



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

Ejercicios de expansión pulmonar en pacientes con deformidades torácicas

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Fisioterapia

Autoras:

Emily Karolina Antamba Varela

Steffy Anahie Piedra Guevara

Tutora:

MgS. María Gabriela Romero Rodríguez

Riobamba, Ecuador. 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotras, Emily Karolina Antamba Varela, con cédula de ciudadanía 1004564587 y Steffy Anahie Piedra Guevara con la cédula de ciudadanía 1600649782, autoras del trabajo de investigaciones titulado: Ejercicios de expansión pulmonar en pacientes con deformidades torácicas, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusión expuestos son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación, y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autores de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; liberando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 7 de octubre 2024.

.....
Emily Karolina Atamba Varela

C.I. 1004564587

.....
Steffy Anahie Piedra Guevara

C.I. 1600649782



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez** docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado “**Ejercicios de expansión pulmonar en pacientes con deformidades torácicas**” elaborado por la Srta. **Emily Karolina Antamba Varela** y la Srta. **Steffy Anahie Piedra Guevara**, certifico que una vez realizada la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a las interesadas hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, 25 de octubre de 2024

Atentamente,

Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez

DOCENTE TUTORA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**EJERCICIOS DE EXPANSIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON DEFORMIDADES TORÁCICAS**”, presentado por **Antamba Varela Emily Karolina**, con cédula de identidad número **1004564587** y **Steffy Anahie Piedra Guevara** con cédula de identidad número **1600649782** y dirigido por la, **Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez**, en calidad de tutora, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 25 de octubre de 2024.

Mgs. Carlos Vargas Allauca
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma

Mgs. Gabriela Delgado
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma

Dr. Yanco Ocaña Villacrés
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Firma



CERTIFICACIÓN

Que, **EMILY KAROLINA ANTAMBA VARELA** con CC: **1004564587** y **STEFFY ANAHIE PIEDRA GUEVARA** con CC: **1600649782**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**EJERCICIOS DE EXPANSIÓN PULMONAR EN PACIENTES CON DEFORMIDADES TORÁCICAS**", cumple con el 4%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 25 de octubre de 2024

Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
TUTORA

DEDICATORIA

Dedicado a mi padre Favio, mi madre Susana, a mis hermanos Mateo y Javier porque sin ellos, sin su amor y dedicación, nada de esto habría sido posible, fueron y serán el pilar fundamental en mi vida. También a las personas que amé y los perdí a lo largo de estos años de universidad porque su partida fueron uno de los impulsos para mantenerme de pie.

A mi mejor amigo Andrés por su entereza y firmeza a la hora de corregirme, por estar conmigo por más de 10 años y a Gene quien se convirtió en mi hermana y que con paciencia, con mucha paciencia y cariño se ha continúa a mi lado.

EMILY ANTAMBA

Este trabajo es dedicado en primer lugar a Dios, quien me dio la fuerza, sabiduría y resiliencia en cada paso de este camino académico. A mis queridos padres Marco y Carmen por todo su apoyo, amor incondicional y por siempre creer en mí. También a mi hermano Brad que a pesar de la distancia me motiva a seguir adelante día a día, esto también va para ti. Finalmente, a mi abuelito Jorge por ser como un segundo padre para mí y motivarme en acabar esta hermosa carrera para así ayudar a más personas.

STEFFY PIEDRA

AGRADECIMIENTO

En primera instancia le doy gracias a Dios porque todo lo que puso en mi trayectoria universitaria ha sido bueno, por nunca soltarme aun cuando sentía desfallecer.

Manifiesto mi gratitud a los docentes con quienes compartí dentro y fuera de un salón clase porque gracias a su conocimiento y empatía me he mantenido firme a lo largo de estos años forjándome para ser mejor profesional y mejor ser humano.

Finalmente, pero no menos importante, agradezco a mi tutora de tesis Msc. Gabriela Romero, por su constancia y acertadas correcciones para el desarrollo de este trabajo investigativo, pero también mostrarme la gran mujer y profesional que es.

EMILY ANTAMBA

Toda mi gratitud a los docentes de la Universidad que aman enseñar y compartir sus conocimientos, que me guiaron siempre en este camino, han sido fundamentales en este crecimiento académico y profesional. A través de sus enseñanzas y su orientación constante, me han brindado no solo una educación de calidad, sino también una inspiración que me ha motivado a seguir adelante en este camino. Así mismo a mis amigos de clase, juntos hemos enfrentado desafíos y celebrados logros. Espero que este agradecimiento refleje mi respeto y aprecio por cada uno de ustedes.

