoidea puede ser ósea o cartilaginosa. Su longitud y forma son muy variables: puede ser triangular, oval, afilada, bífida y hasta perforada en su base, desviada adelante, atrás o lateralmente.

Estructura

Es un hueso plano relativamente grueso. Está constituido por dos láminas delgadas de hueso compacto que encierran una capa de hueso esponjoso, donde numerosas trabéculas conforman celdas particularmente ricas en médula ósea. En el ser vivo esta puede

extraerse con facilidad por punción esternal para examinarla en el microscopio, lo que da la fórmula del (mielograma) Por su solidez, el esternón resiste bastante bien los traumatismos debido a la elasticidad general del esqueleto del tórax.

Anatomía de superficie

El esternón es un hueso muy superficial que se puede distinguir y palpar en toda su longitud. El ángulo esternal marca la unión entre el manubrio y el cuerpo. Está situado a la altura de los segundos cartílagos costales de cada lado. Permite contar con las costillas mediante la palpación.

Un plano horizontal tangente al borde superior del hueso se proyecta en la columna a la altura de la 2° vertebra torácico. Un plano horizontal que pase por la punta de la apófisis xifoides se proyecta, por lo general, en el disco que separa la 10° de la 11° vertebra torácica.

La sección vertical o transversal del esternón (esternotomía) se utiliza en cirugía para abordar el mediastino anterior, en particular: el timo o sus restos, el corazón o los grandes vasos. Esta sección siempre es hemorrágica. En su cierre se utilizan los planos fibrosos que se entrecruzan sobre la cara anterior del esternón (inserciones de los músculos pectorales mayores)

Desarrollo

El modelo cartilaginoso inicial del esternón está constituido por dos tallos que se sueldan rápidamente entre sí. En el cartílago así formado aparecen:

- Un punto óseo para el manubrio
- Ocho puntos de osificación para el cuerpo que, desarrollándose, constituye en el esternón.
- Un punto para la apófisis xifoides, de aparición más tardía.

La fusión de las esternebras se efectúa de manera progresiva a partir de los 3 años. La fusión del manubrio con el cuerpo no se completa hasta los 20 o 25 años. En cuanto a la apófisis xifoides, permanece mucho tiempo independiente.

Anomalías

Las anomalías de desarrollo se producen sobre todo en la parte inferior del hueso y puede llevar a la deformación denominada “tórax en embudo” en la cual la extremidad inferior se

aproxima a la cara anterior de la columna vertebral, o bien el “tórax en carena”. Caracterizado por su saliente anterior.

1.3. COSTILLAS

Las costillas son huesos planos, pero de forma alargada. Se las compara con arcos (arcos costales) tendidos desde la columna vertebral, atrás, hacia el esternón, adelante, al cual están unidas por intermedio de los cartílagos costales.

Existen doce costillas de cada lado del tórax: las siete primeras son las costillas verdaderas, cada una articulada hacia adelante con el esternón por intermedio de un cartílago costal que le es propio. La 8ª, la 9ª y la 10ª costilla se encuentran unidas en forma indirecta, a través de sus cartílagos, a un cartílago común que se articula con el esternón; se las denomina costillas falsas. La 11ª y la 12ª costilla también forman parte de las costillas falsas, pero son libres en su extremo anterior, sin ningún contacto con el esternón: son, por lo tanto, las costillas flotantes.

Las costillas tienen longitudes diferentes que aumentan de las 1ª a la 7ª, para disminuir luego. Su ancho también varía igual: la más ancha suele ser la 6ª o la 8ª.

Posición

Lateralmente, la cara convexa; abajo, el borde más cortante: atrás, la extremidad que presenta superficies articulares.

Descripción

Las costillas no son rectilíneas ni horizontales, (Anexo 1- Fig. 2 y 3), configuran una larga convexidad, lateral y luego anterior. Su dirección general es oblicua hacia abajo y adelante. Articulada con el cuerpo vertebral por medio de la cabeza, la costilla se dirige oblicuamente hacia lateral y hacia atrás. Luego por su cuello se une a la apófisis transversa vertebral, con la que se articula por su tubérculo.

De allí se dirige lateralmente forman un ángulo costal posterior, a partir del cual se establece la curvatura de enrollamiento. Esta curvatura lleva a la costilla primero en sentido lateral, luego hacia adelante y por último, medialmente: aquí se ubica el ángulo anterior, mucho menos marcado que el posterior.

Si se coloca una costilla sobre un plano horizontal, no se apoyó sino por su parte media y por una de sus extremidades; esta es la curvatura de torsión, que lleva la extremidad posterior de la costilla hacia arriba y atrás, mientras que su extremidad anterior se dirige hacia abajo y medialmente.

Por último, se distingue una curvatura en el eje longitudinal, de manera que la cara superficial (convexa) está orientada hacia abajo y atrás en su parte posterior, pero hacia arriba y adelante en su parte anterior.

Toda costilla presenta para su estudio:

- Una extremidad posterior que comprende: la cabeza, el cuello y el tubérculo.
- Un cuerpo o parte media.
- Una extremidad anterior.

Cabeza

La cabeza de la costilla se articula con los cuerpos vertebrales correspondientes mediante la carilla articular, que presenta dos superficies, una superior y la otra inferior, separadas por la cresta costal. Esta cresta es horizontal, redondeada, rugosa, su vértice corresponde al disco intervertebral y proporciona inserción a un ligamento.

Cuello

El cuello de la costilla es porción intermedia entre la cabeza y el tubérculo. Es aplastado de adelante hacia atrás. Se dirige en sentido lateral y hacia atrás, más o menos horizontal, o hacia abajo a partir de la 5ª costilla. Su cara anterior o medial es lisa y está orientada hacia el anterior del tórax. Su cara posterior o lateral es rugosa frente a la vértebra a la cual está unida por ligamentos. El borde superior es rugoso y cortante; el inferior es más redondeado.

Tubérculo

El tubérculo de la costilla se articula con la apófisis transversa de la vértebra correspondiente. Presenta una superficie articular, separada a veces del cuello por un surco más o menos marcado.

Cuerpo

Fuertemente aplanado en sentido transversal, es alargado, curvado tal como se ha descrito. En el cuerpo se observan:

- Una cara lateral, convexa, lisa a pesar de las numerosas inserciones musculares (músculos de la caja torácica, de la escápula y de la pared abdominal).
- Una cara medial, cóncava hacia el interior de la caja torácica. Su altura varía según el desarrollo del surco costal (canal costal), que se sitúa en su parte inferior. Allí es donde esta cara encuentra al borde inferior de la costilla.
- Un borde superior, redondeado y liso.
- Un borde inferior, delgado y cortante, limita lateralmente el surco costal. Este surco está formado a expensas del borde inferior y de la cara medial de la costilla. Es la parte más importante del cuerpo. Es muy pronunciado en la parte media del hueso y se borra hacia atrás y hacia adelante. Su borde medial está mal limitado, es más alto que su borde lateral, siempre saliente, que corresponde al

borde inferior de la costilla. En él se aloja el paquete vasculonervioso intercostal y los músculos intercostales que se insertan en los bordes de este surco.

Extremidad anterior

Proporciona inserción al cartílago costal por una superficie ovalada más o menos deprimida.

Estructura

Las costillas tienen una envoltura de hueso compacto que rodea a una capa más o menos gruesa de hueso esponjoso. Este se organiza en trabéculas bajo el efecto de las inserciones musculares y por las presiones sufridas contra la columna vertebral.

Las costillas son sólidas y elásticas. Sus fracturas resultan, sin embargo, bastante frecuentes: son benignas cuando afecta a una o dos costillas; y más graves cuando son múltiples y/o bilaterales, pues destruyen la solidez del conjunto de la caja torácica (9).

1.4. ARTICULACIONES

Articulaciones costovertebrales

En cada segmento del raquis torácico, un par de costillas se articula con las vértebras mediante dos articulaciones por costilla:

- La articulación costovertebral entre la cabeza costal y el disco intervertebral y los cuerpos vertebrales.
- La articulación costotransversal entre la tuberosidad costal y la apófisis transversa de la vértebra subyacente.

En una visión de perfil (Anexo 1 - Fig. 4) Se ha separado una de las costillas tras haber seccionado los distintos ligamentos, permitiendo observar las superficies articulares del lado vertebral. En el segmento inferior, la costilla permanece en su sitio con sus ligamentos.

En una visión superior (Anexo 1 - Fig.5), la costilla del lado derecho permanece en su sitio, aunque se han abierto las articulaciones; en el lado izquierdo se ha separando la costilla tras seccionar sus ligamentos.

El corte verticofrontal (Anexo 1 - Fig.6), pasa por la articulación entre la cabeza costal y los cuerpos vertebrales. En el lado opuesto se ha separado la costilla tras sección ligamentosa.

La articulación costovertebral es una doble artrodia. Está constituida en el lado vertebral por dos carillas costales, una en el borde superior de la vértebra inferior, y la otra en el

borde inferior de la vértebra superior . Forman entre si un ángulo diedro perfectamente visible en el corte, cuyo fondo está ocupado por el anillo fibroso del disco intervertebral. Las superficies correspondientes de la cabeza costal son ligeramente convexas y forman entre si el mismo ángulo diedro que encaja con exactitud en el de las carillas vertebrales.

Un ligamento interóseo, que se origina en el vértice de la cabeza costal entre las dos carillas articulares, se fija en el disco intervertebral y separa esta articulación, recubierta por una capsula articular única, en dos cavidades articulares distintas, una superior y una inferior.

La articulación costovertebral esta reforzada por un ligamento radiado en el que se distinguen dos haces:

- un haz superior y un haz inferior, que se insertan en el cuerpo de las vértebras adyacentes;
- un haz medio, que se inserta en el anillo fibroso del disco intervertebral.

La articulación costotransversal también es una artrodia constituida por dos carillas ovaladas, una en el vértice de la apófisis transversa y la otra en la tuberosidad costal. Esta articulación se completa con una capsula, pero, sobre todo, la refuerzan tres ligamentos costotransversos:

- **El ligamento costo transverso interóseo**, muy corto y resistente, que se extiende desde la apófisis transversa a la cara posterior del cuello de la costilla.
- **El ligamento costotransversa posterior**, cintilla rectangular de 1,5 cm de longitud por 1 cm de anchura, que se extiende desde el vértice de la apófisis transversa a la parte lateral de la tuberosidad costal.
- **El ligamento costotransverso superior** , muy grueso, muy resistente, plano y cuadrilátero, de 10 mm de longitud por 8 mm de anchura, que se extiende desde el borde inferior de la apófisis transversa al borde superior del cuello de la costilla subyacente.

Además, se describe un ligamento costotransverso inferior que ocupa la cara inferior de la articulación costotransversa.

Resumiendo, la costilla se articula con el raquis mediante dos artrodias:

- Una artrodia simple, la articulación costotransversa.
- Una artrodia doble encajada de forma más sólida, la articulación costovertebral.

Estas dos articulaciones están dotadas de potentes ligamentos y no pueden funcionar la una sin la otra: están mecánicamente unidas.

1.5. BIOMECÁNICA

Movimientos de la costilla en torno a las articulaciones costovertebrales

La articulación costovertebral, por una parte, y la articulación costotransversa, por otra, forman un par de artrodias mecánicamente unidas (Anexo 1-Fig.7), cuyo movimiento común no puede ser más que una rotación en torno a un eje que pase por el centro de cada una de estas dos artrodias. Así, se puede describir un eje que une el centro de la articulación costotransversa al centro o de la articulación costovertebral. Le sirve de charnela a la costilla que, de este modo, queda literalmente suspendida del raquis por dos puntos.

La orientación de este eje respecto al plano sagital determina la dirección del movimiento costal. En las costillas inferiores (lado inferior izquierdo) el eje se aproxima al plano sagital y, en consecuencia, el movimiento de elevación de la costilla conlleva, sobre todo, un aumento del diámetro transversal del tórax. De hecho (Anexo 1-Fig. 8), cuando la costilla gira en torno a este eje, (Anexo 1-Fig. 9) describe un arco de círculo de centro; su oblicuidad disminuye, y, al hacerse más transversal, su punto más lateral queda desplazado hacia fuera una longitud, que representan el aumento del semidiámetro transversal de la base del tórax.

Por el contrario, las costillas superiores se articulan a través de un eje situado casi en un plano frontal. El movimiento de elevación de la costilla conlleva entonces un aumento bastante acentuado del diámetro anteroposterior del tórax.

En efecto, cuando el extremo anterior de la costilla se eleva una altura se describe un arco de círculo que le desplaza hacia delante una longitud.

Por lo tanto, se puede concluir que durante la elevación de las costillas se produce un aumento, diámetro transversal del tórax inferior y aumento del diámetro anteroposterior del tórax superior. En la parte media del tórax en la que el eje de las articulaciones costovertebrales se localiza aproximadamente en una dirección oblicua a 45° , el aumento del diámetro se produce tanto en sentido transversal como en sentido anteroposterior.

Movimientos de los cartílagos costales y del esternón

Hasta el momento se ha considerado únicamente el movimiento de las costillas en torno a las articulaciones costovertebral y costotransversa, pero también se deben tener en cuenta los movimientos de las costillas con respecto al esternón y a los cartílagos costales.

Si se compara una visión superior del movimiento de las costillas (Anexo 1-Fig. 10) con una visión anterior de este mismo movimiento (Anexo 1-Fig.11), se puede constatar que,

mientras que la parte más lateral de la costilla se eleva una altura y se separa del eje del cuerpo una longitud, el extremo anterior de la costilla se eleva una altura y se separa del plano de simetría una longitud, siendo estas dos últimas longitudes ligeramente mayores que las dos primeras.

Simultáneamente, el esternón se eleva y el cartílago costal toma una dirección más horizontal formando un ángulo zona con su posición inicial. Este movimiento angular del cartílago costal con respecto al esternón se lleva a cabo en la articulación condroesternal. Además, al mismo tiempo, se produce otro movimiento angular en la articulación condrocostal.

Durante la elevación de la costilla, el punto en el que se produce el mayor aumento de volumen del diámetro torácico, es alejado del eje. Esta constatación geométrica explica el desplazamiento del citado punto sobre la costilla cuando la oblicuidad del eje varía (10).

1.6. MÚSCULOS DE LA RESPIRACIÓN

Encontramos a:

1.6.1 Inspiración

- a. **Diafragma:** Es una capa muscular que separa el tórax del abdomen.
 - Es el músculo principal de la inspiración. Durante la inspiración relajada, es el músculo agonista responsable del movimiento del aire.
 - Mientras se contrae, se mueve en sentido caudal para aumentar la capacidad de la caja torácica.

Forma: Este músculo presenta la forma de una bóveda (muscular), con una cara cóncava y convexa. No obstante, es una bóveda imperfecta ya que está más elevado el lado derecho que el izquierdo y desciende más por detrás que por adelante.

Origen: Se distinguen diversas pares con diferentes orígenes:

Porción ventral: Se origina en los cuerpos de la tercera y cuarta lumbares.

Porción lumbar: Se origina en los arcos musculares del psoas y del cuadrado lumbar.

Porción Costal: Se origina en la cara interna de la 5 a 6 últimas costillas.

Porción esternal: Se origina en la cara interna del cuerpo del esternón.

Inserción: Todas las porciones se insertan en el centro frénico.

Inervación: Nervio frénico (c3, c4, c5).

b. Intercostales externos:

- Actúan durante la inspiración. Los intercostales internos y transversos participan mínimamente.
- Su función es mantener los espacios entre las costillas. Durante la inspiración, los intercostales externos también elevan las costillas y aumentan la dimensiones de la cavidad torácica en sentido anteroposterior y transverso.

Origen: Se originan en el borde inferior de una costilla.

Inserción: Se inserta en el borde superior de la que está situada inmediatamente por debajo.

Inervación: D1 a D12 respectivamente.

c. Músculos accesorios de la inspiración:

Estos músculos se vuelven más activos cuanto mayor sea el esfuerzo inspiratorio, lo cual sucede con frecuencia durante una actividad física vigorosa. Los músculos accesorios de la inspiración pueden convertirse en los músculos primarios de la inspiración cuando el diafragma se muestre ineficaz o débil por enfermedades neuromusculares o pulmonares crónicas.

1. **Musculo esternocleidomastoideo (ECM):** Elevan el esternón para aumentar el diámetro anteroposterior (AP) del tórax. En pacientes con debilidad apreciable del diafragma, los músculos ECM actúan como agonistas de la inspiración.

Origen: En la apófisis mastoideo del hueso temporal.

Inserción: Un de los vientres musculares va a terminar en el manubrio del esternón, mientras que el otro en la parte superior del tercio medio de la clavícula. Entre ambos queda un espacio.

Inervación: La inervación corresponde al XI nervio (par) craneal y a C2 y C3.

2. **Musculo trapecio superior:** La porción superior de los trapecios eleva los hombros e, indirectamente, la caja torácica durante una inspiración laboriosa. También fijan el cuello de modo que los escalenos tengan una inserción estable.

Origen: Desde la espina del occipital se dirige a las apófisis espinosas de la 7ª vértebra cervical.

Inserción: 1/3 externo del borde superior de la clavícula

Inervación: Su inervación corresponde al XI nervio craneal.

3. **Musculo escaleno:** Participa mínimamente en la inspiración normal en reposo para estabilizar la primera costilla: Durante la respiración profunda o patológica. Los escalenos elevan las primeras dos costillas y aumentan el tamaño de la cavidad torácica si sus inserciones superiores del cuello están fijas.

Origen: El escaleno anterior: En la apófisis transversas de C3-C6.

El escaleno medio: En la apófisis transversas de C2-C7.

El escaleno Posterior: En la apófisis transversa de C4-C6

Inserción: El escaleno anterior: En la cara superior de la 1ª costilla.

El escaleno medio: En la cara superoposterior de la 1ª costilla.

El escaleno Posterior: En la cara supero externa de la 2ª costilla.

Entre los escalenos medio y anterior pasan los nervios braquiales y la arteria subclavia.

Inervación: Su inervación corresponde al XI nervio craneal.

d. **Durante la respiración profunda:**

Otros músculos como el serrato anterior y el pectoral mayor y menor, también actúan como músculos de la inspiración elevando las costillas o ejerciendo tracción sobre ellas hacia los brazos mediante la acción inversa cuando las extremidades superiores están fijas.

1. **Serrato anterior:**

Origen: Primeras 1 - 8 o 9 costillas.

Inserción: Escapula ángulo superior, escapulo borde vertebral y ángulo inferior por la cara anterior de la escapula.

Acción: Abduce y rota hacia arriba la escapula eleva las costillas cuando la escapula está estabilizada.

2. **Pectoral mayor:**

Origen

- Cabeza clavicular cara anterior de la mitad medial de la clavícula.

- Cabeza esternal: Aspecto lateral del manubrio y cuerpo del esternón, los seis cartílagos costales superiores y la aponeurosis de inserción oblicua abdominal.

Inserción

- Cabeza Clavicular: Lateral del labio del surco bicipital del húmero y borde anterior de la tuberosidad deltoidea.
- Cabeza esternal: Lateral del labio del surco bicipital del húmero y el labio anterior de la tuberosidad deltoidea.

3. Pectoral menor

Origen: En la apófisis coracoides del omoplato y desde ahí se abre el abanico.

Inserción: En las caras anterolaterales de la 3ª, 4ª y 5ª costilla.

1.6.2. Espiración

- a. **Espiración relajada:** Es un proceso pasivo cuando estamos en reposo. Cuando el diafragma se relaja después de una contracción, el diafragma se eleva y desciende las costillas. El retroceso elástico de los tejidos reduce el área intratorácica y aumenta la presión intratorácica, lo cual provoca la espiración del aire.
- b. **La espiración activa (controlada, forzada, prolongada)**
La contracción de los músculos, específicamente de los abdominales y los intercostales internos, provoca una espiración activa.
- c. **Abdominales**
 1. **Los músculos recto del abdomen,** oblicuos superiores e inferior, y el transversos del abdomen se contraen para forzar y hacer bajar la caja torácica y forzar el contenido del abdomen en sentido superior dentro del diafragma. Cuando se contraen los abdominales, la presión intratorácica aumenta y el aire se expulsa de los pulmones.
 2. **Recto del abdomen:**

Origen: Cartílagos costales (5º a 7º), apófisis xifoides del esternón.

Inserción: Pubis (espina y sínfisis).

Función: Flexión de tronco, elevación de la pelvis, presión abdominal y espiración.

Inervación: Nervios intercostales (T5-T12).
 3. **Oblicuo superior:**

Origen: En la cara lateral de las costillas 5ª – 12ª.

Inserción: Se dirige a insertarse en la cresta iliaca, ligamento inguinal y sínfisis del pubis, mediante la aponeurosis de inserción del otro oblicuo mayor, en la línea alba.
 4. **Oblicuo inferior:**

Origen: En la cresta iliaca, sacro apófisis espinosa de la 4ª y 5ª VL y en el ligamento inguinal.

Inserción: Continúa con su aponeurosis de inserción (que es la que rodea, envuelve el recto anterior del abdomen) y se fija en la línea alba, uniéndose con la aponeurosis del oblicuo menor del otro lado.

5. Transverso del abdomen:

Origen: Cresta iliaca, ligamento lumbo-dorsal, 5ª VL y ultimas costillas.

Inserción: Se dirige transversalmente hacia el centro del abdomen y continúa en la línea alba, con la aponeurosis del otro transverso (11), (12).



CAPÍTULO II: FISIOPATOLOGÍA

2.1. DEFINICIÓN DE FRACTURAS Y FASES DE CONSOLIDACIÓN

Definimos la fractura como la pérdida o solución de continuidad de un hueso pudiendo ser de origen traumático o no traumático. La lesión producida en el tejido óseo y en las partes blandas adyacentes está en proporción directa al tipo y grado del traumatismo, a la presencia de una patología previa y a otras variables, como son el estado físico, fisiológico y psicológico del paciente.

Fase de Consolidación

En el abordaje fisioterápico en este tipo de lesiones será el relacionado con la consolidación ósea, por lo que será importante recordar la fisiología de dicho proceso, es decir, las diferentes etapas de formación del callo de fractura (Anexo 2-Fig.1).

- **Fase de inflamación:** Su objetivo es la limpieza del foco de fractura para preparar la zona para su posterior consolidación. Comienza poco después del impacto y dura hasta que se produce cierta unión fibrosa en la zona de fractura (0-48 h) (Anexo 2-Fig.2). En el momento de la fractura se interrumpe el aporte sanguíneo, y se forma un hematoma fractuario (con llegada de macrófagos, mastocitos, etc.), así como un descenso de la tensión de oxígeno y del pH. Este entorno favorece el crecimiento de un callo fibroso o cartilaginoso precoz que proporciona, de forma rápida y eficaz, un andamio para la posterior circulación y la producción de cartílago y hueso endóstico.
- **Fase de reparación,** con la formación de callo blando (desde 48 h hasta 2 a 3 semanas): comienza cuando ceden el dolor y la inflamación y dura hasta que se unen los fragmentos óseos mediante tejido fibroso o cartilaginoso (Anexo 2-Fig. 3. Este período está definido por un gran aumento de la vascularización, crecimiento de capilares hacia el interior del callo de fractura y un aumento de la proliferación celular (osteoblastos, osteoclastos y condroblastos). El hematoma se organiza con tejido fibroso y con la formación de cartílago y hueso que termina por inmovilizar los fragmentos. Sin embargo, no hay callo visible radiológicamente. A partir de la 3ª semana hasta la 6ª y 8ª semana se formará el callo duro, se mineraliza el callo blando, cubre los extremos de la fractura y termina cuando hueso nuevo une los fragmentos, el

neotejido osteoide se mineraliza y el tejido cartilaginoso seguirá un proceso de osificación endocondral (Anexo 2-Fig. 4). El hueso final es de tipo fibrilar.