STEFFY PIEDRA

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

RESUMEN

ABSTRACT

ANEXOS

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1. Anatomía caja torácica.....	15
2.2. Efecto de la caja torácica en la columna vertebral.....	15
2.3. Relación del dolor de hombro y la caja torácica.....	16
2.4. Patología.....	16
2.5. Epidemiología.....	17
2.6. <i>Pectus excavatum</i>	17
2.6.1. Definición.....	17
2.6.2. Etiología.....	18
2.6.3. Signos/síntomas más frecuentes.....	18

2.7.	<i>Pectus carinatum</i>	18
2.7.1.	Definición	18
2.7.2.	Etiología.....	19
2.7.3.	Manifestaciones clínicas.....	19
2.8.	Tratamiento del <i>pectus</i>	19
2.8.1.	Intervención quirúrgica.....	19
2.8.2.	Rehabilitación Respiratoria	19
2.8.3.	Intervención fisioterapéutica respiratoria en <i>pectus</i>	20
2.8.4.	Técnicas fisioterapéuticas aplicadas al tratamiento respiratorio en pacientes con <i>pectus</i> 21	
2.8.4.1.	Ejercicios de respiración específicos	21
2.8.4.2.	Técnicas de estimulación manual de la pared del tórax y diafragma	21
2.8.4.3.	Actividad Física	22
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		23
3.1.	Diseño de investigación	23
3.2.	Tipo de investigación.....	23
3.3.	Nivel de investigación.....	23
3.4.	Enfoque de la investigación.....	23
3.5.	Ubicación/ Relación con el tiempo	23
3.6.	Método de investigación	23
3.7.	Criterios de inclusión	24
3.8.	Criterios de exclusión	24
3.9.	Población de estudio	24
3.10.	Estrategia de búsqueda	24
3.11.	Método de análisis y procesamiento de datos	25

3.12. Flujograma	25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	34
4.1. Resultados	34
4.2. Discusión.....	45
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
5.1. CONCLUSIONES.....	47
5.2. RECOMENDACIONES	48
BIBLIOGRAFÍA	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Artículos recopilados y calificados según PEDro	28
Tabla 2. Artículos recopilados y calificados según PRISMA.....	31
Tabla 3. Artículos recopilados y calificados según CASE REPORT (CARE).	33
Tabla 4. Técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas (artículos valorados con PEDro).....	34
Tabla 5. Técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas (artículos valorados con PRISMA).....	40
Tabla 6. Técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas (artículos valorados con CASE REPORT)	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo.....	26
Figura 2. Músculos y fascia de la región pectoral (11).....	53
Figura 3. Ejercicio de Respiración Diafragmática (21).....	53
Figura 4. Técnicas de FNP para la pared anterior de la caja torácica y el diafragma (22).	53

RESUMEN

Introducción: las deformidades torácicas son alteraciones que repercuten en la vida de muchos pacientes, causando problemas fisiológicos, estéticos y psicológicos. En este contexto, la fisioterapia respiratoria se presenta como una alternativa de tratamiento que, en los últimos años por medio de la evidencia científica, busca brindar una segunda oportunidad mejorando la calidad de vida.

Objetivo: identificar las técnicas y ejercicios de expansión pulmonar que permitan mejorar la capacidad respiratoria en pacientes con deformidades torácicas y condiciones relacionadas con sus características.

Metodología: el presente trabajo es de diseño documental y bibliográfico basado en información obtenida a partir de las bases de datos PudMed, Biblioteca Virtual de Salud, Cochrane, Science Direct, además se usaron descriptores o palabras clave mediante el uso de operadores booleanos (AND/OR/NOT). Como criterios de inclusión se establecieron artículos de los últimos 10 años, con una calificación de 6 o más en la escala de Physiotherapy Evidence Database, sobre 9 de similitud con los aspectos metodológicos de Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses y sobre 9 en la valoración de Case Report.

Resultados: mediante la búsqueda en las diferentes bases de datos, se recopiló una población constituida por 88 artículos, que fueron sometidos a un proceso de selección que dependió de una filtración y análisis, generándose finalmente una muestra de 25 artículos relacionados con la temática de investigación.

Conclusiones: la fisioterapia respiratoria es de vital importancia y se presenta como una alternativa terapéutica para tratar deformidades torácicas derivadas del *pectus* demostrando que los ejercicios de expansión torácica disminuyen la sintomatología, especialmente al combinarse con fisioterapia convencional, incrementando el grado de éxito y adherencia a los tratamientos.

Palabras clave: fisioterapia, expansión pulmonar, deformidades torácicas, *pectus*, ejercicios.

Abstract

Introduction: Thoracic deformities are alterations that affect the lives of many patients, causing physiological, aesthetic, and psychological problems. Thus, respiratory physiotherapy is a treatment alternative that, in recent years, through scientific evidence, has sought to provide a second chance to improve the quality of life.

Objective: Identify and recognize exercises applied to thoracic malformations such as pectus excavatum pectus carinatum and conditions related to their characteristics.

Methodology: The present work is of documentary and bibliographic design based on databases such as Pudmed, Scopus, Virtual Health Library, NICE, Cochrane, and Science Direct for the quality of their information, in addition to descriptors through the use of Boolean operators (AND/OR/NOT), Inclusion criteria included articles less than 10 years of publication, with a score over seven on the Physiotherapy Evidence Database scale, over six on the Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses scale and over seven on the CASE REPORT assessment, and as exclusion criteria, information existing in systematic reviews was taken into account.

Results: Through the search in the different databases, 88 articles were collected as a population, which were subjected to a selection process that depended on the year of publication, reading of the title, and the scores obtained in the evaluations according to each scale. This generated a sample of 26 articles, which included joint and separate information about the two variables proposed for the research work.

Conclusions: Respiratory physiotherapy is vital and is presented as a therapeutic alternative to treat thoracic deformities derived from pectus. Studies demonstrate that thoracic expansion exercises decrease symptomatology, especially when combined with conventional physiotherapy, increasing the degree of success and adherence to treatments.

Keywords: physiotherapy, lung expansion, thoracic deformities, pectus, exercises.

Reviewed by:



Lic. Eduardo Barreno Freire. Msc.

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0604936211

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se conoce que las malformaciones en la caja torácica pueden darse debido al desarrollo anormal de la misma que se hará más evidente durante su crecimiento o bien se atribuye a un aspecto congénito, Pollak y otros mencionan que las lesiones causantes se producen durante la etapa embrionaria y que en ocasiones pueden incluso afectar tanto al tórax como al parénquima pulmonar, además indica que esta se puede diferenciar debido a su clínica y gravedad (1).

Entre las deformidades más comunes o conocidas encontramos el *pectus excavatum* y *pectus carinatum* para las cuales se usarán las siglas *PE* y *PC* respectivamente durante el trabajo de investigación, que pertenecen a los defectos cartilagosos; en el primer caso el *PE* es la malformación de la pared torácica más frecuente, este se observa en 1 de cada 300 recién nacidos vivos, con una relación 5 a 1 en varones y se da con mayor frecuencia en la raza blanca (2).

Existe el 40% de incidencia familiar en el *pectus excavatum*, aunque en ocasiones el defecto es congénito y será visible durante el primer año de vida, sin embargo, hay un 15% de pacientes que manifiestan haber desarrollado el *pectus* durante la adolescencia. Adicional, los autores mencionan que en el esternón hay un crecimiento anormal de la región cartilaginosa junto con su desplazamiento generando la concavidad y estragos en el paciente como: dolor, fatiga y dificultad respiratoria al ejercitarse (3).

Por otra parte, el *pectus carinatum*, es la segunda malformación de la pared torácica con mayor frecuencia, caracterizado por la protrusión del esternón, existe una prevalencia del 0,6% y es conocido como pecho de paloma. Por lo tanto, no es erróneo considerar que las deformidades en la caja torácica son más que un tema estético, un tema de salud, debido a que pueden ser causa de complicaciones a nivel respiratorio (3).

Un estudio realizado en México señala que de los casos de *pectus*, el *PE* es el que se presenta con mayor frecuencia y mantiene su predominancia en el sexo masculino, además, menciona que su etiología principal es de carácter idiopático en un 50% seguida de la hereditaria que representa a un 40%, con menor porcentaje encontramos al Síndrome de Marfan y de Ehler-Danlos con un 5% y 1% respectivamente (4).

En Ecuador no hay un amplio registro actualizado sobre reportes acerca del *pectus excavatum* o *carinatum*, sin embargo, la Universidad de Cuenca ha realizado un estudio de caso único donde el desarrollo de *pectus excavatum* se ha dado como consecuencia del síndrome de Marfan, este posee manifestaciones clínicas típicas que se localizan a nivel ocular, esquelético o que bien puede generar manifestaciones cardiovasculares, entre las deformidades torácicas el *PE* constituye una de las principales características fenotípicas asociadas (5).