Este período corresponde al período de consolidación de la fractura clínica y radiológica. La duración depende de la localización de la fractura y de la edad del paciente; puede durar desde 3 semanas hasta 4 meses. Con respecto a la intervención fisioterápica en esta fase, es conveniente reseñar la especial precaución que ha de tenerse en cuenta, con el fin de que el callo se forme correctamente. La cantidad y la dirección del movimiento en la zona de fractura influyen en la cantidad y la calidad del callo. Así, cantidades pequeñas de movimiento en sentido longitudinal estimulan la formación del callo (en sentido transversal la inhiben), mientras que un movimiento excesivo puede interrumpir la formación del callo e inhibir la consolidación ósea. El principal objetivo de las fracturas será, pues, la consecución de la consolidación en el mejor estado posible, acompañada de una recuperación de la función óptima.

- **Fase de remodelación:** comienza cuando la fractura está tanto clínica como radiológicamente consolidada (Anexo2-Fig.5). Finaliza cuando el hueso ha recuperado su disposición normal y la permeabilidad del canal medular. El hueso fibrilar se transforma en hueso laminar trabecular con reorientación de trabéculas según los requerimientos biomecánicos y el canal medular queda ocupado por médula ósea. Este proceso puede tardar desde varios meses hasta años en completarse (13).

2.2. FISIOPATOLOGÍA

Las alteraciones más importantes en un traumatismo torácico son el trastorno del flujo aéreo, del flujo sanguíneo, o una combinación de ambos.

Las fracturas costales se asocia de manera íntima con al contusión pulmonar subyacente implica que una fracción del parénquima pulmonar es incapaz de oxigenar y ventilar con eficacia. Estos trastornos alteran las distensibilidades dinámica y estática de la pared torácica y los tejidos pulmonares. El dolor asociado a una fractura costal dificulta la respiración y la tos, predisponiendo a la aparición de una insuficiencia respiratoria aguda y a la retención de secreciones.

Si las fracturas costales afectan a varias costillas en dos o más sitios, se producirá un volet torácico. El movimiento respiratorio paradójico que se produce en esta zona del tórax, interfiere en la ventilación pulmonar y en la oxigenación de la sangre. El impacto necesario

para romper varias costillas es suficiente como para producir cierto grado de contusión pulmonar.

Las lesiones ocupantes de espacio como el neumotórax o el hemotórax, también dificultan la ventilación al comprimir parte del parénquima pulmonar sano. El dolor torácico disminuye los movimientos respiratorios y hay cierto riesgo de aparición de atelectasia y neumonía por retención de secreciones bronquiales. Todo ello aumenta el riesgo de producir una insuficiencia respiratoria aguda (14).

2.3. MECANISMOS PRINCIPALES QUE ORIGINAN LA FRACTURA

El trauma directo sobre el esternón con absorción de la energía; o bien por flexión-compresión de la parte superior del tórax, cuya cinemática del trauma implica una sobreflexión de la columna cervical y torácica alta.

Usualmente el hueso se fractura en forma transversal, en el cuerpo o el manubrio y tales lesiones pueden variar en severidad desde una simple fisura sin desplazamiento, hasta la forma conminuta con superposición de los fragmentos.

Las fracturas conminutas se describen en menos del 10 % de los casos y entre el 50 y 60 % se acompañan de otras lesiones torácicas y extratorácicas (4).

2.4. CLASIFICACIÓN DE FRACTURAS

Definición de fracturas:

- **Fractura de Esternón:** Una fractura esternal es una condición caracterizada por una rotura en el hueso del esternón (hueso del pecho) situado en la parte frontal del pecho.
- **Fractura de costillas:** Son la pérdida de continuidad ósea parcial o completa de los arcos costales pueden ser únicos o múltiples (13).

2.4.1. Fractura de costillas

- Simple
- Especiales
- Por estrés
- Cartílagos costales
- Múltiples

- Bifocales (volet costal).

Fractura costal

Las fracturas costales son los traumatismos más frecuentes que resultan de lesiones torácicas cerradas.

Son las lesiones más frecuentes en los Traumatismos Torácicos. Las costillas 4ª a 10ª son las que se lesionan más fácilmente (16).

Fracturas costales simples

Son las lesiones más frecuentes de los traumatismos torácicos cerrados. Son más habituales en pacientes mayores en los que las costilla son menos flexibles. La mayoría afectan a las costillas intermedias (5ª a 9ª). En función del número de costillas afectas, pueden ser únicas, múltiples o asociadas a fractura esternal. En función de su gravedad, varía desde las no desplazadas (en tallo verde), a conminutas, generalmente asociadas a hemo o neumotórax. La lesión puede ser unifocal, con un solo trazo de fractura, o multifocal, si existe dos o más líneas de fractura separadas en la misma costilla.

Las fracturas costales producen un dolor intenso que aumenta con los movimientos respiratorios y con la palpación de la zona. El paciente adopta una ventilación rápida y superficial y a la tos se vuelve ineficaz, acumulándose las secreciones y provocando atelectasia. La clínica es muy variable, y hay pacientes con múltiples fracturas y escasas repercusión clínica y otros a los que una única fractura les ocasiona una importante limitación respiratoria por el dolor. En los jóvenes se observa con mayor frecuencia contusión pulmonar asociada, pues es necesaria mayor energía para fracturar unas costillas más elásticas.

La fractura costal único se considera como un trauma menor si no hay evidencia de lesión pleuropulmonar y el paciente es capaz de toser de forma productiva. Es importante valorar que pacientes requerirán observación hospitalaria y cuales podrán ser controlados ambulatoriamente.

Se considera cuatro grupos de riesgo.

1. Ancianos,
2. Los pacientes con enfermedad pulmonar crónica.
3. Los que presenten repercusión clínica importante.

Debe sospecharse la presencia de fractura costal si después de un traumatismo torácico existe dolor espontáneo y a la palpación localizado sobre una costilla. Los pacientes deben ser estudiados con dos radiografías de tórax obtenidas con una diferencia de 4-6 horas para descartar hemotorax y/o neumotórax. Aun sin daño pulmonar, el dolor de la fractura puede interferir la ventilación de forma importante. Las medidas de fijación externas están actualmente en desuso. Requieren ingreso hospitalario todos aquellos pacientes que presenten tres o más fracturas costales.

Fracturas costales especiales

Fractura de las dos primeras costillas: Es importante identificar la fractura, porque son provocadas por traumatismos severos y su existencia debe hacer pensar en posibles lesiones asociadas de aorta, troncos supra aórticos y los bronquios principales, motivo por el que los pacientes siempre deberán ser ingresados (17), (18).

Solo aparecen en el 3.9% de los traumas costales, debido a la protección musculoesquelética de la cintura escapulohumeral.

Cuando aparecen debemos descartar complicaciones (principalmente vasculonerviosas, sobre todo de plexo braquial y del tronco subclavio) por lo que es obligada la exploración neurológica y vascular correspondiente. Lesión vascular en el 24% de los casos que presentaban fractura de la primera costilla asociada a pacientes politraumáticos con lesión abdominal, craneal o fractura de los huesos largos. El autor recomienda hacer una arteriografía de la subclavia y del arco aórtico en pacientes que presenten un mediastino ensanchado en la radiografía de tórax. 1964

Fractura de las costillas inferiores: La movilidad de las mismas explica la baja coincidencia, pero cuando aparecen es obligado valorar la posibilidad de lesión diafragmática y la lesión de vísceras abdominales (hígado y bazo más frecuentemente), siendo recomendable la realización de una ecografía y/o TC abdominal urgente para descartarlas.

Fractura costales por estrés: Las fracturas costales por estrés pueden afectar a cualquier posición de la costilla y a cualquier costilla, pero lo más común es que se afecte la primera costilla, de la cuarta a la novena en la posición lateral y posterolateral y en las costillas superiores en la parte posteriomedial. Las fuerzas musculares son las principales causas de estas fracturas, así estas están asociadas con la práctica de distintos deportes, como el golf, el baloncesto o la carrera de fondo. El dolor es insidioso, así que muchas veces se hace el

diagnostico de esguince muscular y no se llega al verdadero diagnostico hasta que se pueda palpar el callo de la fractura. La radiología es negativa hasta el 60% de los casos y la gammagrafía es una prueba útil para el diagnóstico. La consolidación de las mismas normalmente se produce espontáneamente y algunas veces es necesaria la disminución de la actividad deportiva durante una cuatro- seis semanas.

Fractura de los cartílagos costales

La fractura de los cartílagos costales y las disrupciones o condroesternales se consideran conjuntamente con las fracturas costales, pudiéndose asociar a estas o a fracturas esternales. Son más frecuentes en los niños y presente la misma clínica, aunque son más dolorosos que las fracturas costales. El cartílago cicatriza muy lentamente, por lo que la clínica puede persistir durante meses. A veces se palpa un signo de tecla persistente. La radiología suele ser de poca utilidad. Cuando el área lesionada es amplia y se lesionan de forma seriada los músculos intercostales, se pueden producir una hernia de pulmón.

El tratamiento será idéntico a las fracturas costales. En las secuelas de condritis y dolor persistente raramente se hace necesaria la resección del cartílago. Sin embargo, estaría plenamente justificada en caso de supuración parietal (19).

Fracturas múltiples de costillas

Son lesiones graves porque pueden ocasionar serias lesiones pulmonares, miocárdicas, rupturas traqueo-bronquiales, esofágicas y aorticas; así como por los peligros de deterioro respiratorio, que se pueden complicar con el desarrollo de un neumotórax, un hemotorax o ambos (20).

Estos pacientes deben ser hospitalizados. En la mayoría de los casos la evolución es favorable con oxigenoterapia, analgesia, fisioterapia respiratoria, antibioterapia, anticoagulación profiláctica, y drenaje pleural cuando hay derrame. La incidencia de hemotórax en pacientes con fracturas costales múltiples es del 30%. La hemorragia de las fracturas suele detenerse espontáneamente y rara vez se requiere una toracotomía urgente. El sangrado puede detenerse o recidivar varios días después (14).

Si no existe compromiso respiratorio, se trataran exactamente igual que las únicas, pero con una mayor y especial atención y vigilancia para prevenir las atelectasias y sobreinfecciones respiratorias (21).

Volet costal

Cuando la fractura es más de 3 costillas en dos puntos distantes se crea un segmento de pared flotante que se desconecta del resto de la caja torácica.

En el caso de fracturas bifocales múltiples tiene lugar el fenómeno de volet costal, que ocasiona una respiración paradójica o anormal (consistente en que se produce una depresión torácica al inspirar y viceversa).

Su consecuencia final es una grave insuficiencia respiratoria, pues el dolor provoca una respiración superficial con tos ineficaz, retención de secreciones y atelectasias, con un incremento del riesgo de infección que agravaría aún más la hipoxia e hipercapnia.

El volet puede clasificarse en anterior, lateral, posterior o mixto. A estos típicos clásicos hay que añadir como variantes el incompleto (hemi-volet o volet en batant de port) en el que el movimiento de charnela se produce en la articulación costovertebral, y la forma compleja también denominada puzle o tórax en cascanueces.

Observaciones: Dolor torácico agudo, dificultad para respirar, respiraciones superficiales, esputo copioso y en ocasiones hemático, movimientos torácicos paradójico, taquicardia, taquipnea, cianosis, disminución de los sonidos respiratorios y desplazamiento mediastino y traqueal.

Posibles complicaciones: Edema pulmonar, hemotorax, Neumotorax a tensión, shock, tapamiento cardiaco, paro respiratorio (21).

2.4.2. Fracturas de esternón.

Se asocian con frecuencia a la lesión cardiovascular, particularmente contusión miocárdica, Son habitualmente transversales y a menudo existe una significativa inestabilidad torácica. La radiografía lateral del tórax es de gran ayuda para confirmar el diagnóstico. El ejemplo más frecuente es el golpe y compresión producida contra el volante del automóvil en un choque frontal o una flexión forzada de la columna lumbar. Las fracturas de esternón suelen ir asociadas con fracturas de costillas. El tratamiento es similar al de las fracturas múltiples de costillas (22).

La gran mayoría de las fracturas de esternón comprometen el tercio superior y medio del hueso. Las de tipo conminutas se describen en menos de 10 % de los casos y entre 50 a 60 % se acompañan de otras lesiones torácicas y extratorácicas (fracturas costales, vertebrales,

de huesos largos, trauma craneoencefálicos). La fractura de esternón deberá considerarse un signo de trauma múltiple severo hasta que se pruebe lo contrario, y a pesar de que su asociación con la contusión cardiaca es referida de forma inconstante en la literatura, puede presentarse con isquemia miocárdica o arritmias (23).

Se puede clasificar: En desplazada, no desplazada o conminuta.

Clasificación de Johnson, en cuatro grados:

- Grado I (Incompleta)
- Grado II (completa sin desplazamiento)
- Grado III (completa con mínimo desplazamiento)
- Grado IV (completa y totalmente desplazada)

Las no desplazadas pueden ser clínicamente poco aparentes, requiriendo escaso tratamiento. Así ante todo traumatismo anterior, siempre debemos practicar una radiología lateral que muestre el trazo de fractura transversal, a nivel de la unión manubrio esternal o en el cuerpo del esternón y una radiografía anteroposterior de tórax para descartar alguna anomalía. En traumatismos severos con fracturas esternal se pueden producir lesiones viscerales subyacentes, principalmente cardiovasculares (19).

2.4.3. Causas

Las causas de trauma son:

1. Los accidentes de tráfico (43.5%).
2. Accidentes en el hogar (36.1%).
3. Agresiones físicas (10.2%).
4. Accidentes de trabajo (5.7%)
5. Actividades deportivas (1.6%) (24).

2.4.4. Etiología

Las fracturas de costilla se deben a:

- Un choque directo sobre la costilla.
- Aplastamiento del tórax, por ejemplo en deportes de contacto o en un accidente de coche.
- Incidentes graves al toser que pueden surgir por problemas de pulmón o en altitud.

- Las fracturas espontaneas afectan a las costillas patológicamente debilitadas, en caso de osteoporosis o metástasis óseas por ejemplo, pueden romperse en caso de una respiración forzada o a raíz de un ataque de tos, sin que haya ninguna influencia exterior.
- Las cuartas, quintas, sextas, séptimas costillas son las afectadas con más frecuencia.
- Accidentes automovilísticos.

2.4.5. Factores de riesgo

Un factor de riesgo es algo que aumenta la posibilidad de tener la lesión. Los factores de riesgo para romper una costilla influye:

- Ancianos y pacientes con enfermedad respiratoria previa.
- Fracturas altas (1° o 2°) o bajas (9°-12°).
- Tres o más fracturas.
- Deportes de contacto.
- Huesos débiles.
- Tos crónica.

Lesiones asociadas a fracturas costales:

- Contusión pulmonar.
- Neumo y/o hemotorax. Enfisema subcutáneo. Neumomediastino.
- Volet costal.
- Lesiones abdominales (hígado, bazo)
- Vasos subclavios. Plexo braquial.
- Fracturas de escapula y clavícula.

Ocupaciones que implican muchos levantamientos por encima de la cabeza (5).

2.4.6. Signos clínicos

- Dolor agudo localizado sobre la costilla que inhibe la respiración. El dolor aumenta con los movimientos respiratorios. La tos o el estornudo: todos los movimientos del tronco desencadenan dolor.
- Existe un dolor a la palpación de la costilla.
- Dolor a la comprensión antero posterior: el dolor costal aumenta con la comprensión anteroposterior del tórax y con la movilización lateral de la costilla (direcciones superiores e inferior)

- Crepitación ósea a la auscultación cuando el paciente respira.

2.4.7. Diagnóstico

Historia: Antecedentes de traumatismos, tos intensa, esfuerzo.

Clínica: Dolor localizado que aumenta con los movimientos respiratorios y con el reflejo de la tos.

Exploración: Respiración superficial, deformidad visible a la palpación, dolor a la palpación en un punto; dolor a la presión anteroposterior del tórax.

La radiología confirma el diagnóstico (Rx arco por arco): es preciso pedir una radiografía pulmonar y hacer una auscultación.

Se realiza una gammagrafía ósea para confirmar el hallazgo y valorar la existencia de otras lesiones. El resultado de la prueba pone de manifiesto una fractura en la línea axilar de novena costilla derecha, sin otras lesiones óseas activas (17).

2.4.8. Complicaciones

Disnea en relación con:

- **Pleuritis**

La pleuritis es una acumulación de líquido en el espacio pleural como consecuencia de una enfermedad pulmonar, pleural o extrapulmonar. En su formación pueden intervenir varios mecanismos, como un aumento de la permeabilidad de la membrana pleural, un aumento de la presión capilar, una disminución de la presión intrapleural y una obstrucción linfática.

- **Neumotórax**

Presencia de aire en el espacio pleural. En ocasiones la lesión de la pleura visceral origina un mecanismo valvular que da lugar al “neumotórax de tensión”; esta situación debe ser inmediatamente resuelta, ya que colapsa el pulmón del lado afecto, dificulta el retorno venoso, comprime y desvía el mediastino, provoca hipotensión grave y todo ello conduce a la parada cardiorrespiratoria.

- **Hemotorax:**

Presencia de sangre en el espacio pleural, frecuentemente asociado a neumotórax (neumohemotorax); puede ser unilateral o bilateral; se clasifica en simple y masivo.

Hemotorax simple: No tiene repercusiones hemodinámicas; contribuye o agrava la insuficiencia respiratoria.

Hemotorax masivo: Se produce por la rotura de un vaso importante; presenta clínica de insuficiencia respiratoria y shock hipovolémico (18).

- **Enfisema subcutáneo:**

A la palpación se nota un suave crujido característico y en la radiología se puede ver como el aire invade los tejidos blandos. Por sí mismo no reviste gravedad, pero puede estar asociado a otras complicaciones, como el neumotórax a presión.

- **Quilotorax:**

Se debe sospechar cuando el derrame pleural se ha instaurado días después del traumatismo y en los que aparece un líquido de drenaje blanco lechoso o si está mezclado con sangre, de aspectos achocolatado.

- **Contusión pulmonar:** La clínica corresponde a una insuficiencia respiratoria severa y progresiva. El signo más constante es la hipoxemia, la PaCO₂ se mantiene normal, pero al progresar el cuadro se produce también hipercapnia y acidosis respiratoria.

La frecuencia de complicaciones asociadas a fracturas costales varía conforme al número de costillas lesionadas, es decir:

- 31% en los casos, con 1 y 2 costillas fracturadas.
- 38% con 3 o 4 costillas fracturadas.
- 41.7% con 5 y 6 costillas fracturadas
- 38% con más de 6 fracturas.

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

3.1. EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

a. Historia clínica en fisioterapia

La práctica profesional de la fisioterapia implica necesariamente la elaboración de la historia clínica del paciente, para poder establecer las bases de lo que será el razonamiento clínico respecto a la condición de salud de sus pacientes. En el razonamiento clínico.

El terapeuta estructura:

- Los objetivos.
- Las metas.
- Las estrategias terapéuticas.

Basándose en los datos clínicos registrados, las preferencias del paciente, y los conocimientos y el criterio del profesional, haciendo un uso juicioso de la mejor evidencia disponible hasta el momento.

La historia clínica es la primera etapa del proceso de intervención terapéutica, pero no constituirá un acontecimiento aislado a lo largo del tratamiento del paciente, ya que habrá de adaptarse y actualizarse atendiendo a las modificaciones producidas tras las intervenciones terapéuticas y/o con el paso del tiempo.

b. Observación

Dentro del proceso de exploración, la observación ofrece información sobre el balance general y sistemático a nivel corporal, emocional, personal y social del paciente. Lo lleva a cabo el profesional desde el primer contacto visual con la persona que asiste.

Los factores que se observan varían en cada caso particular, pero a continuación se destacan algunos de los aspectos aplicables a cualquier paciente:

- Expresión facial, estado de ánimo, actitud, habilidades comunicativas, deseo de colaboración y otros datos sobre la conducta general del paciente que llamen la atención en el transcurso de la observación general.
- Empleo de medios auxiliares (muletas, cabestrillo, prótesis, órtesis).
- Evaluación corporal estática y dinámica en diferentes posiciones.

- Análisis del patrón de la marcha (ciclos, centro de gravedad y su desplazamiento, patrones patológicos, etc.), así como de la coordinación (estática y dinámica).

c. Anamnesis

La anamnesis es el procedimiento a través del cual se recoge cronológicamente, de forma ordenada y detallada, información sobre el estado actual de salud, los antecedentes y las condiciones relacionadas con la misma con la finalidad de llegar al diagnóstico fisioterápico.

Los principales datos que deben encontrarse en la anamnesis son los que se describen a continuación.

Datos básicos

La información básica o de filiación debe contener los datos de identificación personal, la fecha de nacimiento, con la finalidad de conocer la edad del paciente, y la información sobre la relación que ello pueda tener con una disfunción.

d. Historial médico

Engloba la recogida de información relativa a factores de riesgo (hábitos y estilo de vida), enfermedades hereditarias, antecedentes familiares, interacciones profesionales, principales problemas de salud y su diagnóstico médico, recidivas y procedimientos terapéuticos previos. Igualmente, en este apartado hemos de incluir preguntas especiales que nos ayuden a detectar signos de alarma no evidenciados en valoraciones médicas previas que requerirían la derivación o condicionarían nuestra actuación terapéutica.

e. Dolor

El dolor es el síntoma que con mayor frecuencia se encuentra durante la práctica clínica. Se define como una experiencia desagradable, sensitiva y emocional, asociada a una lesión tisular actual, potencial, o relacionada con la misma. Es un fenómeno subjetivo, diferente para cada individuo, con lo cual es difícil estimar la magnitud de las experiencias psicológicas y emocionales asociadas. Es interesante recordar las teorías que explican los mecanismos implicados en la percepción del dolor, ya que solo de esa forma entenderemos nuestra actuación terapéutica ante tan frecuente síntoma.

La precisión de la información obtenida en este apartado depende en gran medida de la calidad de la comunicación entre el terapeuta y el paciente. El terapeuta debe hablar lentamente, utilizando terminología comprensible, haciendo preguntas cortas y preguntando una sola cosa cada vez, tratando de adaptar la exploración a cada paciente. Será una fuente de información esencial que habrá de ser interpretada para llegar al diagnóstico fisioterapéutico.

Tipos del dolor

- a. Según fisiología del dolor
 - Dolor nociceptivo.
 - Dolor neuropático (no nociceptivo).
- b. Según localización del dolor
 - Localizado.
 - Irrradiado.
 - Referido.
- c. Según el tiempo de evolución
 - Dolor agudo.
 - Dolor crónico.
- d. Cualidades del dolor
 - Este aspecto del dolor suele ser descrito por el paciente con palabras propias de su vocabulario.
- e. Comportamiento general del dolor
 - Constante (sin relación con estímulo y con ritmo circadiano: dolor inflamatorio), intermitente (por estímulo mecánico y/o isquémico: dolor nociceptivo e isquémico), latente (continúa después de la aplicación de un estímulo: dolor referido) y temporal o periódico si es relacionado con períodos cíclicos estacionales, de estrés, alteraciones emocionales, etc.
- f. Factores agravantes y mitigadores
 - Dan información sobre la gravedad, irritabilidad y naturaleza del problema. El terapeuta debe preguntar al paciente acerca de los gestos, movimientos o posturas que parecen ser agravantes o mitigadores analizando en detalle las estructuras implicadas en el mismo con el objetivo de establecer una hipótesis acerca del origen del dolor (tejidos o mecanismos implicados en el procesamiento del dolor).

f. Inspección

La inspección, junto con la exploración manual e instrumental, es una de las fuentes de información objetiva que forman parte del proceso de exploración fisioterapéutica.