En este contexto, la rehabilitación respiratoria (RR) es una intervención con un gran impacto en mejorar la disnea, la capacidad de esfuerzo y la calidad de vida relacionada con la salud, con un alto nivel de evidencia y recomendación. En los últimos años se ha demostrado que es tan eficaz si se realiza en un centro hospitalario como en el domicilio de los pacientes, e incluso con los

sistemas de telemedicina. También se ha cambiado el concepto del momento de inicio de un programa tras una agudización, demostrando que es más eficaz cuanto antes se inicie sin provocar efectos secundarios (6).

A pesar de la evidencia disponible, la rehabilitación respiratoria está poco extendida, su implantación está muy alejada de lo que debería ser, existiendo una gran variabilidad geográfica y, sobre todo, un importante grado de infrautilización. La falta de conocimiento por parte de los profesionales de la salud, y la falta de expectativas o simplemente de motivación de los pacientes hace que únicamente entre un 12-15% de pacientes candidatos reciban RR (6).

El tratamiento de rehabilitación para los diferentes *pectus* se caracteriza por mantener medidas conservadoras, excepto en pacientes con anomalías torácicas exacerbadas que requieran cirugía (5).

En los últimos años la fisioterapia respiratoria ha tomado gran relevancia al igual que sus intervenciones que van más allá de técnicas y manejo de equipos especializados, es decir es un conjunto de tratamientos que se enfoca en todo el cuerpo, por consiguiente, la investigación busca informar, motivar y resaltar el uso de la fisioterapia respiratoria para implementar estrategias que mejoren la calidad de vida de los pacientes a corto y largo plazo.

Este trabajo permitirá identificar las técnicas y ejercicios de expansión pulmonar que permitan mejorar la capacidad respiratoria en pacientes con deformidades torácicas y condiciones relacionadas con sus características, la información obtenida podrá ser utilizada tanto por estudiantes como por docentes o profesionales del área de la salud, especialmente en la fisioterapia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Anatomía caja torácica

La caja torácica está conformada por 12 pares de costillas que se insertan por su parte anterior al esternón y posteriormente lo hacen con las vértebras torácicas o también conocidas como dorsales, de la primera a la séptima se unen ventralmente por un cartílago cada una, las tres siguientes se unen mediante un solo cartílago y las costillas once y doce solo poseen un origen en las vértebras, es decir que no llegan al esternón y por lo cual se las denomina costillas flotantes (7).

En la parrilla costal también se encuentra tejido muscular que se activará conforme se realicen los procesos de inspiración y espiración, en el primero encontramos a los músculos esternocleidomastoideo (ECM), escalenos, intercostales externos e internos, pectoral menor y el diafragma, para la otra fase se necesita a los músculos intercostales internos, recto abdominal, oblicuo del abdomen y diafragma (7).

2.2. Efecto de la caja torácica en la columna vertebral

Las estructuras únicas de la caja torácica desempeñan un papel importante en la estabilidad de la columna torácica. Los elementos posteriores de la caja torácica, especialmente las articulaciones costovertebrales, contribuyen a la estabilidad de la columna al restringir los movimientos y, por tanto, aumentando la rigidez intersegmentaria, mientras que los elementos anteriores de la caja torácica, especialmente el complejo esternal, proporcionan fuerza y capacidad de absorción de energía para aumentar la estabilidad general (8).

Está bien documentado que, en ciertas posturas de la columna cervical, algunos músculos cervicales, especialmente los esternocleidomastoides y los escalenos, asumen el papel de músculos inspiratorios accesorios y participan en la elevación de las costillas y la estabilidad. La actividad excesiva de estos músculos y la inhibición de los músculos cervicales profundos provocan una respiración superficial, una menor expansión de la caja torácica, hipocapnia, ansiedad y dolor (9).

Estudios anteriores han demostrado que la hipomovilidad de la columna cervical, la resistencia de los músculos del cuello, la disminución de la propiocepción cervical y el estado psicológico alterado pueden influir en el mecanismo respiratorio. Existe evidencia de que la reeducación respiratoria tiene un efecto positivo inmediato en la reducción de la sobreactividad del músculo cervical y las funciones respiratorias (9).