La inspección representa la observación minuciosa de las zonas sospechosas y debe realizarse en un lugar con buena iluminación, cálido, tranquilo y en un ambiente higiénico adecuado que proporcione confianza al paciente, condiciones que habrá de intentar reproducir en sucesivas valoraciones.

A continuación se destacan los aspectos básicos que deben considerarse durante la inspección:

- Aspecto de la piel, registrando la presencia de heridas, cicatrices, úlceras, equimosis, hematomas y otras alteraciones cutáneas.
- Estado general de la zona: inflamación, edema, tumefacción, derrame articular, etc.
- Alineación articular.
- Simetrías o anomalías: comparativamente, se exploran las formas y los volúmenes óseos, musculares (atrofia muscular) y articulares que otorguen mayor información o que puedan estar asociados con los datos registrados hasta ahora.

g. Exploración de la movilidad articular

El estudio de la movilidad articular permite al fisioterapeuta comprobar la integridad y funcionalidad de cada uno de los elementos que constituyen las articulaciones y su funcionamiento global. La función de una articulación es permitir un movimiento entre superficies óseas sin fricción en toda su amplitud articular. Se considera que una articulación es normal si no presenta dolor a lo largo de todo el rango articular y si el movimiento es suave, controlado y con ausencia de desviaciones del patrón normal de la actividad muscular implicada y la tensión tisular producida.

El objetivo de la exploración de la movilidad articular es reproducir todos o parte de los síntomas del paciente, analizando los movimientos que los reproducen para determinar qué estructuras están siendo solicitadas y cuáles podrían estar implicadas como causa de los síntomas. Se lleva a cabo de forma activa y de forma pasiva, y a grandes rasgos debe registrar la siguiente información al respecto:

- Características y calidad del movimiento, analizando principalmente la continuidad, la presencia de crepitación, el grado de resistencia (movimiento rígido o blando), restricciones o bloqueo articular (p. ej., en lesiones meniscales).
- Rango de movimiento (hipermovilidad o hipomovilidad, rigidez articular).
- Comportamiento del dolor a lo largo del movimiento e identificación del arco doloroso.
- Presencia de hipertonía muscular a lo largo del movimiento.

h. Exploración de la función muscular

La exploración y evaluación de la función muscular es un pilar esencial en que debe apoyarse parte de la exploración fisioterapéutica.

El objetivo de la exploración muscular es obtener información sobre su estado evaluando la fuerza, la integridad de sus componentes, el control motor y la capacidad de elongación.

i. Palpación Diagnóstica

La palpación como herramienta de diagnóstico es uno de los medios más importantes y puede que también el más “selectivo” de cuantos entran a formar parte del conjunto en que se basa la técnica diagnóstica manual conocida como la “escucha del cuerpo”, la palpación diagnóstica servirá para:

- Apreciar la normalidad y las alteraciones tisulares de la zona palpada.
- Apreciar la simetría o las alteraciones de la misma en las estructuras bajo la piel, aunque no se aprecien visualmente.
- Valorar las alteraciones en el movimiento activo y pasivo de los músculos y de las articulaciones a lo largo de todo el recorrido de su arco de movimiento.
- Ubicar la posición en el espacio del sujeto explorado y la de uno mismo como explorador.
- Durante la exploración en posteriores visitas de control, detectar los posibles cambios producidos con el paso del tiempo y compararlos con los datos de los que disponemos, referidos a exploraciones anteriores (13).

3.2. EVALUACIÓN DEL TÓRAX

3.2.1. Exploración física del tórax

La exploración física del tórax forma parte del proceso de razonamiento clínico durante el proceso de estudio de las enfermedades respiratorias, debido a que permite la generación de hipótesis. Requiere de una sensibilidad especial, que se va adquiriendo con la práctica y, aunque tiene sus limitaciones, no es sustituida por la tecnología. Adicionalmente, sus efectos psicológicos y terapéuticos son innegables, ya que la exploración física mejora la capacidad de comunicación entre el médico y el paciente.

Las líneas y regiones del tórax

De inicio, hay que identificar las líneas y regiones que permiten la localización topográfica de las alteraciones pleuropulmonares, de tal forma que al ubicarlas se hará posible el seguimiento de la secuencia ordenada de la exploración.

a. Líneas del tórax

• **Cara anterior del tórax** (Anexo 3-Fig.1)

Medioesternal. Ubicada en la parte media del esternón, desciende a lo largo de su eje, desde la fosa yugular hasta el apéndice xifoideo.

Paraesternal. Inicia en la articulación esternoclavicular y sigue todo el borde esternal derecho e izquierdo.

Medioclavicular. Desciende a partir de la mitad de la distancia entre las articulaciones esternoclavicular y acromioclavicular.

Línea axilar anterior. Ésta baja verticalmente a partir del punto en el que el borde inferior del músculo pectoral mayor forma un ángulo con la pared lateral del tórax con el brazo horizontal. La parte anterior del tórax está limitada por ambas líneas axilares anteriores.

Línea axilar media. Es una vertical descendente que parte del vértice de la axila.

Línea axilar posterior. Desciende en dirección vertical desde el borde inferior del músculo gran dorsal, con el brazo en posición horizontal (Anexo 3-Figura 3).

- **Cara posterior del tórax** (Anexo 3-Fig.3)

Línea vertebral. Es la vertical que sigue el trayecto de las apófisis espinosas de las vértebras.

Líneas escapulares. Pasan por el borde interno de cada una de las escápulas, derecha e izquierda.

Línea escapuloespinal. Horizontal que sigue la espina de la escápula, señala el cruce de la apófisis espinosa de la tercera vértebra dorsal y constituye el punto de referencia del origen de las cisuras pulmonares.

Línea infraescapular. También es una línea horizontal que pasa por la parte inferior de la escápula, pasa entre la VII y VIII apófisis espinosas dorsales.

Línea duodécima dorsal o basal de Mouriquand. Corresponde al límite inferior del tórax, la línea se traza con una horizontal a nivel de las duodécimas costillas derechas e izquierda. Esta línea se desplaza dos a tres centímetros durante la inspiración y la espiración (Anexo 3-Figura 4).

b. **Regiones del tórax**

Las regiones están limitadas por las líneas del tórax que hemos descrito previamente y son las siguientes: (Anexo 3-Fig. 5)

- **Cara anterior del tórax**

Región supraclavicular. Esta región está limitada por la clavícula, el borde superior del músculo trapecio y el posterior del esternocleidomastoideo. Esta región corresponde al vértice del pulmón, el cual sobresale de la clavícula 2-4 cm.

Región supraesternal. Se limita por la parte superior de la horquilla esternal y el borde anterior de ambos músculos esternocleidomastoideos.

Región infraclavicular. Sus límites incluyen al borde inferior de la clavícula, el superior de la tercera costilla, la línea medioesternal y la axilar anterior.

Región mamaria. En ella se encuentra la inserción de la glándula mamaria y comprende el borde inferior de la región infraclavicular y por debajo por una horizontal a la altura de la sexta costilla.

- **Cara lateral del tórax**

Región axilar. Las líneas axilares anterior y posterior la limitan a los lados; los límites superior e inferior constituyen el hueco axilar y la sexta costilla respectivamente.

Región Infraaxilar. Se extiende desde el límite inferior de la región axilar y el borde que hacen las costillas falsas (Anexo 3-Figura 6).

- **Cara posterior del tórax** (Anexo 3-Figura 7).

Región supraescapular. Está limitada por la columna dorsal, la espina de la escápula y el borde superior del hombro.

Escapular. Se proyecta precisamente sobre la escápula, debido a que es un plano óseo cubierto por grandes masas musculares. Esta región resulta de poca importancia semiológica ya que prácticamente es imposible realizar algún tipo de exploración física.

Región escapulovertebral. Se localiza entre el borde interno de la escápula y de la tercera a la séptima apófisis espinosa de la columna dorsal.

Región infraescapular. Se localiza entre la horizontal que pasa por el ángulo de ambas escápulas y la línea duodécima dorsal o basal de Mouriquand.

3.2.2. Etapas en la exploración torácica

Después de conocer las líneas y regiones del tórax, ya estamos preparados para iniciar el estudio de la exploración física del tórax.

Para realizar esta actividad, el paciente puede estar en posición de pie, sentado o acostado en cama, todo depende del estado general del paciente, sin embargo, si el estado del mismo lo permite, la posición ideal es con el paciente sentado en un banco, con las manos descansando sobre ambas rodillas, el tórax debe estar al descubierto y desde luego siempre cuidando el pudor del paciente.

El lugar donde se lleve a cabo la exploración, debe estar bien iluminado, con una temperatura ambiente confortable y con el menor ruido posible. La exploración física del tórax comprende cuatro etapas: inspección, palpación, percusión y auscultación.

1. Inspección

Consiste en una observación cuidadosa y detallada de la superficie del tórax. Su finalidad es detectar alteraciones de forma, volumen, estado de la superficie y movilidad. La inspección es de dos tipos:

- Estática
- Dinámica.

Durante la inspección estática es posible obtener información del tipo de tórax, deformidades si existen, y alteraciones del estado de la superficie.

El tórax normal es simétrico en forma y volumen y, puede presentar cierta variabilidad que dependerá de la edad y el sexo del sujeto.

El tórax en los primeros años de la vida es de diámetro vertical pequeño y casi cilíndrico y no presenta diferencias de acuerdo al sexo.

En la adolescencia el tórax se alarga y aplana. Ésta es la etapa que marca las diferencias de acuerdo con el sexo y determina finalmente la configuración del tórax del adulto.

En el anciano el tórax cambia de forma, ya que ocurre un aumento del diámetro anteroposterior, cambios en la columna vertebral y en las partes blandas.

En términos generales la forma del tórax es cónica con el vértice dirigido hacia el abdomen y la base al cuello, sin embargo, en la mujer la morfología tiende a ser más cilíndrica.

Las deformidades del tórax se dividen en congénitas y adquiridas. Algunas las mencionamos y caracterizan al primer grupo: tórax acanalado, Pectus excavatum o tórax en embudo, tórax piramidal, tórax piriforme.

- **Tórax acanalado.** Presenta un discreto hundimiento longitudinal del esternón
- **Tórax en embudo o pectus excavatum.** Se caracteriza por una depresión en la región esternal.

- **Tórax piramidal.** Prominencia de la parte anteroinferior de la caja torácica a la altura del apéndice xifoides por excesivo desarrollo costal.
- **Tórax piriforme.** Forma de pera invertida con gran saliente anterosuperior.

Una vez estudiados la forma y el volumen, revisaremos el estado de la superficie, la cual incluye: las características de la piel (como su color), la presencia de efélides, acné, cicatrices, estrías, vesículas, manchas, quistes, tumores y la red venosa colateral.

La inspección dinámica permite evaluar las características de los movimientos respiratorios en lo que se refiere a frecuencia, ritmo, amplitud y simetría.

La respiración normal consiste en movimientos rítmicos sucesivos de expansión del tórax (inspiración) y retracción (expiración).

2. Palpación

Después de la inspección se continúa con la palpación. A través del tacto superficial se confirman las alteraciones en la superficie del tórax y se intenta explicarlas a través de las bases conceptuales anatómicas existentes, así como también se podrían detectar otras anomalías que escaparon a la inspección.

Su finalidad es corroborar la información obtenida en la inspección y agregar más detalles. Brinda información sobre partes blandas y caja torácica, ganglios del cuello y axilas, movimiento respiratorio, frémitos y vibraciones vocales.

Palpación del cuello

Aunque el cuello es otra región anatómica, su exploración generalmente forma parte de la exploración del tórax, y lo que fundamentalmente se busca es la presencia de ganglios.

La palpación es bilateral y simultánea para que sea comparativa. Las características de los ganglios en el caso de ser palpables se describirán con base en su número, tamaño, consistencia, sensibilidad, movilidad y adherencias.

Palpación de la axila

Los ganglios de la axila se palparán con el brazo homolateral en tres posiciones para conseguir un mejor acceso a los mismos.

Movilidad del tórax

Para el estudio de la movilidad del tórax se utilizan las maniobras de amplexión superior e amplexión inferior

Para la amplexión superior se colocan las manos sobre ambos huecos supraclaviculares con los pulgares tocando las apófisis espinosas, los dedos medio e índice deberán situarse sobre las clavículas. Las manos del explorador deben de colocarse con suavidad y sin realizar presión para permitir el movimiento libre del tórax (Anexo 3-Figura 8).

En la amplexión inferior se colocan las manos en forma simétrica a nivel de la línea infraescapular con los pulgares lo más separados de la columna vertebral (Anexo 3-Figura 9).

La amplexión nos permite precisar la amplitud del movimiento respiratorio en dirección anteroposterior de cada hemitórax, para ello se coloca una mano en la cara anterior y otra en la cara posterior de cada lado, tanto en la parte superior como inferior del tórax como aquí se muestra.

Luego se le pide al paciente que inspire y espire profundo, note que el hemitórax debe expandirse de forma simultánea y con la misma amplitud en ambas fases respiratorias (Anexo 3-Figura 10).

La transmisión de las vibraciones de las cuerdas vocales durante el habla, a través de los bronquios parénquima pulmonar, pleura y pared torácica produce las vibraciones vocales; éstas se perciben con la sensibilidad táctil de la mano.

La maniobra consiste en que el sujeto repita con voz bien articulada, con intensidad moderada y lentamente una palabra con “U” y “O” como “uno”, prolongando el sonido de la “u” y diciendo “uuuuuno” (Anexo 3-Figura 11).

En la cara anterior se palparán en la región infraclavicular.

Las características de las vibraciones vocales se explorarán de forma sistemática y siempre comparativa con el lado contralateral, y se realizará en todas las caras del tórax.

En la cara anterior se palparán en la región infraclavicular; mientras que en la cara lateral, en las regiones axilar e infraaxilar y en la cara posterior, en las regiones supraescapular, escapulovertebral y subescapular.

3. Percusión

Se utiliza la transmisión de una onda sonora y la reflexión de la misma para obtener información no superficial del tórax. Su finalidad es determinar la naturaleza de la alteración y ubicar la profundidad de la lesión. La maniobra consiste en golpear suavemente la superficie del tórax, con el fin de obtener sonidos cuyas características nos permiten reconocer la naturaleza física de la alteración y los límites del pulmón subyacente (Anexo 3-Figura 12). La percusión es de dos tipos: comparativa, con ella es posible reconocer el sonido normal en una misma región y la percusión topográfica se utiliza para limitar los contornos de los órganos.

Existen diferentes métodos para realizarla, sin embargo, el que se utiliza para la exploración del tórax es la llamada mediata o digito-digital. Ésta consiste en colocar sobre la superficie del cuerpo a explorar un dedo, ya sea el medio o el índice (dedo plesímetro) y con otro dedo (el percutor) se realizarán los golpes para obtener el sonido. El dedo plesímetro se coloca sobre la superficie y los dedos restantes deben estar levantados y separados de la piel.

Durante la percusión, los movimientos de la mano que percute deben realizarse a nivel de la articulación metacarpofalángica, permaneciendo inmóvil el antebrazo. El golpe debe ser rápido, suave, superficial y de la misma intensidad, el dedo percutor se retira lo más pronto posible una vez obtenido el sonido.

La percusión, igual que la palpación debe ser comparativa y metódica. Se deberá realizar en las caras posterior, anterior y lateral del tórax siguiendo las regiones ya descritas para la palpación y empleando la misma fase respiratoria.

Los sonidos obtenidos a la percusión son de tres tipos: el primero, corresponde al claro pulmonar, el cual se obtiene al percudir el tejido pulmonar normal.

El segundo, corresponde a la matidez, el cual es resultado de percudir sobre el hígado y el corazón, por último, el sonido timpánico el cual se genera al percudir el estómago

La sonoridad a la percusión puede estar disminuida y como ejemplos de enfermedad tenemos la condensación pulmonar y el derrame pleural; cuando la sonoridad está incrementada debemos descartar la presencia de enfisema y neumotórax.

4. Auscultación

La auscultación es la última fase de la exploración física del tórax. Ésta se realiza con el estetoscopio, el cual es una herramienta muy útil para estudiar las características del sonido respiratorio y poder clasificarlo en normal y anormal. Se requiere de una habitación con temperatura confortable y aislada del ruido. Al igual que para las otras técnicas de exploración, la auscultación se debe realizar en forma sistemática y comparativa, para ello es necesario recordar las líneas y regiones del tórax. Los ruidos se auscultan en las superficies anterior, lateral y posterior del tórax.

La secuencia que se debe seguir es la que se indica a continuación: en la cara posterior del tórax comprende diez sitios en los que se incluye a la cara lateral del tórax. La auscultación se inicia en la región supraescapular izquierda y a partir de este punto se sigue una secuencia descendente, por las regiones interescapulares, infraescapulares y axilares, siempre deberá ser comparativa en el mismo nivel de localización, entre el lado derecho e izquierdo.

Cuando el ruido es anormal, éste puede estar aumentado, disminuido o ausente en comparación con el lado contralateral al mismo nivel.

La cara anterior del tórax comprende nueve sitios, cuya secuencia es similar a lo descrito anteriormente para la cara posterior. Se inicia en la región supraclavicular derecha, siguiendo las líneas paraesternales, pasando por la línea axilar anterior hasta el sexto-séptimo espacio intercostal (Anexo 3-Figura 13).

El ruido respiratorio

El ruido respiratorio normal que se ausculta está compuesto por dos componentes: el laringotraqueal (también denominado soplo glótico) y el murmullo vesicular, que se describen a continuación:

El ruido laringotraqueal se conoce también como respiración bronquial y es un ruido soplante de tonalidad elevada, que se escucha tanto durante la inspiración como durante la espiración, a nivel de la laringe, la tráquea y el esternón; en la parte posterior se ausculta a lo largo de la columna vertebral y en la parte interna de los espacios escapulovertebrales.

Este ruido se debe al paso del aire por la hendidura de la glotis. Como las cuerdas vocales están más cerradas durante la espiración, este ruido se escucha con mayor intensidad durante esta etapa del ciclo respiratorio (24).

3.3. PRUEBAS Y TEST

a. Prueba de aproximación costal anteroposterior

Esta prueba se utiliza para valorar una posible fisura o fractura costal.

Posición del paciente

Tumbado decúbito dorsal, con los brazos a lo largo del cuerpo y rodillas en extensión.

Posición del terapeuta

En bipedestación, del lado a valorar a la altura del tórax del paciente en finta doble orientado hacia su cabeza.

Ejecución del test

El terapeuta toma contacto con la palma de la mano superior en la parte posterior del tórax del paciente a nivel del grupo costal a evaluar.

Con la palma de la mano inferior, toma contacto sobre la parte anterior del tórax del paciente a la misma altura que la otra mano. Seguidamente, con la mano inferior realiza un empuje del tórax contra la otra mano, en sentido anteroposterior. Luego, y de forma súbita, quita el contacto de la misma.

Interpretación del test

Si a lo largo de la prueba (compresión o descompresión) aparece un cuadro álgico agudo en el paciente, se puede pensar en la existencia de una contusión, una fisura o una fractura costal. En este caso, la prueba es positiva.

Si antes de llevar a cabo la prueba, el terapeuta observa alguna deformación torácica, se reserva la realización de dicha prueba, pues la deformación podría ser indicativa de una afectación costal importante, especialmente en el caso de que exista un mecanismo traumático como etiología del dolor (Anexo 3-Fig.14).

b. Prueba de aproximación costal lateral

Esta prueba se utiliza para valorar la presencia de afectación costal por contusión, fisura o fractura.

Posición del paciente

Tumbado en decúbito dorsal, con los brazos a lo largo del cuerpo y las rodillas en extensión.

Posición del terapeuta

En bipedestación, a un lado del paciente a la altura del abdomen en finta adelante mirando a la cabeza de este.

Ejecución del test

El terapeuta toma un contacto con la palma de una mano sobre el lateral del tórax del paciente a la altura del grupo costal a evaluar. La otra mano toma contacto de la misma forma y a la misma altura en el otro hemitórax. Seguidamente, el terapeuta realiza una compresión bilateral del tórax del paciente, de forma que intente aproximar ambas manos. Una vez realizada la compresión, quita los contactos de forma súbita.

Interpretación del test

Si a lo largo de la prueba aparece un dolor agudo en el tórax del paciente, se puede pensar en una afectación por contusión, fisura o fractura del cartílago costal. Se dice entonces que la prueba es positiva (Anexo 3-Fig. 15).

c. Prueba de compresión de las costillas

Esta prueba sirve para detectar una restricción en la movilidad de las costillas.

También es útil para determinar una fisura o una fractura costales o para diagnosticar una neuralgia intercostal.

Posición del paciente

Sentado, con los brazos relajados paralelos al tronco y las manos reposando sobre los muslos.

Posición del terapeuta

De pie, detrás del paciente en finta doble orientado hacia este con el tórax y el abdomen apoyados en la espalda del paciente.

El terapeuta pasa sus brazos por los huecos formados por los brazos y el tórax del paciente rodeándolo, con los dedos de sus manos entrecruzados en la parte anterior del tórax.

Ejecución del test

El terapeuta realiza una compresión anteroposterior y lateral con la ayuda de sus brazos.

Interpretación del test

La presencia de dolor local indica restricción de movilidad costal en relación con las vértebras, los cartílagos o el esternón al no aceptar el movimiento impuesto por la compresión. También es posible observar un dolor radicular de detrás hacia delante, que indica una neuralgia intercostal. Por último, la imposibilidad por parte del paciente de aguantar la prueba pone de manifiesto una posible fractura o fisura costal (Anexo 3-Fig.16)

d. Prueba de compresión lateral de las costillas

Este test sirve para determinar una patología costal de tipo esguince, fisura o fractura. Hay que tener especial precaución si se observa una deformación torácica en un paciente con un antecedente de traumatismo torácico, ante el cual esta prueba está contraindicada por posible afectación pulmonar o por el daño que se puede causar al llevar a cabo la maniobra.

Posición del paciente

En decúbito supino, relajado con las piernas extendidas y los brazos estirados a lo largo del cuerpo, ligeramente inclinado del lado a testar.

Posición del terapeuta

De pie, a un lado del paciente a la altura de la pelvis en finta adelante orientado hacia la cabeza de este. El terapeuta toma un contacto con la mano interna abierta en la parte

lateral de la parrilla torácica a nivel del grupo costal a explorar. La mano externa o lateral toma un contacto a la misma altura en la parrilla costal opuesto.

Ejecución del test

El terapeuta realiza una presión lateral lenta y progresiva aproximando ambas manos. Una vez llegado al final de la elasticidad costal y habiéndola mantenido unos segundos, suelta lentamente dicha presión hasta quitarla por completo.

Interpretación del test

La prueba se considera positiva si aparece dolor o en la compresión o en la liberación de la presión del grupo costal, lo que indica una afectación costal del tipo contusión, esguince o fractura (Anexo 3-Fig.17).

e. Prueba de compresión costal anteroposterior

Este test sirve para determinar una patología costal del tipo de un esguince, una fisura o una fractura. Hay que tener especial precaución si se observa una deformación torácica en un paciente con un antecedente de traumatismo torácico, ante el cual esta prueba está contraindicada por posible afectación pulmonar o por el daño que dicha prueba pueda causar.

Posición del paciente

En decúbito supino, relajado con las piernas extendidas y los brazos estirados a lo largo del cuerpo ligeramente en abducción del lado a testar.

Posición del terapeuta

De pie, a la altura de la pelvis del paciente en finta adelante orientado hacia su cabeza y del lado de la zona costal a investigar. El terapeuta toma un contacto con la mano externa abierta en la parte posterior de la parrilla torácica al nivel del grupo costal a explorar. La mano interna o medial toma un contacto anterior en la misma zona costal de forma que coge el grupo costal a explorar tanto a nivel anterior como a nivel posterior.

Ejecución del test

El terapeuta aplica lenta y progresivamente una presión anteroposterior. Una vez llegado al final de la elasticidad costal y habiéndola mantenido unos segundos, suelta lentamente dicha presión hasta quitarla por completo.

Interpretación del test

Se considera el test positivo si aparece dolor en la compresión o en la liberación de la presión del grupo costal, lo que indica una afectación costal del tipo contusión, esguince o fractura (Anexo 3-Fig.18)

f. Prueba de compresión del esternón

Esta prueba sirve para diferenciar entre un dolor en el tórax de origen articular por la restricción de movilidad de las articulaciones costotransversas o costocorpóreas y una lesión del tipo fractura o fisura costal.

Posición del paciente

En decúbito supino con los brazos a lo largo del cuerpo.

Posición del terapeuta

De pie, a la cabeza del paciente en finta doble orientado hacia sus pies. El terapeuta toma un contacto con una mano plana globalmente en la parte anterior del esternón; la otra mano refuerza el contacto colocándola encima de la primera.

Ejecución del test

El terapeuta presiona el esternón con ambas manos en dirección anteroposterior, hacia la camilla.

Interpretación del test

El dolor localizado en la zona anterior del tórax puede estar causado por una fisura o una fractura costal, mientras que si el dolor es a nivel posterior, sugiere un bloqueo vertebrocostal, que puede ser a nivel de las articulaciones costotransversas o de las articulaciones costocorpóreas (Anexo 3-Fig.19) (25).

CAPITULO IV: TRATAMIENTO

4.1. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

El tratamiento depende del número de costillas rotas, localización, edad y antecedentes personales del enfermo.

Los principios generales de tratamiento local son muy sencillos y aplicables a toda fractura:

- Reducción.
- Inmovilización.

1. **La reducción** de una fractura consiste en manipularla hasta lograr una relación anatómicamente deseable para conseguir una buena función y acelerar la consolidación. Está indicada cuando hay desplazamientos angulares y rotatorios o acortamientos que amenacen la función del miembro.

Encontramos dos tipos de reducciones:

- **Manipulación cerrada:** Consiste en emplear maniobras manuales, a veces bajo control radiográfico o emplear una tracción mecánica sin abrir quirúrgicamente el foco de fractura.
 - **Reducción abierta:** Se utiliza en el tratamiento de las fracturas compuestas, cuando los métodos conservadores han fracasado y cuando se considera que el mejor método de inmovilización es la fijación interna.
2. **La inmovilización** trata de impedir que los extremos fracturados se desplacen, que haya dolor y con ello se procura que la consolidación tenga lugar en posición ósea correcta. Se pueden utilizar para ello, dependiendo de la localización de la fractura, diversos procedimientos: cabestrillos, yesos rígidos o articulados, tracción continua durante semanas mientras que la fractura permanece reducida, fijación interna cuando la fractura no ha podido reducirse por métodos cerrados o fijación externa esquelética con la que los extremos óseos permanecen alineados mediante agujas fijadas a los mismos.

El tratamiento local de las fracturas se basa en la reducción, la inmovilización y posteriormente la recuperación. La reducción e inmovilización, realizada por el

especialista, puede hacerse mediante tratamiento quirúrgico (material de osteosíntesis) o conservador (inmovilización con yeso, por ejemplo) (22).

Para la fijación esternal y costal se han descrito diferentes dispositivos y técnicas:

- Intramedular de Kirschner
- Grapas de Judet
- Placas hechas de varios metales o materiales absorbibles.
- Técnica como sutura de alambre
- Utilización de barras de Nuss
- Alambre quirúrgico
- Fijación con placas y tornillo, lo que preserva la irrigación y garantiza la cicatrización óptima.

4.2. TRATAMIENTO FISIOTERAPÉUTICO

a. Pautas básicas

El fisioterapeuta no trata la lesión ósea en sí, sino que deberá tratar todas las consecuencias de las lesiones que le rodean para hacer que la recuperación de la fractura propiamente dicha sea la óptima en el menor tiempo posible.

La fisioterapia actuará sobre la lesión de partes blandas (como el edema, la pérdida de movilidad, la impotencia funcional y los efectos de la inmovilización) y en la prevención y/o resolución de las posibles complicaciones.

b. Objetivos fisioterapéuticos que nos trazamos son:

- Disminuir el dolor
- Favorecer la consolidación
- Conseguir el pronto restablecimiento de la función pulmonar
- Adecuado drenaje de las secreciones.
- Favorecer la formación del callo de fractura (magnetoterapia)
- Revertir los efectos negativos de la inmovilización
- Conseguir la máxima recuperación funcional posible

- Evitar y prevenir las posibles complicaciones, generalmente de problemas tromboembólicos, inflamación y dolor, inhibiciones musculares y amiotrofia y rigidez articular.

Para ello, generalmente realizaremos ejercicios isométricos cuando el yeso inmovilizador todavía esté colocado en el foco de fractura y, posteriormente, ejercicios de movilización y de carga progresiva; trataremos ahora en cada fractura, cada caso de manera personalizada (26).

También es importante destacar que aunque la fractura se localice en un punto, la exploración completa del paciente nos proporcionará el estado real de todas las estructuras (27).

c. El tratamiento consiste en:

- Alivio del dolor: Para no provocar restricciones a los movimientos respiratorios.
- Vendajes o inmovilización sobre el tórax no han demostrado ningún valor y en individuos con reserva fisiológicas disminuidas puede ser contraproducente (28).
- Fisioterapia Respiratoria
- Estiramiento.

4.2.1. Alivio del dolor

1. Agentes físicos

Los agentes físicos pueden aliviar el dolor directamente moderando la liberación de mediadores inflamatorios, modulando el dolor en la médula espinal, alterando la conducción nerviosa o aumentando las concentraciones de endorfinas. Pueden reducir indirectamente el dolor disminuyendo la sensibilidad del sistema del huso muscular, reduciendo así las contracturas musculares, o modificando el tono vascular y el flujo sanguíneo, reduciendo así el edema y la isquemia104-106. Además, los agentes físicos pueden reducir el dolor ayudando a resolver la causa subyacente de la sensación dolorosa. Por otro lado, los agentes físicos dan a los pacientes un mecanismo para controlar su propio dolor y les ofrecen una ventana terapéutica en la que pueden realizar ejercicios, como estiramiento o fortalecimiento, que contribuirán a resolver los problemas subyacentes.

1.1. Crioterapia

La crioterapia se puede utilizar para controlar la inflamación aguda y acelerar así la recuperación después de una lesión o un traumatismo. La disminución de la temperatura del tejido ralentiza la actividad de las reacciones químicas que se producen durante la respuesta inflamatoria aguda y reduce también el calor, el enrojecimiento, el edema, el dolor y la pérdida de funcionalidad asociados a esta fase de la cicatrización de los tejidos.

Se recomienda aplicar la crioterapia inmediatamente después de que se produzca la lesión y durante toda la fase inflamatoria aguda.

La aplicación inmediata ayuda a reducir el sangrado y el edema; por tanto, cuanto antes se aplique la intervención, mayor y más inmediato será el posible beneficio. Se puede utilizar la temperatura local de la piel para estimar la fase de la cicatrización y determinar si está indicada la crioterapia.

La inflamación aguda normalmente se resuelve en el plazo de 48 a 72 horas siguientes a un traumatismo agudo, pero puede prolongarse más tiempo en casos de traumatismo grave o de lesiones crónicas recurrentes.

Contraindicaciones

- Hipersensibilidad al frío (urticaria inducida por frío)
- Intolerancia al frío
- Hemoglobinuria paroxística por frío
- Sobre nervios periféricos en regeneración
- Sobre una zona con mala circulación o con vasculopatía periférica

Precauciones

- Sobre una rama principal superficial de un nervio
- Sobre una herida abierta
- Hipertensión
- Deterioro de la sensibilidad o del estado mental
- Pacientes muy jóvenes y muy mayores.

Efectos adversos de la crioterapia

El efecto adverso más grave causado por la aplicación inadecuada de crioterapia es la muerte tisular causada por vasoconstricción prolongada, isquemia y trombosis en los vasos más pequeños. La muerte tisular puede ser también resultado de la

congelación del tejido. El tejido puede lesionarse cuando la temperatura del tejido baja hasta 15 °C; sin embargo, la congelación (la lesión por congelación) no se produce hasta que la temperatura desciende a entre 4 °C y 10 °C o temperaturas inferiores.

La exposición excesiva al frío puede causar también lesiones temporales o permanentes en los nervios, causando dolor, entumecimiento, hormigueo, hiperhidrosis o anomalías en la conducción nerviosa. Para prevenir lesiones de partes blandas o de los nervios, la duración de la aplicación de frío debe estar limitada a menos de 45 minutos y hay que mantener la temperatura de los tejidos por encima de 15 °C. Aplicarla durante sólo 10-20 minutos cuando el objetivo de la intervención sea la vasoconstricción.

Técnicas de aplicación

- Evaluar al paciente y establecer los objetivos del tratamiento.
- Determinar si la crioterapia es la intervención más apropiada.
- Determinar si la crioterapia no está contraindicada para este paciente o cuadro.
- Inspeccionar la zona a tratar para comprobar que no haya heridas abiertas ni sarpullidos y valorar la sensibilidad. Comprobar si en la historia del paciente aparece algún antecedente de respuesta adversa al frío o cualquier enfermedad que pueda predisponer al paciente a una respuesta adversa. Formular al paciente las preguntas apropiadas descritas en las secciones anteriores de este capítulo sobre las contraindicaciones y precauciones.
- Seleccionar el agente de enfriamiento adecuado de acuerdo a la parte del cuerpo a tratar y a la respuesta deseada.
- Explicar al paciente el procedimiento y la razón para aplicar la crioterapia y las sensaciones que el paciente puede experimentar, como se ha descrito anteriormente.
- Valorar el resultado de la intervención.
- Después de completar la crioterapia con cualquiera de los agentes citados anteriormente, volver a valorar al paciente.
- Documentar la intervención.

1.2. Termoterapia

En rehabilitación, la termoterapia se utiliza principalmente para controlar el dolor, aumentar la extensibilidad de partes blandas y la circulación y acelerar la cicatrización. El calor tiene efectos terapéuticos debido a su influencia sobre los

procesos hemodinámicos, neuromusculares y metabólicos, a través de unos mecanismos.

Aplicación del calor superficial

a. Control del dolor

La termoterapia se puede utilizar clínicamente para controlar el dolor. Este efecto terapéutico puede estar regulado por el bloqueo de la transmisión del dolor a través de la activación de los termorreceptores cutáneos o puede ser el resultado indirecto de la mejoría del proceso de cicatrización, de la disminución del espasmo muscular o de la reducción de la isquemia. El aumento de la temperatura de la piel puede reducir también la sensación de dolor a través de la alteración de la conducción o la transmisión nerviosa.

b. Aceleración de la cicatrización

La termoterapia puede acelerar la cicatrización de los tejidos aumentando la circulación y el ritmo de actividad enzimática y aumentando la disponibilidad de oxígeno para los tejidos. El aumento de la circulación acelera el aporte de sangre a los tejidos, llevando oxígeno y otros nutrientes y retirando productos de desecho. La aplicación de cualquier agente físico que aumente la circulación puede ser beneficiosa durante las fases proliferativa y de remodelación del proceso de cicatrización o cuando haya inflamación crónica. Sin embargo, ya que el aumento de la circulación puede agravar el edema, la termoterapia se debe utilizar con precaución durante la fase inflamatoria aguda para evitar prolongar esta fase y retrasar la cicatrización.

c. Contraindicaciones

- Hemorragia reciente o potencial.
- Tromboflebitis.
- Deterioro de la sensibilidad.
- Deterioro mental.
- Tumor maligno.

d. Precauciones

- Lesión o inflamación aguda
- Embarazo
- Alteraciones de la circulación
- Regulación térmica deficiente

- Edema
- Insuficiencia cardíaca
- Presencia de metal en la zona
- Sobre una herida abierta
- Sobre zonas donde se han aplicado recientemente contrairritantes tópicos.
- Nervios desmielinizados.

e. Técnicas de Aplicación

- Evaluar el problema del paciente y establecer los objetivos para el tratamiento.
- Determinar si la termoterapia es la intervención más apropiada.
- Inspeccionar la zona de tratamiento para comprobar que no hay heridas abiertas ni exantemas y valorar la sensibilidad.
- Seleccionar el agente de calentamiento superficial adecuado en función de la parte del cuerpo a tratar y de la respuesta deseada.
- Explicar al paciente el procedimiento y la razón para aplicar la termoterapia, y describirle las sensaciones que es probable que sienta.
- Durante la aplicación de la termoterapia el paciente debe sentir una sensación de calor moderado.
- Aplicar el agente de calentamiento superficial apropiado:
 - Lámpara de IR.
- Inspeccionar la zona a tratar y valorar el resultado del tratamiento.
- Documentar la intervención.

1.3. Ultrasonido

El ultrasonido es un tipo de sonido, y todas las formas de sonido consisten en ondas que transmiten energía al comprimir y rarefactar de forma alternativa un material.

El ultrasonido es un sonido con una frecuencia mayor de 20.000 ciclos por segundo (hertzios [Hz]). Esta definición se basa en los límites normales de la audición en el ser humano.

Los seres humanos pueden oír sonidos con una frecuencia de entre 16 y 20.000 Hz; a los sonidos con una frecuencia por encima de estos límites se les denomina ultrasonidos. Generalmente, el ultrasonido terapéutico tiene una frecuencia de entre 0,7 y 3,3 megahertzios (MHz) con el objetivo de maximizar la absorción de energía a una profundidad de entre 2 y 5 cm de partes blandas.

a. Generación de ultrasonido

El ultrasonido se genera mediante la aplicación de una corriente eléctrica alterna de alta frecuencia sobre el cristal del transductor de una unidad de ultrasonido. El cristal está fabricado de un material con propiedades piezoeléctricas que hacen que responda a la corriente alterna expandiéndose y contrayéndose con la misma frecuencia a la cual cambia la polaridad de la corriente. Cuando el cristal se expande, comprime el material situado enfrente de él, y cuando se contrae, lo rarefacta. Esta compresión y rarefacción alternante es la onda de ultrasonido.

b. Efectos del ultrasonido

Efecto térmico

Los efectos térmicos del ultrasonido pueden producir aumentos de temperatura de los tejidos profundos con alto contenido de colágeno y aumentar así la extensibilidad de los tejidos o controlar el dolor.

Los efectos térmicos se utilizan principalmente antes del estiramiento de partes blandas acortadas y para mitigar el dolor

Efecto no térmico

Los efectos no térmicos del ultrasonido pueden alterar la permeabilidad de la membrana celular y facilitar así la cicatrización de los tejidos y la penetración transdérmica de los fármacos. El ultrasonido terapéutico puede facilitar también la reabsorción de calcio.

Los efectos no térmicos se utilizan sobre todo para alterar la permeabilidad de la membrana celular para acelerar la cicatrización de los tejidos.

c. Aplicaciones clínicas

Control del dolor

El ultrasonido puede controlar el dolor alterando su transmisión o su percepción o modificando el cuadro subyacente causante del dolor. Estos efectos pueden ser el resultado de la estimulación de los receptores cutáneos de la temperatura o del aumento de la extensibilidad de partes blandas causado por el aumento de la temperatura de los tejidos, de cambios en la conducción nerviosa causados por el aumento de la temperatura de los tejidos o los efectos no térmicos del ultrasonido, o como resultado de la modulación e inflamación causadas por los efectos no térmicos del ultrasonido.

Fracturas Oseas

En los primeros textos se recomendaba que no se aplicara ultrasonido sobre fracturas sin consolidar. La razón de esta recomendación era probablemente que la aplicación del ultrasonido continuo en dosis altas sobre una fractura sin consolidar provoca dolor. Sin embargo, numerosos estudios a lo largo de los últimos 25 años o más han demostrado que el ultrasonido en dosis bajas puede reducir el tiempo de consolidación de una fractura en animales y seres humanos.

Por tanto, actualmente se recomienda el uso de ultrasonido en dosis bajas para acelerar la consolidación de las fracturas.

Los parámetros que se han mostrado eficaces son una frecuencia de 1,5 MHz, 0,15 W/cm² de intensidad, 20% de ciclo de trabajo, durante 15-20 minutos al día.

d. Contraindicaciones

- Tumor maligno
- Embarazo
- Tejido del sistema nervioso central (SNC)
- Cemento articular
- Componentes plásticos
- Marcapasos
- Tromboflebitis
- Ojos
- Órganos reproductores

e. Precauciones

- Inflamación aguda
- Placas epifisarias
- Fracturas
- Implantes de mama

f. Parámetros del tratamiento con ultrasonido

Área de radiación eficaz (ARE): área del transductor que radia energía. Debido a que el cristal no vibra de manera uniforme, el ARE es siempre más pequeña que el área del transductor de tratamiento.

Ciclo de trabajo: proporción del tiempo total de tratamiento en la que el ultrasonido está activado. Se puede expresar bien como porcentaje o como cociente: 20% o 1:5 de ciclo de trabajo, indica que el ultrasonido está activo el 20% del tiempo e inactivo el 80% restante, y generalmente supone 2 ms de

activación y 8 ms apagado; si el ciclo de trabajo es del 100%, implica que el ultrasonido está liberando energía el 100% del tiempo y es lo mismo que el ultrasonido continuo.

Frecuencia: número de ciclos de compresión-rarefacción por unidad de tiempo, expresado en ciclos por segundo o hertzios (Hz). El ultrasonido terapéutico tiene normalmente un rango de frecuencias de entre 1 y 3 millones de ciclos por segundo (es decir, 1 a 3 MHz). El aumento de la frecuencia de ultrasonido causa una disminución en la profundidad de penetración y una concentración de la energía del ultrasonido en los tejidos superficiales.

Intensidad: potencia por unidad de área del transductor de ultrasonido, expresado en vatios por centímetro cuadrado (W/cm²). La Organización Mundial de la Salud limita la intensidad media generada por los aparatos de ultrasonido 160 a 3 W/cm².

Ultrasonido continuo: liberación continua de ultrasonido a lo largo del período de tratamiento.

Ultrasonido pulsátil: liberación intermitente de ultrasonido durante el período de tratamiento. La liberación del ultrasonido se realiza en pulsos de encendido y apagado a lo largo del período de tratamiento. El pulsado del ultrasonido reduce al mínimo sus efectos térmicos.

g. Técnica de aplicación

Procedimiento

- Evaluar los hallazgos clínicos del paciente y establecerlos objetivos del tratamiento.
- Determinar si el ultrasonido es la intervención más apropiada.
- Confirmar que el ultrasonido no está contraindicado para el paciente o el problema concreto a tratar. Comprobar con el paciente y consultando su historia las posibles contraindicaciones y precauciones en relación con la aplicación del ultrasonido.
- Aplicar un medio de transmisión del ultrasonido sobre el área a tratar en suficiente cantidad para que no haya aire entre el transductor y el área de tratamiento. Elegir un medio que transmita bien el ultrasonido, que no manche, no sea alérgico, no sea absorbido rápidamente por la piel y sea poco costoso.

- Los geles o lociones que se ajustan a estos criterios han sido especialmente fabricados para su uso con ultrasonido. Para la aplicación de ultrasonido debajo del agua, colocar el área a tratar en un contenedor con agua (v. fig. 9-7).
- Elegir un transductor con un ARE que tenga un tamaño aproximado equivalente a la mitad del área a tratar.
- Seleccionar los parámetros de tratamiento óptimos, como frecuencia de ultrasonido, intensidad, ciclo de trabajo y duración; el tamaño apropiado del área a tratar y el número y frecuencia de los tratamientos. Los parámetros vienen generalmente determinados por si el efecto buscado es térmico o no térmico. En la siguiente sección se presenta una explicación general de los parámetros. En la sección anterior se incluye información sobre los parámetros para cuadros específicos.
- Antes del tratamiento de cualquier área con riesgo de infección cruzada, limpiar el cabezal del transductor de ultrasonido con solución alcohólica de clorhexidina al 0,5%, o usar el agente antimicrobiano aprobado para este uso en la instalación.
- Colocar el cabezal del transductor del ultrasonido en el área de tratamiento.
- Encender el aparato de ultrasonido.
- Mover el transductor de ultrasonido dentro de los límites del área de tratamiento. El cabezal del transductor se mueve para optimizar la uniformidad de la intensidad del ultrasonido aplicado sobre los tejidos y para reducir al mínimo el riesgo de formación de ondas estacionarias.
- Cuando se haya completado la intervención, limpiar el medio de conducción del cabezal del transductor de ultrasonido y del paciente y hacer una reevaluación para comprobar posibles cambios en el estado del paciente.
- Documentar la intervención (29).

1.4. Magnetoterapia

La magnetoterapia es la técnica terapéutica consistente en aplicar campos magnéticos artificiales a aquellas zonas corporales aquejadas de una disfunción, controlando la frecuencia o intensidad de estos campos.

La corriente utilizada en la creación del campo magnético puede ser continua o pulsante (alterna), así obtendremos un campo magnético continuo o pulsante.

Si utilizamos una corriente continua hay que tener en cuenta que:

- Se produce el efecto Joule de forma continua donde la liberación de calor es directamente proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente que pasa por él, por tanto un calor excesivamente alto.

- Tendremos dificultades para crear un campo magnético uniforme y de gran dimensión.

Si utilizamos corrientes alternas:

- El efecto Joule es mucho menor.
- Se producen fuerzas electromagnéticas autoinducidas no deseadas, así pues, para evitar este fenómeno de autoinducción, la forma de onda de la tensión aplicada debe de ser diferente de la forma de onda de la corriente que genera el campo magnético.

La corriente utilizada es de tipo alterno, así obtenemos un campo magnético pulsante.

El aparato utilizado para la aplicación de campos magnéticos es el solenoide. Es una consola que tiene el solenoide propiamente dicho recubierto de un material plástico. En el podemos controlar la frecuencia, la intensidad y el tiempo de aplicación.

Los más utilizados son:

- Cilindro grande, de 60 cm de diámetro.
- Cilindro pequeño, de 20 cm de diámetro.
- Placas cuadradas que producen trenes de ondas.

En cuanto a la forma de onda:

- Sinusoidal continúa de 50 Hz de frecuencia.
- Trenes de ondas sinusoidales.
- Impulso trapezoidales mono o bidireccionales.
- Impulso de forma triangular y frecuencia variable.
- Semiondas o dobles semiondas de 50 Hz.