2.3. Relación del dolor de hombro y la caja torácica

El dolor y la disfunción del hombro pueden ser causados por condiciones patológicas en la columna, la caja torácica o los órganos internos. Por esta razón, no se deben ignorar las relaciones entre la costilla y el hombro, que son importantes en la respiración. También se puede experimentar dolor referido en el hombro como resultado del origen radicular (nervios frénico y supraclavicular). Es así que cualquier estructura que toque el diafragma puede transmitir dolor al hombro (10).

Por otro lado la fascia del hombro(clavipectoral) tiene una relación con la caja torácica ya que se encuentra por debajo de la porción clavicular del pectoral mayor, rellena el hueco entre los músculos pectoral menor y subclavio (11).

Anexo 1 (fig2).

2.4.Patología

Existe una amplia variedad de patologías que van a influir tanto en el desarrollo como en la forma de la caja torácica y estas anomalías pueden ser leves si solamente desarrollan una asimetría estética, sin embargo, cuando son más complicadas van a repercutir a nivel orgánico del paciente y en el peor de los casos es causa de muerte (7).

En otro artículo se menciona que en las malformaciones torácicas se verán afectadas estructuras como las costillas, el esternón, la columna dorsal y la musculatura respiratoria, generalmente estas características son visibles postparto, aunque estudios han encontrado que pueden evidenciarse o complicarse por primera vez durante el período de la adolescencia, por lo tanto la relación que existen entre dichas estructuras será la precursora para desarrollar anomalías en la rotación del esternón generando desviaciones de columna o viceversa, la escoliosis dorsal puede desencadenar rotaciones esternales (2).

Existen las malformaciones torácicas congénitas (MTC) y son aquellas que tienen su origen en el periodo embrionario y que en ocasiones puede intervenir en el desarrollo normal de los pulmones y más adelante afectar a todo el sistema respiratorio, por lo tanto gracias a un estudio realizado se evidencia que la detección precoz por medio de exámenes de imagen como lo es la ecografía prenatal principalmente permitiendo evaluar las variaciones considerables en la detección de dichas malformaciones (1).

2.5.Epidemiología.

Varios estudios han demostrado que las deformidades de la pared torácica son más comunes de lo que se piensa, normal y principalmente afectan a niños y adolescentes, en un artículo se menciona que está presente en 1 por cada 1.000 nacidos vivos y posee su prevalencia en el sexo masculino de raza blanca debido a que demuestra una relación 3:1 sobre el femenino (7).

En orden de aparición, las deformidades pueden ser del tipo *pectus excavatum* (PE) (75-90%); *pectus carinatum* (PC) (6%); formas combinadas (PE más PC): 2%; Aplasia de la pared anterior del tórax 1%; Fisura del manubrio y/o resto del esternón: 1% (2).

El *pectus excavatum* es la anomalía más frecuente de la pared torácica, se ve más en hombres que en mujeres. La incidencia varía geográficamente y afecta aproximadamente a 1 de 400 individuos masculinos en el mundo occidental (12). Está presente al nacer o durante el primer año de vida en la mayoría de los niños afectados (86%). La deformidad rara vez se resuelve con la edad y puede empeorar durante el período de rápido crecimiento en la adolescencia. Waters y asociados identificaron escoliosis en el 26% de 508 pacientes con *pectus excavatum*. Por lo tanto, es importante que todos los pacientes con deformidades del *pectus* sean evaluados clínicamente para detectar escoliosis (13).

El *pectus carinatum* corresponde a la segunda deformidad más común de la pared torácica, después del *pectus excavatum*. Se presenta en 1 por cada 1500 recién nacido, se ha estimado una prevalencia de 0,3-0,7%, afecta a los varones en una proporción de 4:1 con respecto a las mujeres, acompañándose de una manifiesta incidencia familiar hasta en un 25% a un 30% de los pacientes afectados, hacen sospechar una predisposición genética (2).

2.6.Pectus excavatum

2.6.1. Definición

Se caracteriza por la depresión de la pared esternocostal. El cuadro clínico se presenta con el tercio inferior del esternón y los cartílagos centrales hundidos. Muchas veces se nota al nacer, pero si es progresivo se hará más evidente en la pubertad (14).

Este se asocia con frecuencia con una postura típica caracterizada por cifosis torácica, hombros inclinados hacia delante y abdomen protuberante (15).