Las frecuencias aplicadas varían entre 10-100 Hz dependiendo de la patología tratada; así, se emplearan frecuencias altas 50-100 Hz para patologías traumáticas y frecuencias bajas 20-10 Hz para problemas de sistema nervioso central, patologías renales y respiratorias crónicas. La intensidad oscila entre 10-100 Gauss.

Efecto del campo magnético

Una de las características del campo magnético es su penetrabilidad. La corriente magnética atraviesa todo el cuerpo humano, por tanto actúa sobre todos los tejidos del organismo.

El campo magnético activa el metabolismo celular, favorece la renovación y el mantenimiento de las células. Por tanto el efecto terapéutico obtenido es la restauración del potencial de reposo celular, con un aumento del consumo de oxígeno y, por consiguiente, un aumento del flujo sanguíneo local, esto contribuye además en una mejor del sistema inmunológico. La acción terapéutica de la magnetoterapia puede estar comprimida en dos campos:

- Acción antiflogística y antiedematosa.
- Acción bioestimulante de reparación de tejido.

Tratándose de fracturas, la actuación de los campos magnéticos hace que se acelere hasta un 40% el tiempo de consolidación de la fractura (30).

En el caso de retardo en la consolidación de estas fracturas, La Magnetoterapia a alta frecuencia (50-100 Hz) desempeña un papel importante como tratamiento coadyuvante, sobre todo porque:

Estimula la formación de callo óseo, disminuye el edema y la inflamación (31).

Efecto o acciones biológicas

- 1) Vasodilatación local.
- 2) Efecto analgésico.
- 3) Acción antiinflamatoria.
- 4) Actividad espasmolítica/miorelajante.
- 5) Aceleración de la cicatrización.
- 6) Estímulo de la osificación.
- 7) Efecto antiedema.

8) Efecto trófico-tisular.

Es destacable su capacidad de estímulo trófico del hueso y del colágeno, efecto ligado a la producción local de corriente de muy débil intensidad, por el efecto piezoeléctrico. La magnetoterapia ayuda a la fijación del calcio, por lo que se emplea en la Osteoporosis, enfermedad de Sudek, retardos de osificación y pseudoartrosis (32).

Indicaciones

Traumatología y ortopedia

- Miositis y tenomiositis.
- Osteoporosis
- Artroplastias degenerativas.
- Fracturas, donde encuentra su principal campo de actuación, se acelera el proceso de consolidación de una fractura hasta un 40% del tiempo normal de cicatrización.
- Retardos de consolidación y pseudoartrosis.

Precauciones y contraindicaciones

- No aplicar en mujeres embarazadas.
- Pacientes con cardiopatías.
- Pacientes con marcapasos.
- Evitar en lo posible en el sistema nervioso central.
- No aplicar en procesos cancerígenos.
- Es recomendable no aplicar en campos magnéticos sobre zonas con osteosíntesis metálicas, que puede aumentar la respuesta de rechazo (33).

1.5. Corrientes eléctricas para controlar el dolor

La estimulación nerviosa eléctrica transcutánea (TENS, por sus siglas en inglés) consiste en la utilización de estimulación eléctrica transcutánea para modular el dolor. La TENS puede aplicarse usando diferentes ondas y una amplia gama de parámetros de estimulación eléctrica. Por lo general, la TENS se clasifica en TENS convencional o TENS de baja frecuencia, basándose en los parámetros de estimulación elegidos y en el mecanismo de acción propuesto. En ocasiones

también se utiliza la TENS en modo ráfaga, que parece tener un mecanismo de acción parecido a la TENS de baja frecuencia.

Tens Convencional

El TENS convencional, conocida también como TENS de alta frecuencia, utiliza pulsos de frecuencia más alta y de menor duración, con una amplitud de corriente suficiente para producir una sensación confortable sin contracciones musculares para modular el dolor.

Este tipo de TENS debería aplicarse cuando el paciente presenta dolor y puede usarse hasta 24 horas al día si fuera necesario. El TENS convencional también puede interrumpir el ciclo dolor-espasmo-dolor una vez que cede la estimulación. El dolor disminuye directamente mediante la estimulación eléctrica; ésta disminuye indirectamente el espasmo muscular, mitigando aún más el dolor, a menos que recidive el espasmo.

El estímulo usado para la TENS convencional generalmente se modula (es decir, varía a lo largo del tiempo) hasta el límite de adaptación. La adaptación es un descenso en la frecuencia de los potenciales de acción y en la sensación subjetiva de la estimulación cuando se aplica estimulación eléctrica sin variar el estímulo aplicado.

Parámetros de la estimulación eléctrica para controlar el dolor

Onda

Las ondas que se utilizan con más frecuencia para controlar el dolor son la onda pulsada bifásica o la corriente interferencial, la cual se produce por dos corrientes alternas que interfieren entre sí. La mayoría de los dispositivos denominados unidades «TENS» emiten una corriente bifásica pulsada.

Se ha demostrado que esta onda, con la selección adecuada de otros parámetros, disminuye el dolor agudo, crónico y postoperatorio, así como el consumo de medicación analgésica postoperatoria. También se ha demostrado que la corriente interferencial mitiga el dolor y disminuye la tumefacción, y aumenta el arco de movilidad.

Duración de pulso

Tiene una duración de pulso ajustable, Cuando se utiliza una onda bifásica para la TENS convencional, la duración del pulso debería ser de 50 a 80 ms para

despolarizar solamente los nervios sensitivos A-beta. Cuando se aplica un TENS de baja frecuencia, la duración del pulso debería ser de 200 a 300 ms para despolarizar también a los nervios motores y posiblemente a los nervios A-delta. Cuando se utiliza una corriente interferencial para controlar el dolor puede seleccionarse la duración del pulso.

Frecuencia

La selección de la frecuencia del pulso para controlar el dolor depende del modo deseado, ya sea convencional, de baja frecuencia o en ráfaga. Con el TENS convencional la frecuencia del pulso se fija entre 100 y 150 pps,

Amplitud de corriente

Para que la estimulación eléctrica controle el dolor el tratamiento debe resultar confortable. Con el TENS convencional, generalmente se recomienda fijar la amplitud para generar una sensación plácida que se percibe en forma de hormigueo o de vibración (29).

1.6. Corriente Interferencial

Consisten en corrientes alternas, variables, ininterrumpidas, de forma sinusoidal, que utilizan 2 circuitos, uno con frecuencia fija de 4.000 Hz y el otro con una frecuencia de 4,000 hasta 4.250 Hz. Estos circuitos se van a cruzar. Lo que va producir el llamado efecto batido, es decir la interferencia de dos frecuencias en un punto; esto da como resultado onda con una frecuencia que será la diferencia de las anteriores. Así, vamos a obtener una frecuencia de modulación de la amplitud, la llamada AMF, que es la frecuencia con que varía la amplitud que se obtiene restando las frecuencias iniciales de ambos circuitos:

$$AMF = F_2 - F_1$$

F2: frecuencia del circuito 2, ej. 4.150Hz

F1: Frecuencia del circuito 1, ej. 4.000HZ

AMF será igual a 150Hz, que es la frecuencia del tratamiento.

Efectos fisiológicos

Los principales efectos fisiológicos que se obtienen con la terapia interferencial son:

- a) Disminución del dolor por estimulación de las fibras mielínicas.
- b) Aumento de la microcirculación y relajación.

Para que puedan ser estimuladas las fibras de grueso calibre. la corriente interferencial debe reunir una serie de condiciones, como son:

- 1) Intensidad relativamente baja
- 2) Frecuencia relativamente alta
- 3) Frecuencia de modulación de amplitud (AMF) que determina la frecuencia con la cual deben despolarizarse las fibras nerviosas. Situadas dentro del espectro biológico.

El efecto de acomodación se produce cuando la sensación que percibe el paciente, al ser sometido a estimulación con una determinada corriente a medida que pasa el tiempo se va perdiendo, hasta llegar incluso a desaparecer.

Como regla general, para procesos agudos son recomendables intensidades bajas y tiempo de tratamiento corto y para procesos crónicos, intensidades más elevadas y tiempos más prolongados (34).

Indicaciones

- Contracturas musculares
- Procesos de artrosis.
- Contusiones, esguinces, luxaciones.
- Procesos inflamatorios como por ej. Bursitis, tendinitis.
- Atrofia muscular.
- Neuralgias
- Distrofias musculares.

Contraindicaciones

- Tumores
- Tuberculosis
- Afecciones dermatológicas
- Trombosis y tromboflebitis
- Embarazo
- Pacientes con marcapasos.

Técnicas de Aplicación

Las técnicas de aplicación de las corrientes interferenciales suelen clasificarse en:

1. Método tetrapolar.

2. Método tetrapolar con rastreo de vector automático.
3. Método bipolar.

Dosificación

Para lograr un efecto analgésico con corriente interferenciales, se utiliza una frecuencia portadora mayor que 4 000 Hz, mientras más agudo es el dolor, más alta debe ser la frecuencia portadora. La AMF y el espectro de frecuencia deben ajustarse a barridos de frecuencia que queden entre 80 y 200 Hz, el tipo de onda más conveniente es la triangular que tiene el ascenso y descenso más lento. También se deben planificar trenes de impulso con rampas de ascenso y descenso, lentas.

En caso de dolor subagudo, entonces se ajusta un barrido amplio entre 0 y 150 Hz, de manera que involucra todo tipo de tejido en el área de lesión.

Formas de onda

Sinusoidal. La onda sinusoidal es la más convencional y tiene utilidad en todas las aplicaciones.

Corriente de media frecuencia cuadrada: Posee ascensos y descensos de la amplitud o intensidad muy rápidos, la sensación que ofrece es de que la corriente “salta”. Es útil para trabajar la potenciación muscular en fibras musculares sanas.

Corriente de media frecuencia triangular: Posee ascensos y descensos de la amplitud o intensidad de la corriente, muy lenta y suave.

Corriente de media frecuencia trapecoidal bipolar: Ofrece una alternativa intermedia entre el estímulo cuadrado y el triangular.

Precauciones

- No se debe aplicar la corriente con los electrodos sobre el área cardíaca, ni de manera transcraneal.
- Se debe evitar la aplicación en zonas de infección aguda, por la posibilidad de diseminación.
- Hay que tener cuidado con la aplicación de corriente interferencial en áreas donde se encuentren osteosíntesis metálicas. Esto no quiere decir que constituya

una contraindicación absoluta, sino que es conveniente controlar la intensidad de la corriente y estar atentos a la evolución del paciente durante la sesión. La corriente de media frecuencia no es polarizada, por lo que no se producen riesgos de quemadura química y reabsorción ósea en las interfaces tejido-metal (35).

4.2.2. Ejercicios respiratorios

Los ejercicios respiratorios se diseñan para reentrenar los músculos respiratorios y mejorar o redistribuir la ventilación, reducir el trabajo respiratorio y mejorar el intercambio gaseoso y la oxigenación. Los ejercicios de amplitud del movimiento activo de hombros y tronco también ayudan a expandir el tórax, facilitan una respiración profunda y a menudo estimulan el reflejo tusígeno, los ejercicios respiratorios son sólo parte de un programa de tratamiento concebido para mejorar el estado de los pulmones y la capacidad aeróbica y funcional general del paciente en las actividades de la vida diaria.

Según el problema clínico del paciente, los ejercicios respiratorios a menudo se combinan con medicación, drenaje postural uso de aparatos de terapia respiratoria, y un programa de ejercicio graduado (preparación física).

Objetivo del ejercicio respiratorio

2. Mejorar la ventilación.
3. Aumentar la eficacia del mecanismo de la tos.
4. Prevenir deficiencias pulmonares.
5. Mejorar la fuerza, resistencia y coordinación de los músculos respiratorios.
6. Mantener o mejorar la movilidad del tórax o de la columna dorsal.
7. Corregir los patrones respiratorios anormales o ineficaces.
8. Favorecer la relajación.
9. Enseñar al paciente a tratar las crisis disneicas.
10. Mejorar la capacidad funcional global del paciente.

Ejercicios respiratorios y métodos de enseñanza

Todos los patrones respiratorios deben ser profundos, controlados voluntariamente y relajados, con independencia del patrón que se haya enseñado al paciente.

1. Respiración Diafragmática

a. El diafragma controla la respiración a nivel involuntario, si bien puede enseñarse al paciente a controlar la respiración mediante el uso correcto del diafragma y la relajación de los músculos accesorios.

b. Los ejercicios respiratorios diafragmáticos están pensados para mejorar la eficacia de la ventilación, reducir el esfuerzo respiratorio, aumentar la excursión (descenso y ascenso) del diafragma, y mejorar el intercambio gaseoso y la oxigenación. Los ejercicios respiratorios diafragmáticos también se emplean para movilizar las secreciones pulmonares durante el drenaje postural.

c. Procedimiento

(1) Preparar al paciente en una posición relajada y cómoda, como es la sedente reclinada, evaluar el patrón respiratorio y mostrar el método correcto de respiración diafragmática.

(2) Se colocan las manos sobre el músculo recto del abdomen justo debajo del borde costal anterior (Anexo 4-Fig. 1).

(3) Se pide al paciente que respire lenta y hondamente por la nariz. El paciente mantiene los hombros relajados y la porción superior del tórax quieta, permitiendo que suba el abdomen.

(4) Luego se pide al paciente que deje salir el aire lentamente mediante una espiración controlada.

(5) El paciente practica tres a cuatro veces y luego descansa. No hay que dejar que el paciente hiperventile.

(6) El paciente coloca la mano debajo del borde costal anterior y repara en el movimiento (Anexo 4-Fig.2). La mano del paciente debe elevarse durante la inspiración y descender durante la espiración. Al colocar una mano sobre el abdomen, el paciente

también siente la contracción de los músculos abdominales, lo cual sucede con una espiración controlada o al toser.

(7) Una vez que el paciente entienda y sea capaz de respirar usando un patrón diafragmático, se le sugerirá que respire por la nariz y espire por la boca.

(8) Se practica la respiración diafragmática en variedad de posiciones (sentado, de pie) y durante la actividad (caminando y subiendo escaleras).

d. NOTA: Sigue sin estar claro el efecto de los ejercicios respiratorios diafragmáticos sobre la ventilación, oxigenación y excursión del diafragma en personas normales y en pacientes con trastornos pulmonares. Los estudios han respaldado y refutado el impacto positivo de los ejercicios respiratorios diafragmáticos en cada una de estas áreas de funcionamiento. Los ejercicios respiratorios diafragmáticos seguirán siendo parte integral de la mayoría de los programas de fisioterapia respiratoria mientras prosigue la investigación sobre los efectos de la respiración diafragmática.

2. Entrenamiento de los músculos respiratorios

El proceso que consiste en mejorar la fuerza o resistencia de los músculos respiratorios se conoce como entrenamiento de los músculos respiratorios (EMR). Esta técnica suele centrarse en preparar los músculos de la inspiración. El EMR se ha utilizado en el tratamiento de pacientes con variedad de trastornos pulmonares agudos o crónicos asociado con debilidad, atrofia o ineficacia de los músculos de la inspiración, sobre todo el diafragma y los intercostales externos.

Se ha evaluado indirectamente la fuerza de los músculos respiratorios con mediciones de la capacidad inspiratoria y la presión inspiratoria bucal mediante espirómetro. Tres tipos de EMR comprenden el entrenamiento con pesos para fortalecer el diafragma, el entrenamiento de la capacidad inspiratoria y la espirometría incentivada.

a. Entrenamiento del diafragma con pesos

(1) El paciente adopta una posición en decúbito supino o un poco en la vertical.

(2) Hay que asegurarse de que el paciente sepa respirar usando el diafragma.

(3) Se coloca un pequeño peso (1,5 a 3 kg) sobre la región del epigastrio del abdomen del paciente.

(4) Se pide al paciente que respire hondo mientras trata de mantener quieta la porción superior del tórax. La resistencia no debe interferir con la excursión completa del diafragma y la elevación normal del área epigástrica.

(5) Aumenta gradualmente el tiempo que respira el paciente contra la resistencia del peso. El peso puede aumentar cuando el paciente sepa mantener durante 15 minutos el patrón de respiración diafragmática sin el empleo de los músculos accesorios de la inspiración.

(6) También puede usarse resistencia manual o la posición del paciente para fortalecer el diafragma. En la posición cabeza abajo, el contenido del abdomen se mueve hacia arriba y ejerce resistencia sobre el diafragma mientras éste se contrae y desciende.

(7) **NOTA:** Aunque a menudo se sugiere este método de fortalecimiento del diafragma para pacientes con debilidad, los resultados de un estudio con personas normales demuestran que es cuestionable la eficacia de este método de fortalecimiento.

b. Entrenamiento de la resistencia inspiratoria

(1) Se emplean aparatos respiratorios diseñados específicamente para el entrenamiento de la resistencia inspiratoria con el objetivo de mejorar la fuerza y resistencia de los músculos de la inspiración, y reducir la aparición de cansancio en los músculos inspiratorios.

(2) Procedimiento.

(a) El paciente inspira con un aparato que opone resistencia al paso del aire y que sostiene con la mano y se lleva a la boca. Estos aparatos son tubos estrechos de diámetro variable que oponen resistencia al paso del aire durante la inspiración y, por tanto, generan resistencia en los músculos inspiratorios y mejoran la fuerza o la resistencia. Cuanto más estrecho sea el diámetro del tubo, mayor será la resistencia.

(b) El paciente inspira por el tubo durante un período específico de tiempo y varias veces al día. El tiempo aumenta gradualmente 20 a 30 minutos en cada sesión de entrenamiento para aumentar la resistencia de los músculos inspiratorios.

(c) A medida que mejora la fuerza y la resistencia del paciente, se reduce el diámetro del tubo. Los aparatos comercializados que oponen resistencia al paso del aire presentan seis diámetros distintos para ofrecer niveles de resistencia apropiados para cada paciente.

(3) La eficacia del entrenamiento de la resistencia inspiratoria sigue siendo estudiada. Algunos estudios han demostrado que la fuerza y la resistencia de los músculos de la ventilación mejoran como resultado de este tipo de entrenamiento, si bien otros han expuesto que la frecuencia respiratoria se reduce y aumenta la tolerancia al ejercicio con el tiempo.

c. Espirometría incentivada

(1) La espirometría incentivada es un entrenamiento de resistencia de nivel bajo que hace hincapié en la inspiración máxima sostenida. Un término sinónimo es maniobra inspiratoria máxima sostenida, que se practica con o sin el empleo de un espirómetro. El paciente inspira por un espirómetro que proporciona retroalimentación visual o auditiva mientras el paciente respira lo más hondo posible. La espirometría incentivada aumenta el volumen de aire inspirado y se ha empleado para prevenir el colapso alveolar en problemas postoperatorios y para fortalecer los músculos inspiratorios débiles en pacientes con trastornos neuromusculares.

(2) Procedimiento.

(a) El paciente adopta una posición cómoda (decúbito supino o parcialmente incorporado).

(b) El paciente respira tres o cuatro veces lentamente.

(c) El paciente practica una espiración máxima al llegar a la cuarta inspiración.

(d) Luego el paciente se lleva el espirómetro a la boca e inhala al máximo por el espirómetro y mantiene esa inspiración varios segundos.

(e) Esta secuencia se repite 5 a 10 veces varias veces al día.

d. Precaución: Se evitan períodos prolongados de cualquier forma de entrenamiento de resistencia con los músculos inspiratorios. A diferencia de los

músculos de las extremidades, el diafragma no puede descansar por completo para recuperarse de una sesión de ejercicios resistidos. El empleo de los músculos accesorios de la inspiración (músculos del cuello) es un signo de que el diafragma se empieza a cansar.

3. Respiración Segmentaria

Es cuestionable si puede aprender un paciente a expandir áreas localizadas del pulmón mientras mantiene quietas otras áreas. No obstante, se sabe que la hipoventilación se produce en ciertas áreas de los pulmones por dolor y rigidez refleja de la musculatura después de una operación, atelectasia o neumonía. Por consiguiente, hay ciertos casos en los que es importante hacer hincapié en la expansión de áreas problemáticas de los pulmones y la pared torácica.

a. Expansión costolateral.

- (1) A veces se denomina expansión basal lateral y se hace unilateral o bilateralmente.
- (2) El paciente puede estar sentado o tumbado y haciendo el puente.
- (3) El terapeuta coloca las manos a lo largo de la cara lateral de las costillas inferiores para centrar la atención del paciente en áreas en las que se produzca el movimiento (Anexo 4-Figs. 3 y 4).
- (4) Se pide al paciente que espire y sienta el movimiento descendente y hacia dentro de la caja torácica.
- (5) Mientras el paciente espira, se ejerce una presión descendente firme sobre las costillas con las palmas de las manos.
- (6) Justo antes de la inspiración, se aplica un estiramiento descendente e interno rápido sobre el tórax. Esto provoca un estiramiento rápido sobre los intercostales externos para facilitar su contracción. Estos músculos desplazan las costillas hacia fuera y arriba durante la inspiración.
- (7) Se pide al paciente que expanda las costillas inferiores a pesar de la presión de las manos del terapeuta mientras inspira.

(8) Se aplica resistencia manual suave sobre el área de las costillas inferiores para aumentar la conciencia sensorial mientras el paciente inspira y el tórax se expande y las costillas se acampanan.

(9) Después, una vez más, mientras el paciente espira, se ayuda apretando suavemente la caja torácica en dirección descendente y hacia dentro.

(10) Luego se enseña al paciente a realizar la maniobra por sí solo. El paciente puede llevar las manos a las costillas (Anexo 4-Fig. 5) o aplicar resistencia con un cinturón (Anexo 4-Fig. 6 A y B).

b. Expansión basal posterior.

(1) El paciente se sienta y se inclina hacia delante sobre un cojín, flexionando ligeramente las caderas.

(2) El terapeuta coloca las manos sobre la cara posterior de las costillas inferiores.

(3) Se sigue el mismo procedimiento descrito arriba.

(4) Este tipo de respiración segmentaria es importante para pacientes postoperatorios confinados en cama en una posición semierguida durante un período prolongado de tiempo. Las secreciones se acumulan con frecuencia en los segmentos posteriores de los lóbulos inferiores.

4. Respiración Glosfaríngea

a. La respiración glosfaríngea es un medio de aumentar la capacidad inspiratoria del paciente cuando hay debilidad grave de los músculos de la inspiración. Se enseña a los pacientes que tienen problemas para respirar hondo, por ejemplo, como preparación para toser.

b. Este tipo de patrón respiratorio se desarrolló originalmente para ayudar a los pacientes que habían superado la poliomielitis y presentaban debilidad muscular grave. Hoy en día, si se emplea, se suele enseñar con mayor frecuencia a pacientes con lesiones medulares altas que pueden desarrollar fácilmente problemas respiratorios.

c. Procedimiento.

NOTA: El paciente toma varios “buches” de aire. Luego cierra la boca y la lengua empuja el aire hacia atrás y lo atrapa en la faringe. A continuación, se fuerza la entrada

del aire en los pulmones cuando se abre la glotis. Esto aumenta la profundidad de la inspiración y la capacidad vital del paciente.

Ejercicio para movilizar el tórax

a) Definición

Los ejercicios de movilización del tórax son todos aquellos que combinan movimientos activos del tronco o las extremidades con respiración profunda.

b) Objetivos

1. Mantener o mejorar la movilidad de la pared torácica, tronco y hombros
2. Cuando afecte a la respiración. Por ejemplo, los pacientes con tirantez de los músculos del tronco de un lado del cuerpo no expandirán esa parte del tórax por completo durante la inspiración. Los ejercicios que combinan el estiramiento de estos músculos con la respiración profunda mejorarán la respiración de ese lado del tórax.
3. Reforzar o hacer hincapié en la profundidad de la inspiración o la espiración controlada. Por ejemplo, un paciente puede mejorar la espiración inclinándose hacia delante por las caderas o flexionando la columna mientras espira. Esto empuja las vísceras hacia arriba, adentrándose en el diafragma, y refuerza aún más la espiración.

c) Ejercicios específicos

1. Movilizar un costado del tórax

- a. En posición sedente, el paciente se inclina en sentido contrario al lado tirante para elongar esas estructuras tirantes y expandir el costado del tórax durante la inspiración (Anexo 4-Fig. 7 A).
- b. A continuación, el paciente empuja hacia dentro con el puño el costado lateral del tórax, mientras se inclina hacia el lado tirante y espira (Anexo 4-Fig. 7 B).
- c. Aumenta la dificultad cuando el paciente levanta el brazo del costado tirante del tórax por encima de la cabeza e inclina el tórax hacia el otro lado. Esto ejerce un estiramiento adicional sobre los tejidos tirantes.

2. Movilizar la porción superior del tórax y estirar los músculos pectorales

- a. Mientras el paciente permanece sentado en una silla con las manos entrelazadas detrás de la cabeza, mueve los brazos en abducción horizontal (elongando los músculos pectorales) durante una inspiración honda (Anexo 4-Fig. 8 A).
- b. A continuación, se enseña al paciente a juntar los codos e inclinarse hacia delante durante la espiración (Anexo 4-Fig. 8 B).

3. Movilizar la porción superior del tórax y los hombros

El paciente se sienta en una silla, y levanta ambos brazos por encima de la cabeza (180 grados de flexión bilateral de los hombros y ligera abducción) durante la inspiración (Anexo 4-Fig. 9 A). A continuación, se flexiona hacia delante por las caderas y toca el suelo durante la espiración (Anexo 4-Fig. 9 B).

4. Aumentar la espiración durante la respiración profunda

- a. El paciente tiene que respirar tumbado y flexionando el cuerpo (caderas y rodillas ligeramente flexionadas) (Anexo 4-Fig. 10 A).
- b. A continuación, se pide al paciente que junte y lleve las rodillas hacia el pecho (una cada vez para proteger la columna lumbosacra) durante la espiración (Anexo 4-Fig. 10 B y C). Esto empuja el contenido del abdomen hacia arriba contra el diafragma para ayudar a la espiración (36).

4.2.3. Masaje terapéutico

Es uno de los mejores instrumentos con los que cuenta el fisioterapeuta puesto que las manos son fundamentales en nuestro trabajo, en sus múltiples formas. El masaje tiene una connotación muy importante y es que solo el hecho de tocar el paciente le transmite una sensación de confort y constituye ya parte del tratamiento.

Técnicas de masaje

Se utilizan para relajar la musculatura, suprimir los cordones del miálgicos responsables del dolor local y referido a la distancia y aumentar la vascularización en la zona ayudando así a eliminar los metabolitos musculares.

El masaje nunca tiene que ser doloroso: el paciente debe soportarlo sin problema, incluso con una agradable sensación de relajación.

El masaje no consiste en aplicar una técnica durante un cierto tiempo, sino en establecer un dialogo con el musculo y con los tejidos del paciente: es entrar en “empatía” con el otro; por esa razón existe una noción de ritmo propio para cada persona y, sobre todo, ninguna de tiempo.

Superficial

- La presión es ligera y el ritmo lento (3 seg. por cada deslizamiento).
- Se dirige al revestimiento cutáneo sin incidir en capas más profundas.
- La mano del fisioterapeuta puede seguir direcciones distintas: en la espalda adopta formas elipsoidales, circulares, longitudinales, transversales, etc.
- El componente fundamental es el deslizamiento, apenas hay presión.
- El objetivo es actuar sobre la sensibilidad superficial produciendo un efecto analgésico y relajante.
- Esta indicado este tipo de masaje tras esfuerzos deportivos, como masaje preparatorio, para descontractuar una zona corporal y como relajante psíquico.

Profundo

- La presión es más intensa y el ritmo aún más lento que el anterior (6 seg. por deslizamiento).
- Se dirige a las capas más profundas: tejido celular subcutáneo, músculos y planos capsulo-ligamentosos.
- La dirección del masaje es la de la circulación de retorno venoso y linfático; por esta razón es frecuente colocar al miembro que se está masajeando en posición declive.
- Los componentes son: presión y deslizamiento, que producen cierto estiramiento en las capas musculares.
- El objetivo es facilitar la circulación de retorno. Es, por tanto, un masaje que produce una descongestión vascular de los miembros superiores e inferiores.

4.2.4. Estiramientos

Definición

Los estiramientos son ejercicios en los cuales el músculo se ve sometido a una tensión de elongación (fuerza que lo deforma longitudinalmente), durante un tiempo variable y a una velocidad determinada.

La duración de mantenimiento de dicha tensión o la magnitud de la misma son dos de las variables que condicionan el resultado final del estiramiento (37).

Tipos de estiramiento

Estáticos:

Se mantiene una posición articular que somete a elongación a uno o más músculos sin que se produzca movimiento de dicha articulación.

• Estáticos activos

La posición articular se consigue a través de la contracción de la musculatura que mueve la articulación del individuo que realiza el estiramiento. Dentro de este tipo de estiramientos encontramos los ejercicios del método Pilates.

• **Estáticos pasivos:** La posición articular se realiza a través de una fuerza externa al individuo (la acción de la gravedad o de una persona que sujeta la extremidad en una posición articular determinada). Dentro de este tipo de estiramientos encontramos técnicas de autores como el stretching de Bob Anderson.

Dinámicos (lentos, rápidos o balísticos):

- Dinámicos activos: El movimiento se consigue a través de la contracción de la musculatura que mueve la articulación del individuo que realiza el estiramiento.
- Dinámicos pasivos: El movimiento se realiza a través de una fuerza externa al individuo (la acción de la gravedad o de una persona que mueve la articulación en cuestión).

Beneficios de los estiramientos

Los estiramientos nos ayudarán a disminuir las tensiones musculares y a relajar nuestro cuerpo, a mejorar la coordinación y a aumentar tanto la movilidad articular como la elasticidad muscular.

Es un error pensar que solamente necesitamos los estiramientos si llevamos una vida sedentaria ya que también nos ayudan a prevenir lesiones, a mejorar nuestro rendimiento deportivo (otras cualidades físicas y técnicas) y a adquirir una buena postura y una mayor conciencia corporal (38).

Consideraciones de seguridad antes y durante el ejercicio

- Caliente sus músculos antes de empezar el estiramiento (ejemplo, camine en sitio)
- Use ropa cómoda (la ropa no debe limitar el movimiento)
- Estírese hasta el punto en que le cause molestia, pero no dolor.
- No rebote
- Mantenga el estiramiento por 10 a 30 segundos

- Agite sus extremidades entre estiramientos
- Repita cada estiramiento de 2 a 3 veces (39).

Estiramientos de los músculos

1. Pectoral mayor

Técnica de estiramiento

El paciente descansa en supino con el codo en extensión de 90° y el hombro en abducción de 45°. El terapeuta aplica presión con la eminencia hipotenar de la mano hacia el vientre muscular y se aleja de la inserción, mientras usa la otra mano para coger el codo y antebrazo y presionar el brazo hacia abajo.

Técnica de tensión y relajación

El paciente intenta elevar el brazo durante 5 seg. Mientras el terapeuta opone resistencia. Se avisa entonces al paciente para que relaje gradualmente la musculatura, mientras el terapeuta aplica la técnica de estiramiento (Anexo 4-Fig.11).

2. Pectoral menor

Técnica de estiramiento

El paciente descansa en supino con el hombro en flexión de 90° y el codo en flexión libre. El terapeuta aplica presión con la eminencia hipotenar de la mano hacia el vientre muscular y se aleja de la inserción, mientras usa la otra mano para presionar el codo hacia abajo. La presión debe comenzar justo por debajo de la apófisis coracoides y no debe alcanzar más de la 5ª costilla o el nivel de la aureola mamaria en los hombres (Anexo 4-Fig.12).

3. Serrato anterior

Técnica de estiramiento (Porción inferior)

El paciente descansa en decúbito lateral con el hombro en abducción de 45°. El terapeuta aplica presión con la eminencia tenar de la mano hacia el vientre muscular mientras la otra mano presiona sobre el codo empujando el codo hacia la cabeza.

Técnica de tensión y relajación

El paciente intenta empujar el brazo en dirección diagonal hacia arriba durante 5 seg. Mientras el terapeuta opone resistencia. Se avisa entonces al paciente para que relaje gradualmente la musculatura, mientras el terapeuta aplica la técnica de estiramiento.

Técnica de estiramiento (porción media)

El paciente descansa en supino con el hombro en abducción de 90°. El terapeuta aplica presión con la eminencia tenar de la mano hacia el vientre muscular y se aleja de la inserción, mientras la otra mano empuja el brazo hacia abajo. El muslo empuja la escapula hacia una mayor aducción y el brazo hacia la abducción.

Técnica de relajación y tensión

El paciente intenta abducir la escapula durante 5 seg. Mientras el terapeuta opone resistencia. Se avisa entonces al paciente para que relaje gradualmente la musculatura, mientras el terapeuta aplica la técnica de estiramiento.

Técnica de estiramiento (porción superior)

El paciente descansa en supino con el hombro en abducción de 45°. El terapeuta aplica presión con la eminencia hipotenar de la mano hacia el vientre muscular y se aleja de la inserción, mientras la otra mano presiona sobre el codo para elevar el hombro y el omóplato hacia la cabeza.

Nota: La presión se deba aplicar en la misma dirección que el brazo del paciente. Por ello, el antebrazo del terapeuta y el brazo del paciente deben estar prácticamente alineados para permitir la presión en la dirección correcta. Es importante aplicar la presión sobre el musculo antes de empujar el codo (Anexo 4-Fig.13).

4. Intercostales externos e intercostales internos

Técnica de estiramiento A

Las costillas superiores se mueven hacia adelante y arriba durante la inspiración, lo que se conoce como movimiento en asa de bombeo. Por ello los espacios intercostales entre las costillas 1ª a 5ª se estiran por delante.

El paciente descansa en supino con el brazo por encima de la cabeza y el codo en flexión de 90°. El terapeuta sujeta el antebrazo del paciente contra su propio cuerpo con la ayuda de su antebrazo. Es importante advertir de que la sujeción se refuerza cogiéndose el otro brazo. La eminencia tenar y la hipotenar de la mano se coloca entre las costillas. El estiramiento no se aplica presionando hacia abajo, sino que el terapeuta rota su propio cuerpo mientras mantiene la sujeción del brazo del paciente y empuja la costilla alejándola de la costilla superior. El estiramiento se realiza durante la espiración normal superficial, o cuando el paciente detiene la respiración por un breve instante.

Advertencia: Contraindicado en osteoporosis o sospecha de deterioro óseo.

Técnica de estiramiento B

Las costillas inferiores se mueven hacia los lados durante la inspiración, lo que se conoce como movimiento en asa de cubo. Por ello los espacios intercostales entre las costillas 6ª a 10ª se estiran por los lados.

El paciente descansa en decúbito lateral, con la mano inferior sobre la cabeza. El terapeuta sujeta el antebrazo del paciente contra su propio cuerpo con la ayuda de su antebrazo y refuerza la sujeción agarrándose al otro brazo. El pulgar, el hueso metacarpiano y la eminencia tenar de esa mano se colocan entre las costillas. El estiramiento no se realiza presionando hacia abajo, sino que el terapeuta rota su propio cuerpo mientras mantiene la sujeción del brazo del paciente y empuja la costilla alejándola de la costilla superior. El estiramiento se realiza durante la respiración superficial normal o cuando el paciente detiene la respiración por un instante (Anexo 4-Fig.14).

5. Diafragma

Técnica de estiramiento

El paciente descansa en supino con los brazos a los lados y las caderas y rodillas en flexión. El terapeuta toma los arcos costales de los cartílagos a nivel de las costillas 6ª a 8ª. El paciente inspira profundamente de manera que el diafragma baja y eleva los arcos costales y la caja torácica se expande. El terapeuta “bloquea” la posición de la caja torácica mientras el paciente espira con normalidad, causando que el diafragma empuje las costillas hacia abajo. Al impedir la vuelta a la posición de reposo, se ejerce un estiramiento intensivo sobre el diafragma.

Advertencia: Debe evitarse agarrar los arcos costales a demasiada distancia lateral, puesto que podría dañar el cartílago intercostal o el nervio intercostal (Anexo 4-Fig.15).

6. Recto del abdomen

Técnica de estiramiento

El paciente descansa en supino con los brazos por encima de la cabeza. El recto abdominal está el preestiramiento mediante la elevación central de la camilla, o empleando un balón terapéutico grande. El paciente inspira profundamente, extendiendo al espalda, expandiendo la caja torácica hacia afuera con la ayuda del diafragma y relajando la musculatura abdominal.

Mediante una inclinación hacia adelante, el terapeuta aplica presión hacia abajo a la altura del pubis con el antebrazo, mientras que, de manera simultánea, la otra mano presiona en el apéndice xifoides en dirección oblicua hacia la cabeza para estirar el musculo empujando el origen y la inserción en direcciones opuestas entre sí (Anexo 4-Fig.16).

7. Oblicuo externo del abdomen

Técnica de estiramiento

El paciente descansa en decúbito lateral con el brazo superior por encima de la cabeza, la mano inferior bajo la cabeza, la pierna inferior flexionada para dar apoyo y la pierna superior tendida por fuera del borde posterior de la camilla. Los músculos oblicuos del abdomen estarán en pretensión mediante la elevación central de la camilla o la colocación de una almohada bajo la cintura. Mediante una inclinación hacia abajo, el terapeuta presiona la cadera hacia abajo y adelante con una mano, mientras la otra mano presiona la caja torácica hacia abajo y atrás. Las manos se utilizan simultáneamente para estirar el musculo empujando el origen y la inserción en direcciones opuestas entre sí.

Técnica de tensión-relajación

El paciente intenta rotar el pecho hacia delante durante 5 seg. Mientras el terapeuta opone resistencia. Entonces el paciente relaja gradualmente la musculatura, mientras el terapeuta aumenta el estiramiento mediante la presión empleada con las manos. (Anexo 4-Fig.17).

8. Oblicuo interno del abdomen A-B

Técnica de estiramiento (Parte superior)

El paciente descansa en decúbito lateral con brazo superior por encima de la cabeza y el brazo inferior bajo la cabeza. La pierna inferior flexionada para dar apoyo mientras la otra pierna esta tendida por fuera del borde posterior de la camilla. El terapeuta empuja la cadera hacia atrás con la mano, se inclina hacia adelante y presiona con el antebrazo sobre el pecho para aumentar la rotación y la fuerza hacia abajo, mientras utiliza las manos para estirar las fibras musculares.

Técnica de tensión-relajación

El paciente intenta rotar el pecho hacia atrás durante 5 seg. Mientras el terapeuta opone resistencia. Entonces el paciente relaja gradualmente la musculatura, mientras el terapeuta aumenta el estiramiento mediante la presión empleada con las manos. Los

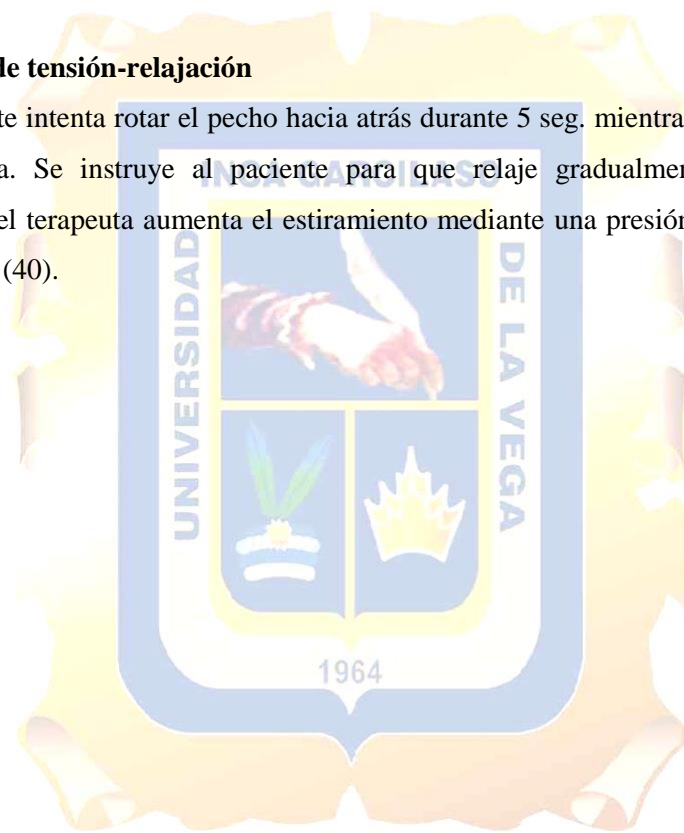
músculos abdominales se estiran durante la inspiración o la respiración superficial normal.

Técnica de estiramiento (Parte inferior)

El paciente descansa sobre el lado contrario con un brazo extendido y la otra mano sujetando la cabeza. La pierna inferior se flexiona para proporcionar un apoyo global y la pierna superior por fuera del borde posterior de la camilla. El pecho está rotado hacia adelante, y la pelvis hacia atrás. El terapeuta presiona la pelvis hacia abajo y atrás con una mano mientras usa la otra mano y el antebrazo para empujar la caja torácica hacia abajo y adelante.

Técnica de tensión-relajación

El paciente intenta rotar el pecho hacia atrás durante 5 seg. mientras el terapeuta opone resistencia. Se instruye al paciente para que relaje gradualmente la musculatura, mientras el terapeuta aumenta el estiramiento mediante una presión mantenida (Anexo 4-Fig 18) (40).

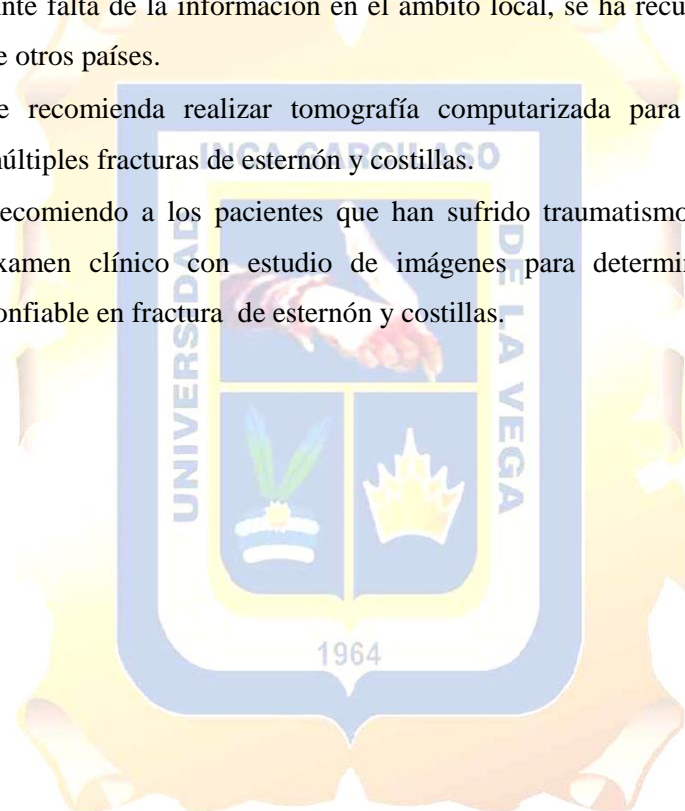


CONCLUSIONES

- Las fracturas del esternón son poco frecuentes, con muy pocos reportes en la bibliografía. pero aún más lo son las fracturas que se presentan de manera aislada. La mayoría de estas fracturas se manejan de manera conservadora.
- La evaluación y exploración del tórax son importante porque facilitan el diagnóstico para el proceso de estudio de las enfermedades respiratorias, fractura de esternón y costillas.
- Se encontró que el examen clínico, estudio de imágenes generan un diagnóstico confiable, y para precisar el número de costillas fracturadas, lo cual es mejor hacerlo por medio de una tomografía computarizada.
- La corriente interferencial es efectiva para el alivio del dolor, y la magnetoterapia, es recomendable para las fracturas, la actuación de los campos magnéticos hace que se acelere hasta un 40% el tiempo de consolidación de la fractura.
- Por medio de la palpación si siente dolor y dificultad para respirar podemos determinar que presenta una fractura.
- Los factores de riesgo para las fracturas de costilla son más habituales en pacientes mayores, pacientes con enfermedad respiratoria.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda concientizar e incentivar a futuros estudiantes investigaciones sobre el tratamiento fisioterapéutico en fractura de esternón y costillas.
- En el transcurso de la investigación se recurrió a distintas fuentes bibliográficas, sin embargo la información ha sido muy escasa, debido a que la mayoría de artículos encontrados tienen una antigüedad de 5 años desde su publicación.
- No hay accesibilidad para base de datos, carencia de protocolos de terapia física.
- Ante falta de la información en el ámbito local, se ha recurrido a epidemiología de otros países.
- Se recomienda realizar tomografía computarizada para el diagnóstico de múltiples fracturas de esternón y costillas.
- Recomiendo a los pacientes que han sufrido traumatismo que se realice el examen clínico con estudio de imágenes para determinar un diagnóstico confiable en fractura de esternón y costillas.