Además de la profundidad de la depresión, es importante evaluar la asimetría de la depresión. El lado derecho suele estar más deprimido que el izquierdo y el esternón también puede estar rotado. Se ha informado de un sistema para cuantificar la asimetría basado en la tomografía computarizada (TC) del tórax. Muchos niños con *pectus excavatum* tienen un físico característico con un tórax ancho y delgado, deformidad en "hombro en gancho", ensanchamiento costal y mala postura (13).

2.6.2. Etiología

A pesar de que la depresión esternal parece deberse al crecimiento excesivo de los cartílagos costales, se desconoce la etiología de las deformidades del *pectus* (13).

Aunque las teorías propuestas para su desarrollo incluyen presión intrauterina anormal, raquitismo, restricción pulmonar y anomalías del diafragma que provocan una tracción posterior del esternón. También existe etiología genética o embriológica, y en algunos casos existen antecedentes familiares (16).

2.6.3. Signos/síntomas más frecuentes

Intolerancia al ejercicio (82%), dolor torácico (68%), falta de resistencia (67%), dificultad respiratoria (42%). Otros signos/síntomas cardíacos (soplo pulmonar, prolapso de la válvula mitral, síncope), enfermedad pulmonar restrictiva, compresión de la vía aérea central (17).

Con frecuencia se presenta un soplo de eyección sistólico en personas con *pectus excavatum* y se magnifica con un breve intervalo de ejercicio. Este soplo se atribuye a la proximidad entre el esternón y la arteria pulmonar, lo que resulta en la transmisión de un soplo de flujo. Las anomalías electrocardiográficas son comunes y resultan de la configuración anormal de la pared torácica que produce el desplazamiento del corazón hacia la cavidad torácica izquierda (13).

Además, dependiendo de la severidad de la deformación y cuan afectadas estén las funciones cardíacas, los pacientes con *pectus excavatum* pueden presentar prolapso de la válvula mitral, insuficiencia mitral, y reducción en el llenado y vaciado del lado derecho del corazón que es causado por el efecto de compresión del esternón en ese lado (14).

2.7. *Pectus carinatum*

2.7.1. Definición

Esta deformidad se debe a una alteración primaria que afecta al esternón, costillas y/o sus cartílagos. El *pectus carinatum* es una anomalía caracterizada por la protrusión en grado variable anterior del esternón y de los últimos cartílagos costales (4º, 5º, 6º y 7º) en sentido anterior o hacia fuera de la parrilla costal, aumentando el diámetro anteroposterior. El defecto puede manifestarse al momento del nacimiento o en el primer año de la vida, aunque su mayor expresión es en la primera infancia y en el desarrollo del crecimiento en las etapas prepuberales y puberales (7).

Se presenta con mayor frecuencia en el sexo masculino y se puede clasificar en 3 subtipos, si tomamos de medida la línea entre ambas mamas: superior, medio e inferior. Así mismo, cada

uno de estos subtipos puede dividirse en simétrico y asimétrico según esté el defecto en la línea media o en uno de los dos lados, con la rotación esternal (3).

Se han descrito formas familiares y se asocia también a otros síndromes como: Morquio, Down y Marfan. El defecto, aunque congénito, suele hacerse evidente a partir de los 7-9 años y suele aumentar con el crecimiento en la adolescencia y, en las mujeres, suele provocar una posición no simétrica de las mamas (2).

2.7.2. Etiología

Se menciona que pacientes con *pectus carinatum* poseen antecedentes importantes como la presencia de un familiar en primer grado con antecedente de *pectus* 5,3% y displasia de cadera 1,3%; como antecedentes familiares asma 8,6%, escoliosis 8,6%, y síndrome de Marfán 5,3% como antecedentes personales (18).

2.7.3. Manifestaciones clínicas

Las alteraciones respiratorias asociadas a deformidades torácicas principalmente son de tipo restrictivo, los cuales pueden generar volumen pulmonar reducido y función ventilatoria anormal pues se presentó síndrome broncoobstructivo en un 10% para el *pectus carinatum* (18).

2.8. Tratamiento del *pectus*

2.8.1. Intervención quirúrgica

Se recomienda un tratamiento conservador para casos leves, pero en casos graves se opta por reparación mínimamente invasiva (procedimiento de Nuss): Barra metálica curvada transversal insertada profundamente en el esternón y la caja torácica, la edad ideal para la reparación es justo antes de la pubertad. El procedimiento de Nuss mínimamente invasivo ha sustituido a las cirugías abiertas para reparar el *pectus excavatum*. Ello ayuda a una mejora estética inmediata y la barra permanece en su sitio de 2 a 4 años con excelentes resultados en más del 85% de los pacientes (17).