BIBLIOGRAFÍA

1. Torres-Rodríguez T, Herrera-Cruz D, Torres-Rodríguez T, Herrera-Cruz D. Fijación de fracturas costales con alambre. Presentación de caso. *Neumol Cir Tórax*. diciembre de 2016;75(4):291-5.
2. Moreno De La Santa Barajas P, Otero P, Dolores M, Delgado Sánchez-Gracián C, Lozano Gómez M, Toscano Novella A, et al. Fijación quirúrgica de las fracturas costales con grapas y barras de titanio (sistema STRATOS). Experiencia preliminar. *Cir Esp*. :180-6.
3. Fractura de esternón por cornada de Buey [Internet]. [citado 22 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74932013000400009
4. Lozano YF, Vázquez PO, Trofimova YM. Fractura aislada de esternón. Presentación de un caso. *Medisur*. 22 de octubre de 2014;12(6):889-94.
5. Navalón JMJ. *Cirugía del paciente politraumatizado*. Arán Ediciones; 2001. 384 p.
6. Sosa F, Karel F, Sosa F, Karel F. Fractura de esternón. Presentación de un caso. *Rev Chil Cir*. octubre de 2017;69(5):408-11.
7. Moore KL, Agur AMR. *Fundamentos de anatomía: con orientación clínica*. Ed. Médica Panamericana; 2003. 710 p.
8. Latarjet M, Liard AR. *Anatomía humana*. Ed. Médica Panamericana; 2004. 892 p.
9. Latarjet M, Liard AR. *Anatomía humana*. Ed. Médica Panamericana; 2004. 892 p.
10. Kapandji AI. *Fisiología articular: dibujos comentados de mecánica humana*. Raquis, cintura pélvica, raquis lumbar, raquis torácico y tórax, raquis cervical, cabeza. Editorial Médica Panamericana; 2007. 376 p.
11. EJERCICIO TERAPÉUTICO. *Fundamentos y técnicas* - Carolyn Kisner, Lynn A. Colby - Google Books [Internet]. [citado 22 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://books.google.com.pe/books?id=4KDLRvjzC_oC&pg=PA526&dq=musculos+de+la+inspiracion+y+espiracion&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjmuMqop5vYAhUB5yYKHZrCDvoQ6AEIJAA#v=onepage&q&f=false
12. Riera ML. *ANATOMÍA APLICADA A LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEPORTIVA*. Editorial Paidotribo; 2008. 180 p.
13. Mohedo ED. *Manual de fisioterapia en Traumatología*. Elsevier España; 2015. 207 p.
14. [citado 18 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.euskara.euskadi.eus/r59->

15. López AG, Pena MCM. Atención de enfermería en el paciente politraumático. Editorial Club Universitario; 2011. 173 p.
16. Rodríguez JCR. El Traumatizado en Urgencias: Protocolos. Ediciones Díaz de Santos; 2000. 284 p.
17. Ricard F. Tratamiento osteopático de las algias del raquis torácico. Ed. Médica Panamericana; 2007. 472 p.
18. Campos FF, Traumatología SE de CO y. Manual de cirugía ortopédica y traumatología. Ed. Médica Panamericana; 2010. 728 p.
19. López AG, Pena MCM. Atención de enfermería en el paciente politraumático. Editorial Club Universitario; 2011. 173 p.
20. López AG, Pena MCM. Atención de enfermería en el paciente politraumático. Editorial Club Universitario; 2011. 173 p.
21. Rodríguez JCR. El Traumatizado en Urgencias: Protocolos. Ediciones Díaz de Santos; 2000. 284 p.
22. Fractura de esternón por cornada de Buey [Internet]. [citado 18 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/html/2812/281229936009/>
23. Torres-Rodríguez T, Herrera-Cruz D, Torres-Rodríguez T, Herrera-Cruz D. Fijación de fracturas costales con alambre. Presentación de caso. Neumol Cir Tórax. diciembre de 2016;75(4):291-5.
24. [citado 22 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/facmed/un-2016/un166h.pdf>
25. Valoración Manual, Díaz Mancha | booksmedicos [Internet]. [citado 22 de diciembre de 2017]. Disponible en: <http://booksmedicos.org/valoracion-manual-diaz-mancha/#more-120366>
26. [citado 24 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bio/07_-_fisioterapia_en_traumatologia.pdf
27. [citado 24 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.urv.cat/media/upload/arxiu/URV_Solidaria/COT/Contenido/Tema_7/7.4.fisioterapia_en_el_tratamiento_de_las_fracturas_y_las_luxaciones.pdf
28. Arias J. Enfermería médico quirúrgica: I. Editorial Tebar; 2000. 456 p.
29. Cameron MH. Agentes físicos en rehabilitación: De la investigación a la práctica. Elsevier España; 2013. 1193 p.
30. Manual de Fisioterapia. Modulo i Ebook. MAD-Eduforma; 584 p.

31. Dominguez DMG, Patricio MAA, Castro JCL, Bilbao JLE. Fisioterapeuta del servicio de salud de la comunidad de madrid. Temario volumen ii. MAD-Eduforma; 2005. 573 p.
32. [citado 4 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.arcesw.com/magnetoterapia.pdf>
33. Martín JMR. Electroterapia en fisioterapia. Ed. Médica Panamericana; 2004. 668 p.
34. Lilia Toalongo Rojas. 79166113 manual-de-medicina-fisica-ocr (2) [Internet]. Salud y medicina presentado en; 22:33:37 UTC. Disponible en: <https://es.slideshare.net/LiliaToalongo/79166113-manualdemedicinafisicaocr-2>
35. [citado 4 de enero de 2018]. Disponible en: <https://mundomanuales.files.wordpress.com/2012/07/agentes-fisicos-terapeuticos.pdf>
36. Kisner C, Colby LA. EJERCICIO TERAPÉUTICO. Fundamentos y técnicas. Editorial Paidotribo; 2005. 632 p.
37. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: <http://www.raco.cat/index.php/Aloma/article/viewFile/92265/117461>
38. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: <https://www.annacastellet.com/wp-content/uploads/2016/01/Anna-Castellet-Guia-estiramientos.pdf>
39. [citado 5 de enero de 2018]. Disponible en: http://www.parcph.org/documents/Stretching_Packet_SPAvf.pdf
40. Ylinen J. Estiramientos Terapeuticos en el Deporte y en Terapias Manuales / Stretching Therapy For Sport And Manual Therapies. Elsevier España; 2009. 296 p.

ANEXOS I: ANATOMÍA Y BIOMECÁNICA

FIGURA N° 1 ESTERNÓN, CARA ANTERIOR A LA IZQUIERDA Y CARA POSTERIOR A LA DERECHA.

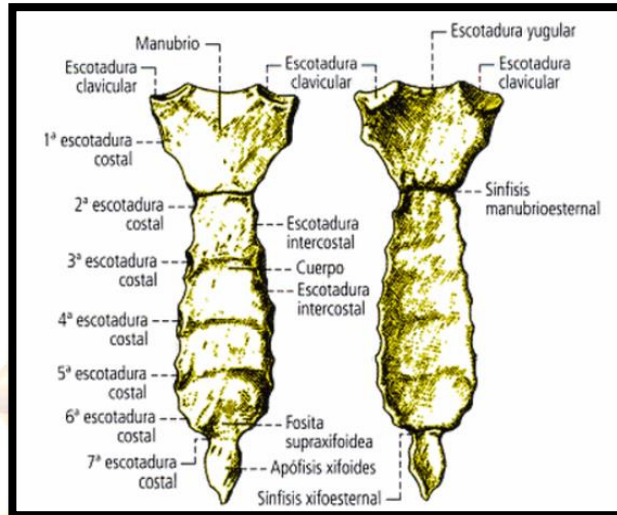


FIG. N° 2 COSTILLAS, QUINTA COSTILLA DERECHA, VISTA POR SU CARA MEDIAL (ARRIBA) Y POR SU CARA LATERAL (ABAJO)

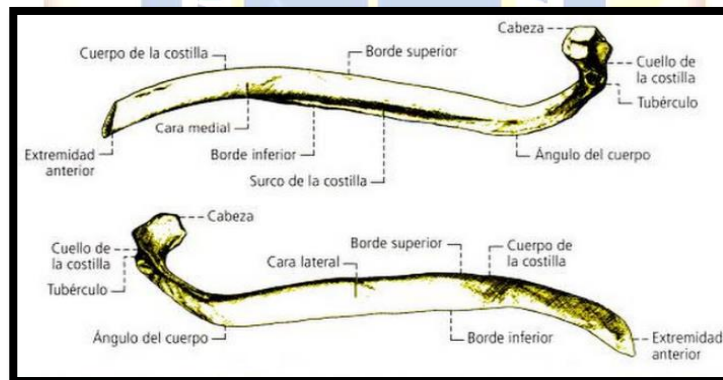


FIG. N° 3 QUINTA COSTILLA DERECHA, VISTA POSTERIOR

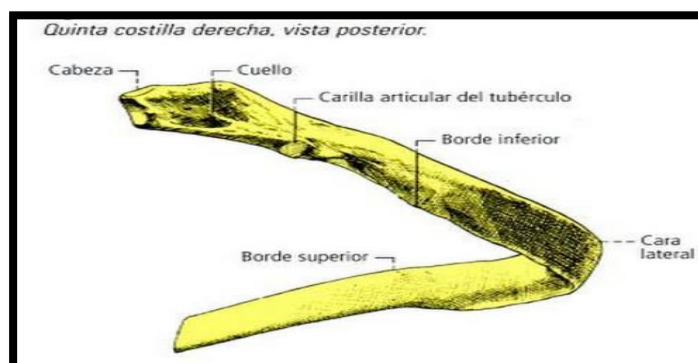


FIG. 4,5, ARTICULACIONES COSTO VERTEBRAL VISION DE PERFIL Y SUPERIOR

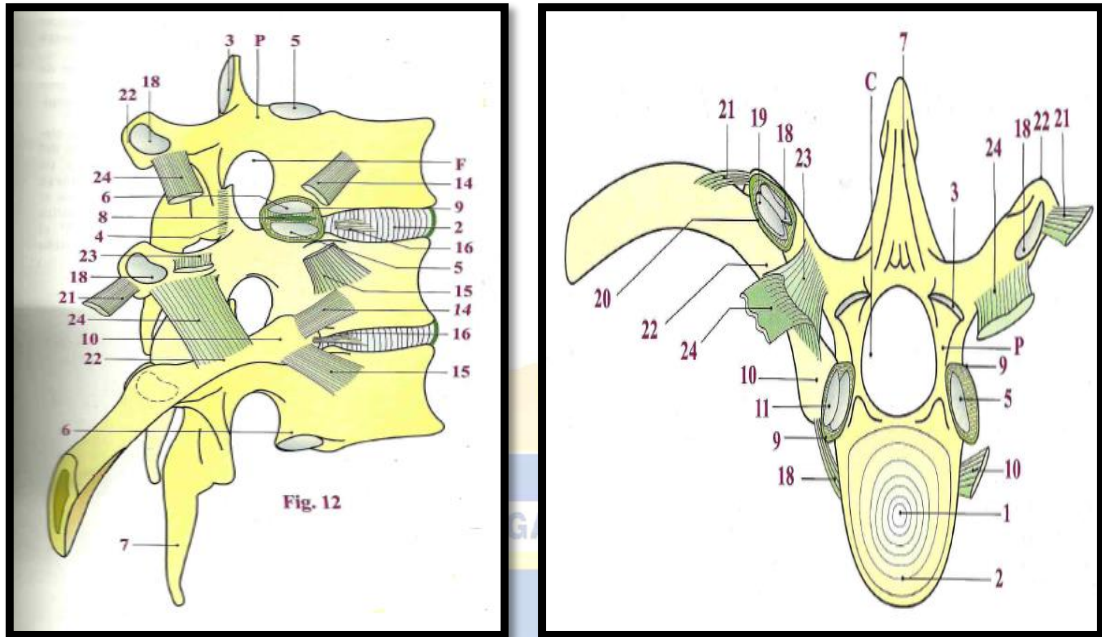


FIG. 6 ARTICULACIÓN COSTOVERTEBRAL CORTE VERTICOFRONTAL

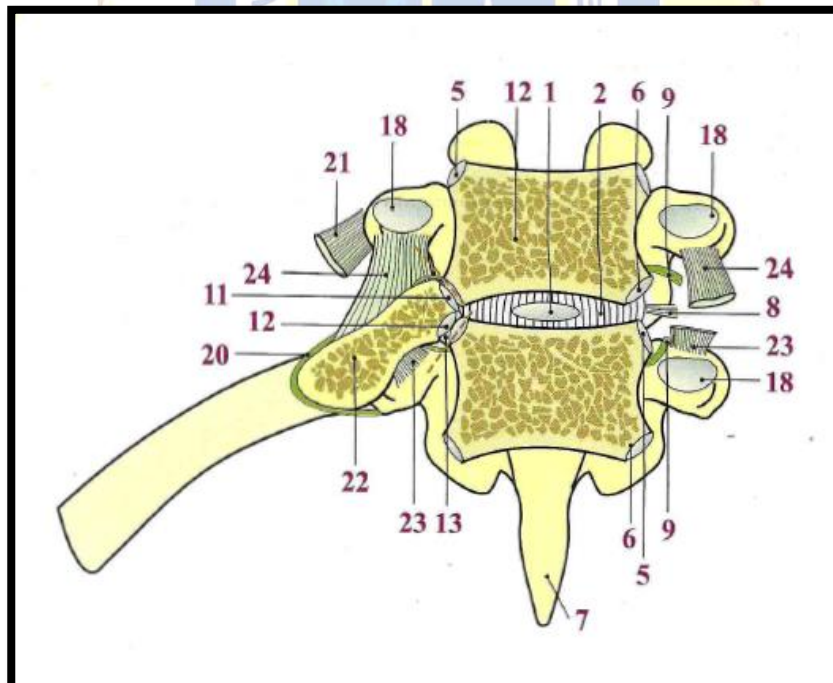


FIG. 7 Y 8 MOVIMIENTOS DE LA COSTILLA EN TORNO A LAS ARTICULACIONES COSTOVERTEBRALES

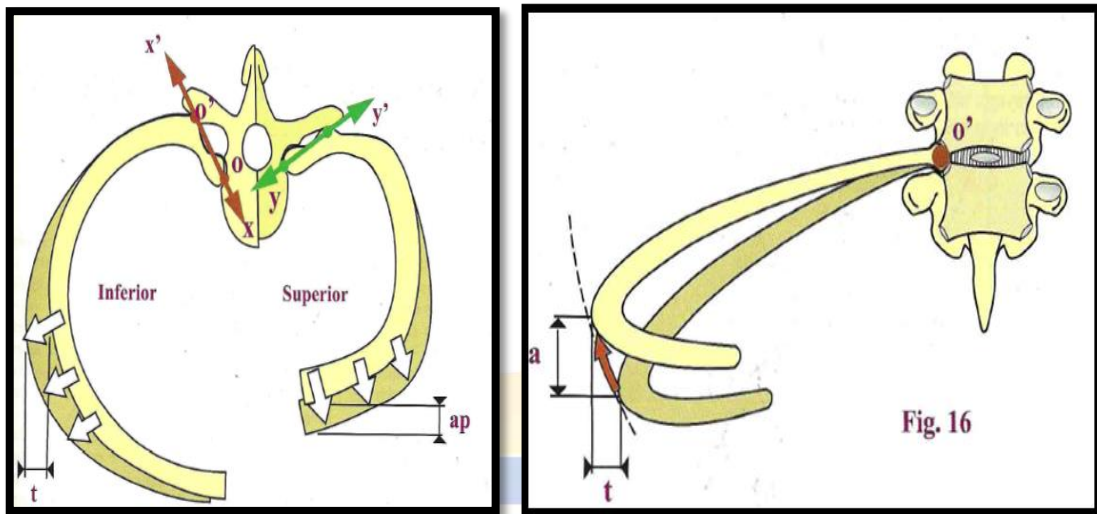


Fig. 9 MOVIMIENTOS DE LA COSTILLA EN TORNO A LAS ARTICULACIONES COSTOVERTEBRALES

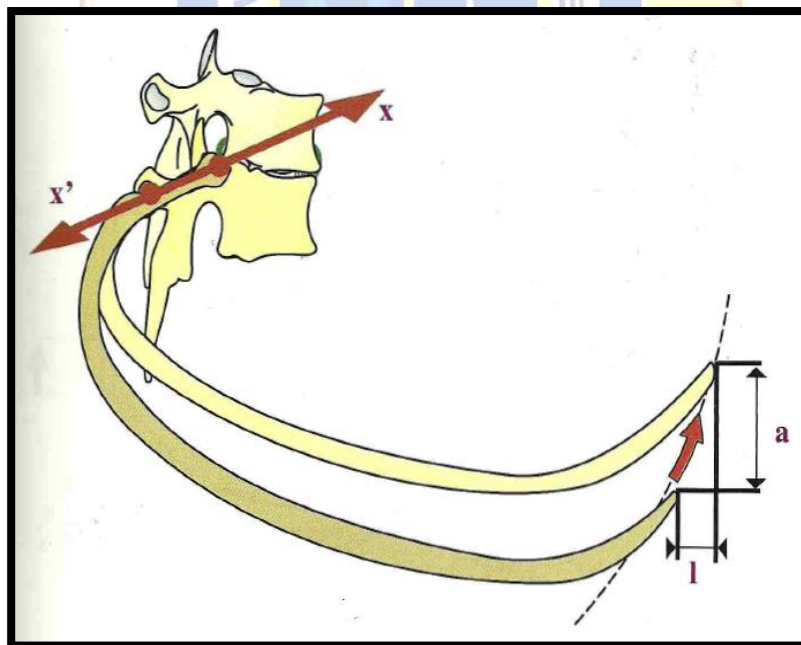


FIG 10-11 MOVIMIENTOS DE LOS CARTÍLAGOS COSTALES Y DEL ESTERNÓN

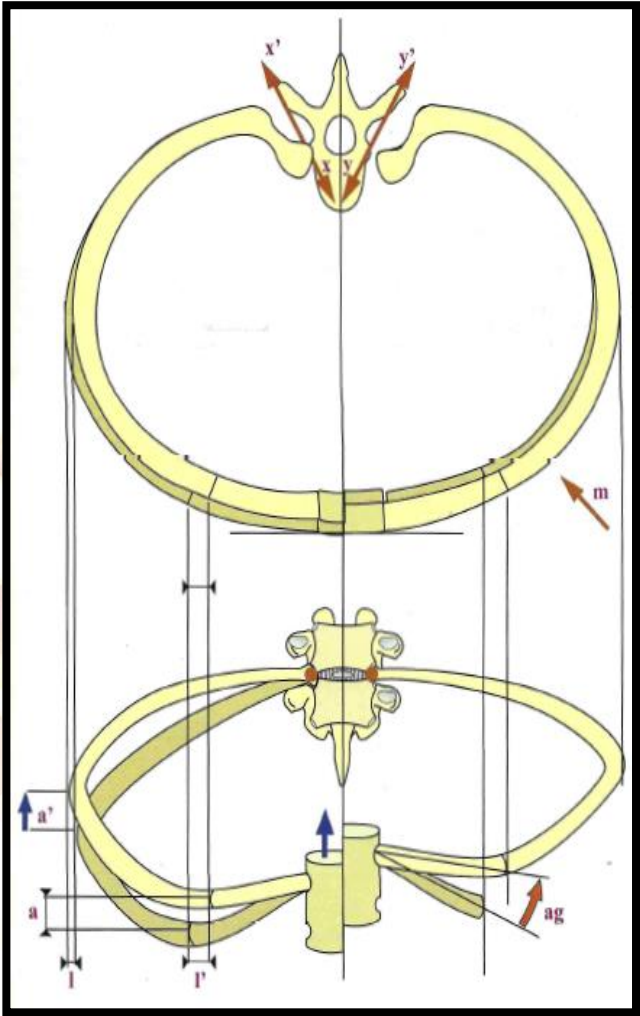


Fig. 10

Fig. 11

ANEXO II FISIOPATOLOGÍA

FIG. 1 CONSOLIDACIÓN ÓSEA: TIEMPO APROXIMADOS DE DURACIÓN DE CADA FASE.

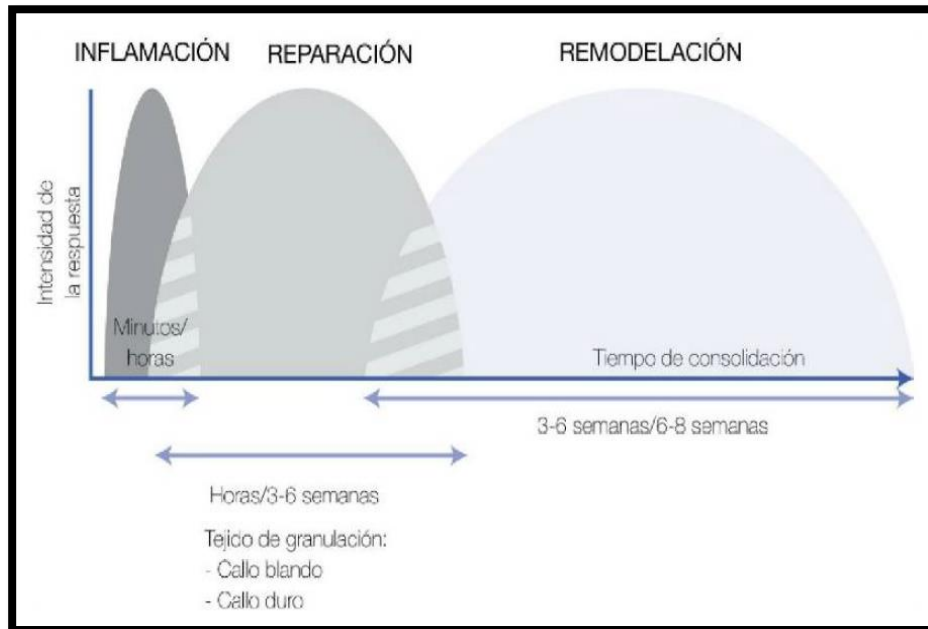


FIG. 2 FASE INFLAMATORIA

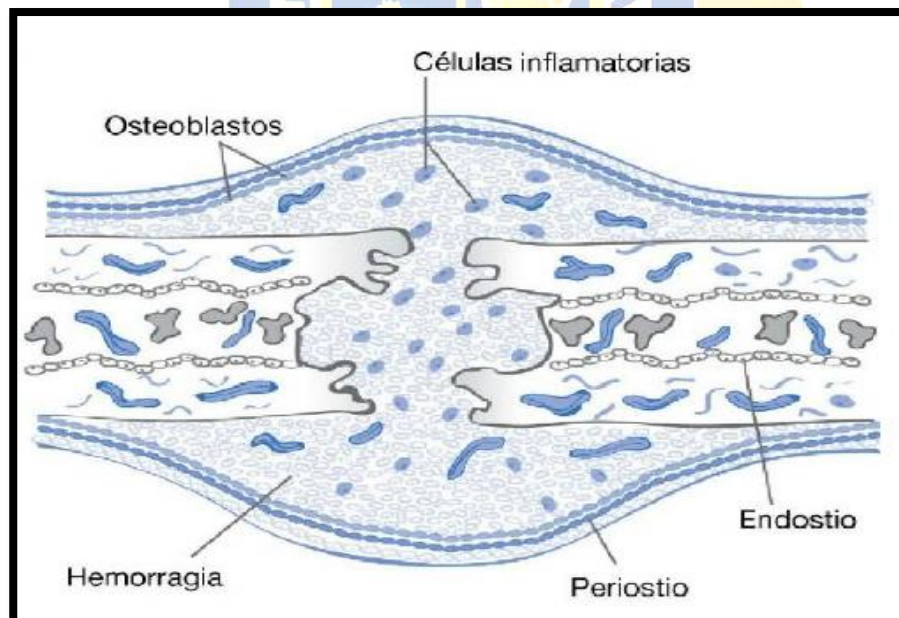
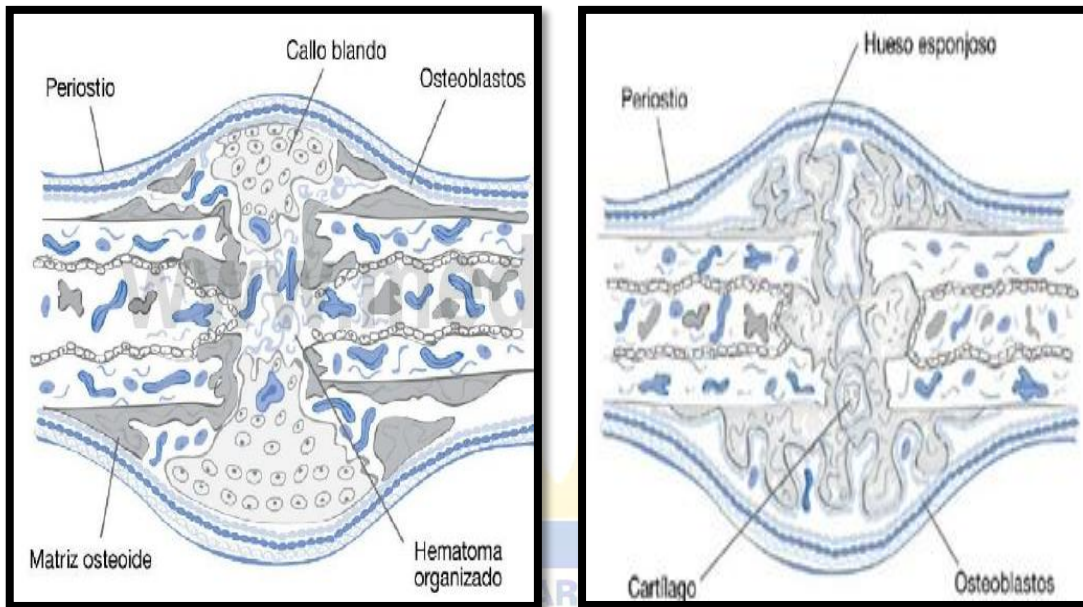