El objetivo de la corrección de la deformidad del tórax es permitir un normal desarrollo de la función cardiopulmonar y corregir un defecto estético que genera una importante baja en el autoestima de los pacientes (19).

2.8.2. Rehabilitación Respiratoria

La *American Thoracic Society* (ATS) y la *European Respiratory Society* (ERS) han definido la Rehabilitación Respiratoria como: «una intervención integral basada en una minuciosa evaluación del paciente seguida de terapias diseñadas a medida, que incluyen pero no se limitan, al entrenamiento muscular, la educación y los cambios en los hábitos de vida, con el fin de mejorar la condición física y psicológica de las personas con enfermedad respiratoria crónica y promover la adherencia a conductas para mejorar la salud a largo plazo». Actualmente también se incluyen situaciones agudas (6).

En los años 70 la rehabilitación respiratoria (RR) se consideraba como «un arte» y, se centraba principalmente en técnicas de fisioterapia respiratoria. En los últimos 40 años su importancia ha crecido de forma exponencial. Actualmente presenta una evidencia científica contundente, no solo en los beneficios alcanzados sino también en la eficacia de todos sus componentes (6).

La RR es más eficaz cuanto antes se inicie sin provocar efectos secundarios y, se comprende que lo importante es buscar estrategias diseñadas de forma personalizada, que consigan mantener sus efectos a largo plazo, principalmente incidiendo en los hábitos de vida y favoreciendo la actividad física. Dentro de su aplicación contempla enfermedades respiratorias agudas como la neumonía, crónicas (EPOC) o en pacientes con enfermedades neuromusculares o de caja torácica que presentan síntomas respiratorios. También está indicado en pacientes en tratamiento de cirugía torácica (6).

Las técnicas de expansión pulmonar buscan ser una alternativa para los pacientes con *pectus* que no cuenten con los recursos económicos suficientes como para someterse a una cirugía o no son candidatos para una, pese a ello la fisioterapia respiratoria es un camino seguro para mejorar sus alteraciones y conseguir una mejor calidad de vida.

2.8.3. Intervención fisioterapéutica respiratoria en *pectus*

El entrenamiento respiratorio con ejercicios se centra en fortalecer los músculos respiratorios y mejorar la capacidad pulmonar. Implica ejercicios de respiración específicos como la respiración profunda, la respiración diafragmática y la respiración con los labios fruncidos. Estos ejercicios tienen como objetivo mejorar el funcionamiento ventilatorio y la fuerza de los músculos respiratorios (20).

Las técnicas expansión pulmonar pueden prevenir el deterioro de la función pulmonar, y tenemos las siguientes:

- Ejercicios de respiración específicos (respiración diafragmática)
- Estimulación manual de la pared torácica y diafragmática.
- Actividad Física

2.8.4. Técnicas fisioterapéuticas aplicadas al tratamiento respiratorio en pacientes con *pectus*

2.8.4.1. Ejercicios de respiración específicos

Se ha mencionado en muchos estudios que los ejercicios de respiración afectan significativamente el estado físico y mental del individuo. Estos estudios han revelado que el entrenamiento del diafragma tiene un efecto sobre los órganos del cuerpo y el sistema musculoesquelético. La eliminación de los síntomas del reflujo gastroesofágico y la mejora de la propiocepción del músculo lumbosacro son ejemplos típicos de estos hallazgos(21).

- Aplicación de la técnica: se realiza cuando el paciente coloca una mano en el pecho y la otra en el abdomen mientras el individuo está en posición supina con rodillas en flexión, con un movimiento mínimo del pecho, respirando lenta y profundamente por la nariz durante 4 segundos y exhalando por la boca durante 6 segundos aproximadamente. El paciente no mueve la mano que está sobre el pecho y se solicita que empuje el aire hacia el abdomen provocando que la mano se mueva (Anexo 2) (fig 3) (21).

2.8.4.2. Técnicas de estimulación manual de la pared del tórax y diafragma

Inicialmente el fisioterapeuta realiza cuatro estimulaciones manuales de 90 segundos cada una (costillas superiores, costillas inferiores, esternón y diafragma). Después de cada estimulación el paciente descansa durante un minuto y luego se da continuidad a la aplicación de la técnica (22).