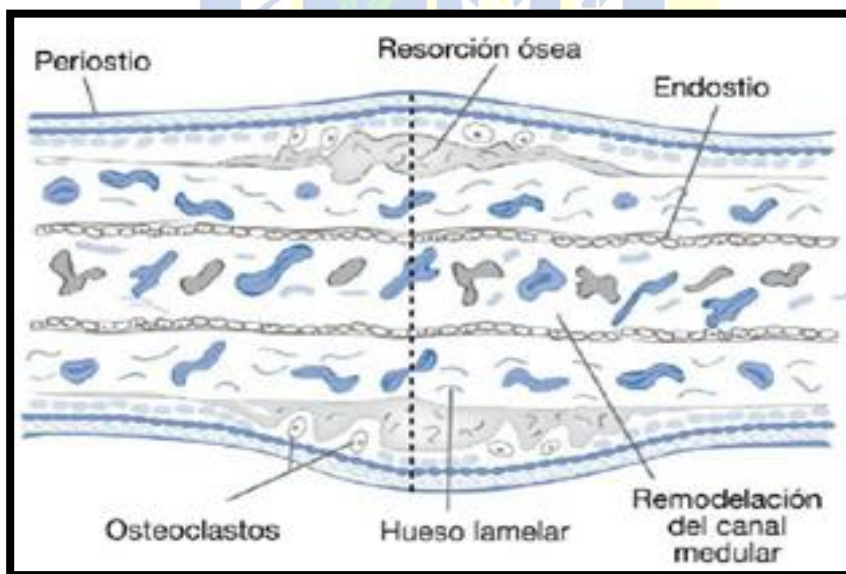
FIG. 3 Y 4 FASE DE REPARACIÓN



Fase de callo blando

Fase de callo duro

FIG.5 FASE DE REMODELACIÓN



ANEXO III EVALUACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

FIG. 1 LÍNEAS DEL TÓRAX –CARA ANTERIOR

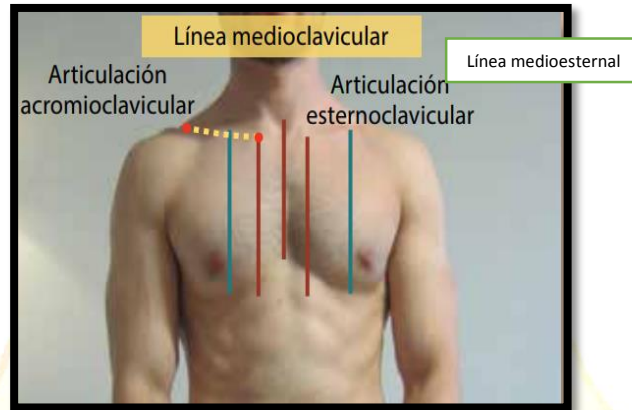


FIG. 2 PARED LATERAL DEL TÓRAX

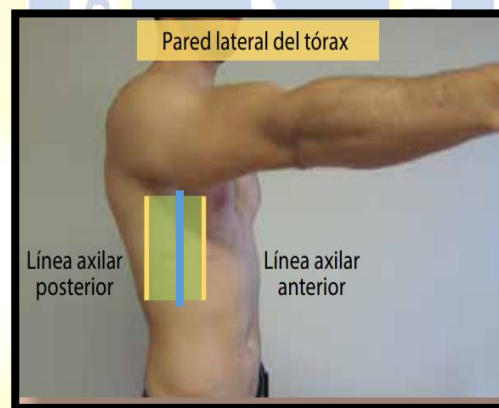


FIG. 3 CARA POSTERIOR DEL TÓRAX

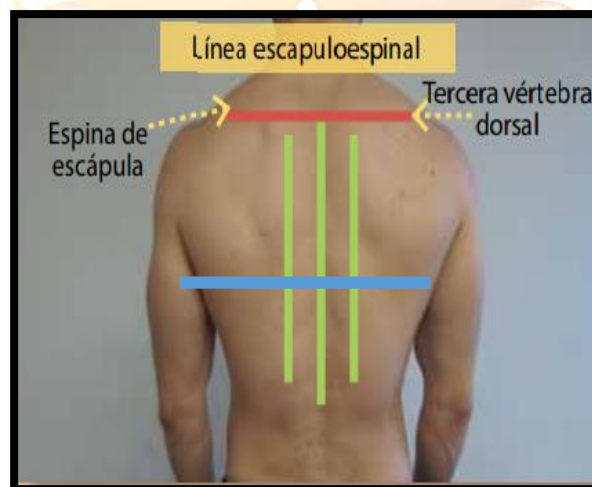


FIG. 4 LÍNEA DUODÉCIMA DORSAL O BASAL DE MOURIQUAND



FIG. 5 REGIONES DEL TÓRAX, CARA ANTERIOR

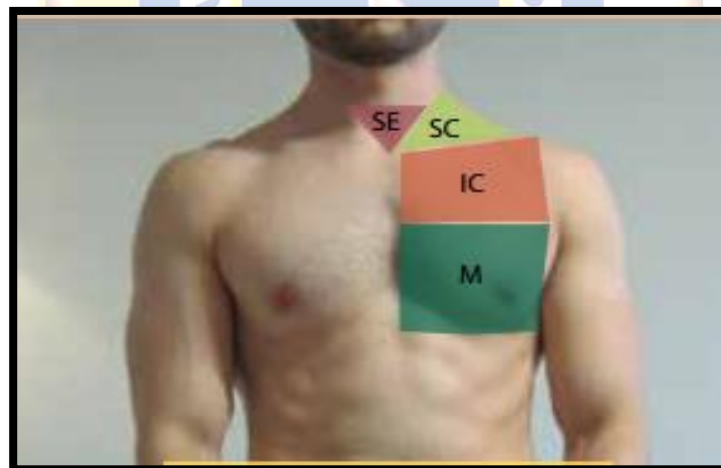


FIG. 6 CARA LATERAL DEL TÓRAX

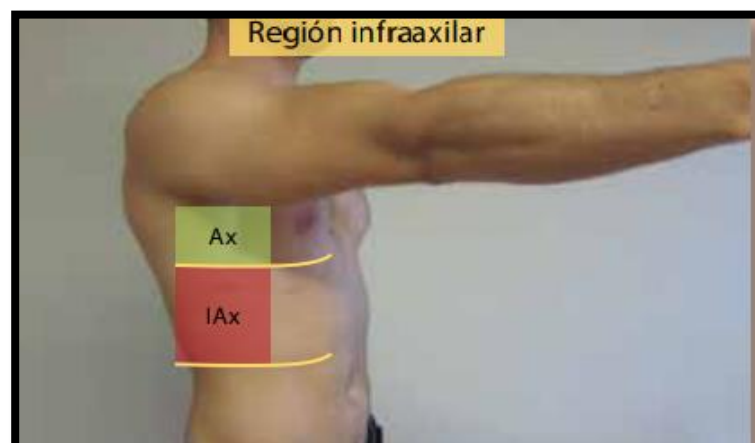


FIG. 7 CARA POSTERIOR DEL TÓRAX

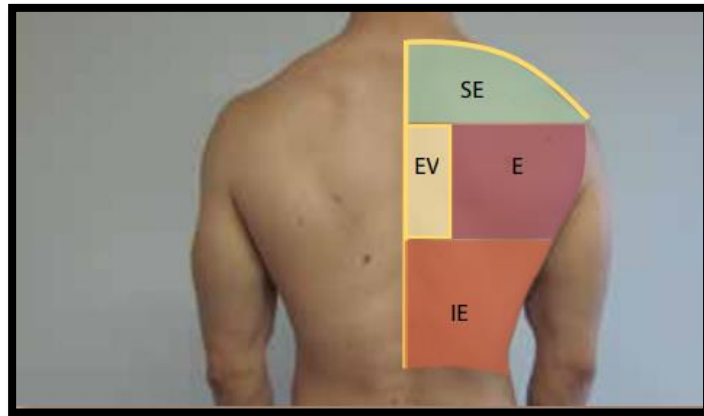


FIG. 8 MOVILIDAD DEL TÓRAX

AMPLEXIÓN SUPERIOR



FIG. 9 Y 10 AMPLEXIÓN INFERIOR



FIG. 11 TRASMISIÓN DE VIBRACIONES VOCALES



FIG. 12 PERCUSIÓN DEL TÓRAX



FIG. 13 LUGARES DE AUSCULTACIÓN DEL TÓRAX, PARED ANTERIOR Y PARED POSTERIOR.

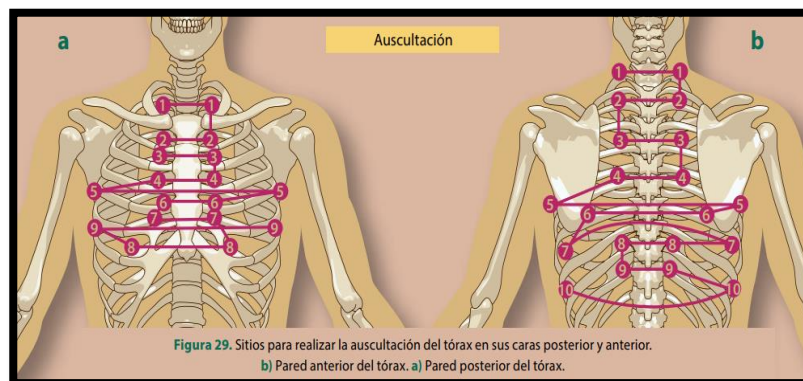


FIG. 14 PRUEBA DE APROXIMACIÓN COSTAL ANTEROPOSTERIOR



FIG. 15 PRUEBA DE APROXIMACIÓN COSTAL LATERAL



FIG. 16 PRUEBA DE COMPRESIÓN DE LAS COSTILLAS

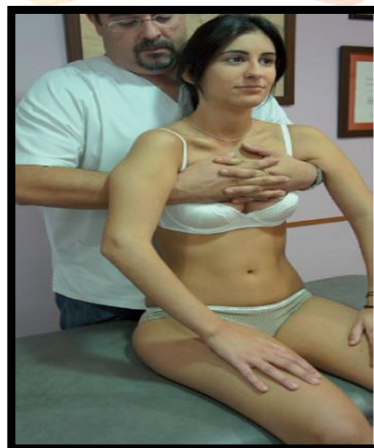


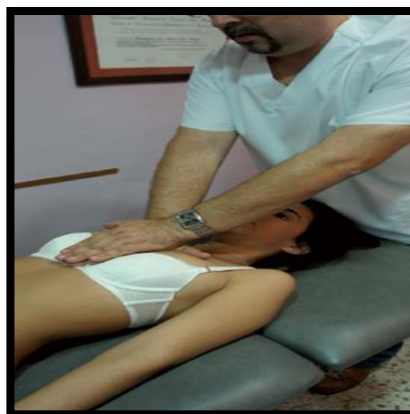
FIG. 17 PRUEBA DE COMPRESIÓN LATERAL DE LAS COSTILLAS



Fig. 18 PRUEBA DE COMPRESIÓN COSTAL ANTEROPOSTERIOR



FIG. 19 PRUEBA DE COMPRESIÓN DEL ESTERNÓN



ANEXO IV TRATAMIENTO

Fig. 1 La posición sedente reclinable es una posición cómoda y relajada para enseñar la respiración diafragmática.

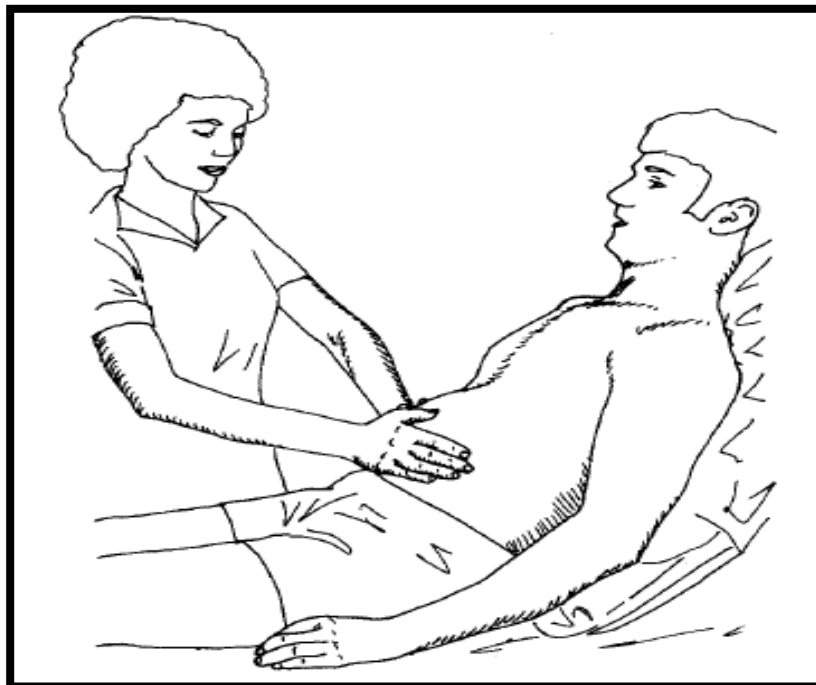


Fig. 2 El paciente coloca las manos sobre el abdomen para apreciar el movimiento de la respiración diafragmática correcta. Al poner las manos sobre el abdomen, paciente también siente contracción de los músculos abdominales, lo que sucede con la respiración controlada al toser.



FIG. 3 EXPANSIÓN COSTOLATERAL BILATERAL: EN DECÚBITO SUPINO.

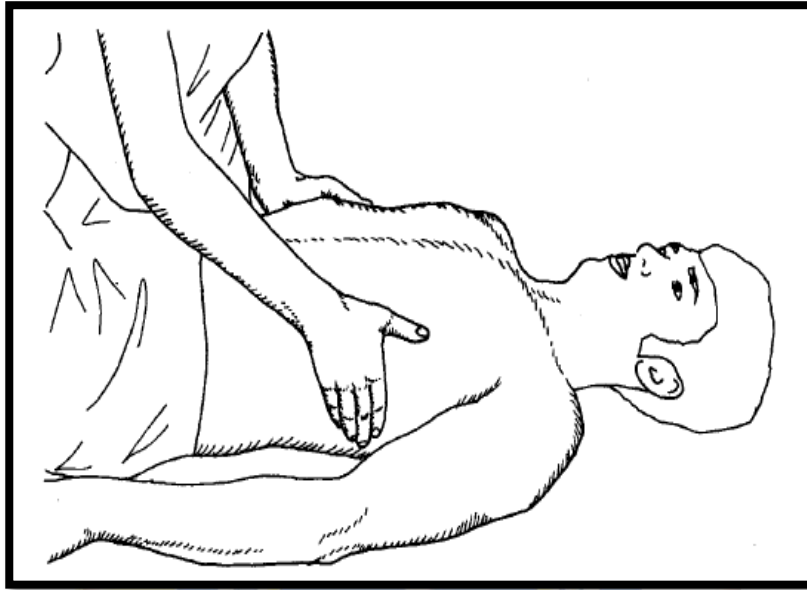


FIG. 4 EXPANSIÓN COSTOLATERAL BILATERAL: EN POSICIÓN SEDENTE.

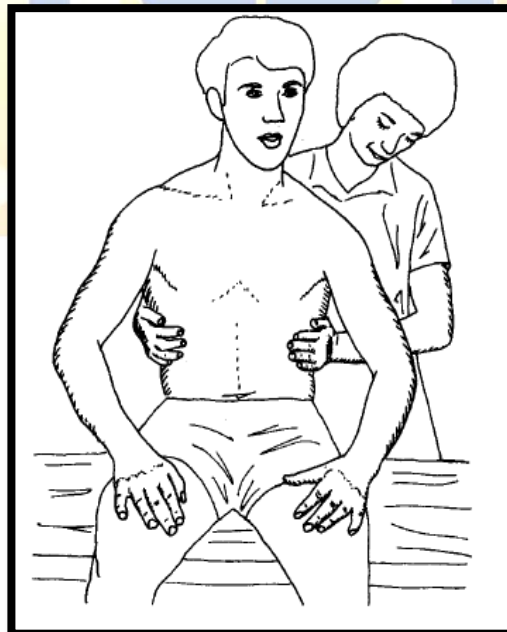


FIG. 5 EL PACIENTE APLICA PRESIÓN MANUAL DURANTE LA EXPANSIÓN COSTOLATERAL.

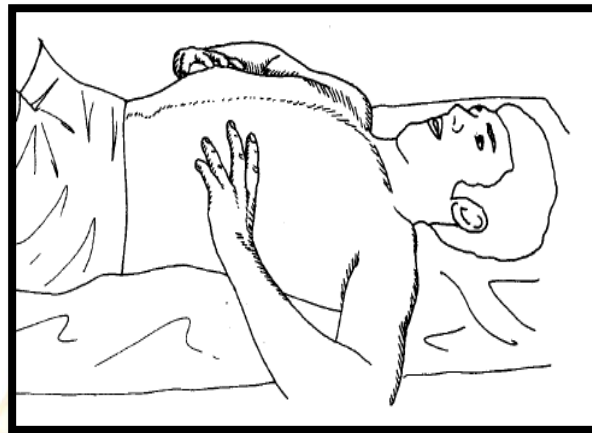


Fig. 6 Los ejercicios con cinturón refuerzan la respiración costolateral (A) aplicando resistencia durante la inspiración y (B) ayudando con presión a lo largo de la caja torácica durante la espiración.

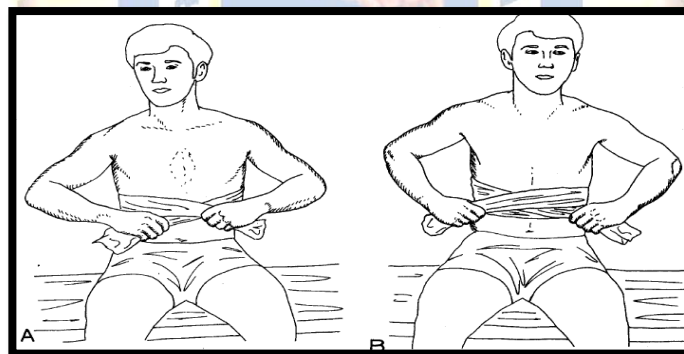


Fig. 7 Movilización del tórax durante la inspiración y la espiración. Para movilizar el costado de la caja torácica. El paciente se inclina (A) en sentido contrario del lado tirante durante la inspiración y (B) hacia el lado tirante durante la espiración.



Fig. 8 (A) Se aplica un estiramiento sobre los músculos pectorales durante la inspiración y (B) el paciente junta los codos para facilitar la espiración.

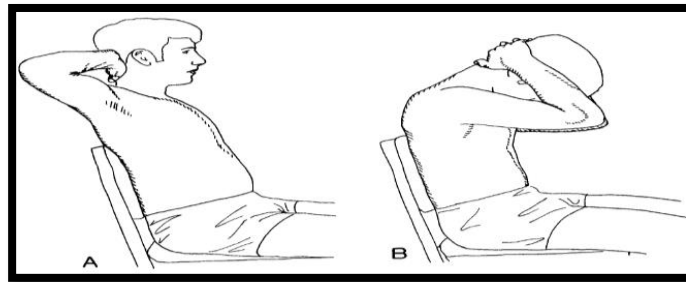


Fig. 9 (A) Aumenta la expansión del tórax con el movimiento bilateral de los brazos por encima de la cabeza durante la inspiración. (B) A continuación, se refuerza la espiración extendiendo los brazos hacia el suelo.

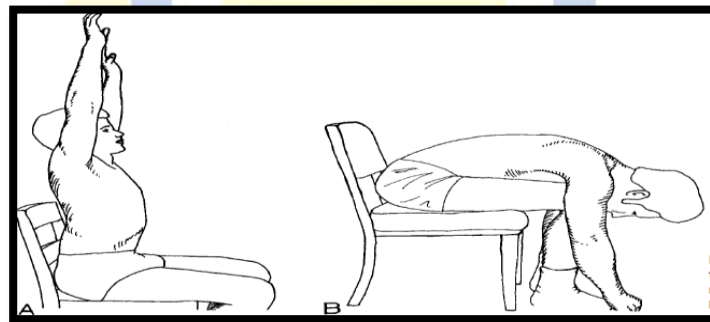


Fig. 10 (A) Empieza la inspiración con el paciente tumbado y las piernas flexionadas. (B) Se lleva una rodilla hacia el pecho. (C) Luego se lleva la otra rodilla hacia el pecho para ayudar a la espiración.

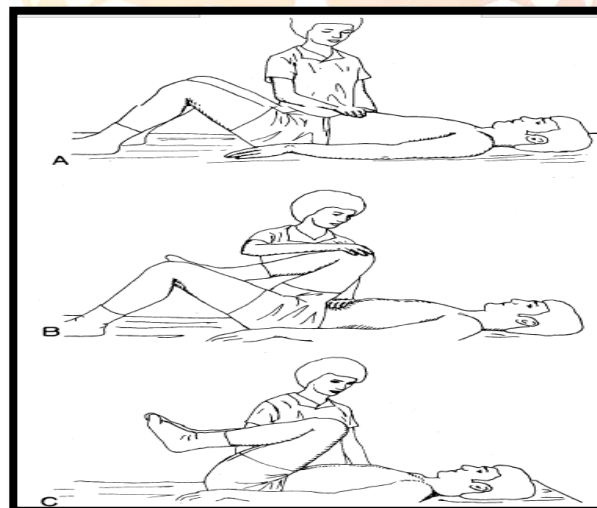


FIG. 11 PECTORAL MAYOR



FIG. 12 PECTORAL MENOR



FIG. 13 SERRATO ANTERIOR (A-B-C)



B



C



FIG. 14 INTERCOSTALES EXTERNOS E INTERNOS (A, B)

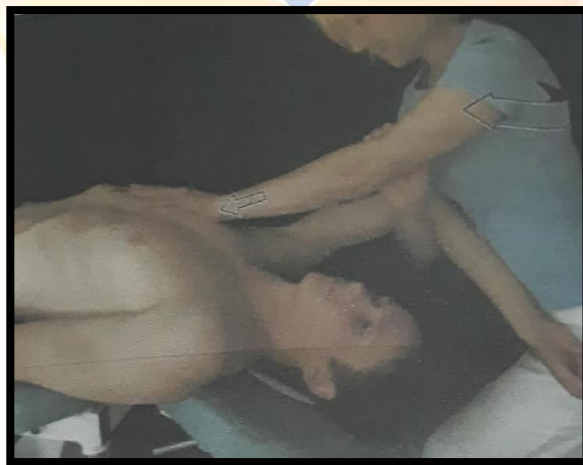




FIG. 15 DIAFRAGMA
INCA GARCILASO



FIG. 16 RECTO DEL ABDOMEN



FIG. 17 OBLICUO EXTERNO DEL ABDOMEN



FIG. 18 OBLICUO INTERNO DEL ABDOMEN A-B

INCA GARCILASO



1964
B