Técnica de iniciación rítmica

- Primera aplicación: manos del fisioterapeuta en la parte superior de la pared torácica, justo debajo de las clavículas, apoyando la fase de exhalación del paciente guiando el movimiento. Posteriormente, se aplica una ligera presión caudal posterior a la pared torácica mediante una señal verbal "exhalar". Al inhalar, las manos del fisioterapeuta ejercieron una ligera resistencia directa contra las costillas superiores en expansión, dando al paciente una percepción del movimiento y ayudando a realizarlo. Al mismo tiempo, se anima verbalmente al paciente a respirar profundamente (Anexo 3) (fig 4) (22).
- Segunda aplicación: manos del fisioterapeuta en las regiones laterales inferiores de la pared torácica. Se basaba en apoyar la fase de exhalación del paciente mediante una ligera compresión de la pared torácica en dirección caudal medial, utilizando simultáneamente una señal verbal "exhala". Durante la fase de inhalación, al principio las manos del fisioterapeuta solo guían el movimiento. Luego ejerce una ligera resistencia directa a la expansión lateral de las costillas inferiores, dándole al paciente la percepción del movimiento y ayudando a ejecutarlo. Al mismo tiempo, se anima verbalmente al paciente a respirar profundamente (Anexo 3) (fig 4) (22).

- Tercera aplicación: manos del fisioterapeuta sobre el esternón del paciente, facilitando la fase de exhalación del paciente guiando y aplicando una ligera presión sobre el esternón en dirección caudo-posterior, utilizando simultáneamente una señal verbal "exhala". Durante la fase de inhalación, las manos del fisioterapeuta (todavía en el esternón) inicialmente solo guiaban el movimiento. A continuación, el fisioterapeuta ejerce una ligera resistencia directa a la expansión de la pared torácica superior dando al paciente la percepción del movimiento y ayudando a ejecutarlo. Al mismo tiempo, se anima verbalmente al paciente a respirar profundamente (Anexo 3) (fig 4) (22).
- Cuarta aplicación: manos del fisioterapeuta en la parte superior del abdomen, justo debajo de los arcos costales y apoyo en la fase de exhalación del paciente alargando ligeramente el diafragma simultáneamente en la dirección posterior-superior usando una señal verbal "exhale". Al estimular la fase de inhalación, las manos del fisioterapeuta inicialmente solo guían el movimiento inspiratorio del diafragma. Luego ejerce una ligera resistencia de guía posterior-superior contra la pared abdominal en expansión, facilitando y estimulando el acortamiento del diafragma. Al mismo tiempo, se anima verbalmente al paciente a respirar profundamente (Anexo 3) (fig 4) (22).

2.8.4.3. Actividad Física

Esta incluye tanto estiramiento, ejercicios aeróbicos, isométricos, ejercicios de fuerza, fortalecimiento región abdominal, cervical, lumbar, miembro superior e inferior.

También es indispensable conocer la tolerancia al esfuerzo tras la cirugía de corrección del PE cuando se da el caso, aunque también la evaluación se realiza antes y después de la cirugía. Para conocer la intensidad de la actividad física del paciente se utiliza el Cuestionario Internacional de Actividad Física (véase el Anexo 4) (23).

Las preguntas se referirán al tiempo que el paciente destinó a estar físicamente activo en los últimos 7 días, por lo tanto, el paciente debe ser orientado de la siguiente manera:

- Por favor responda a cada pregunta aún si no se considera una persona activa.
- Por favor, piense acerca de las actividades que realiza en su trabajo, como parte de sus tareas en el hogar o en el jardín, moviéndose de un lugar a otro, o en su tiempo libre para la recreación, el ejercicio o el deporte (23).
- Piense en todas las actividades intensas que usted realizó en los últimos 7 días. Las actividades físicas intensas se refieren a aquellas que implican un esfuerzo físico intenso y que lo hacen respirar mucho más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos (23).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

El tipo de diseño es documental, donde se encontró información sobre la fisioterapia respiratoria, deformidades torácicas, características patológicas en pacientes con *pectus excavatum* y *pectus carinatum*, características relacionadas con *pectus*, además de los resultados obtenidos por las técnicas para expansión torácica aplicadas en los diferentes artículos revisados, revistas, libros digitales.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación es bibliográfica ya que se utilizó artículos científicos con información sobre la fisioterapia respiratoria y su resultado en pacientes con deformidades torácicas donde se enfocó en los tipos más comunes (*pectus excavatum* y *pectus carinatum*) así como características derivadas de las mismas.

Se ocupó bases de datos como: Scielo, Biblioteca Virtual de Salud, PubMed, Cochrane, Science Direct por la calidad de su información. En cuanto a los años de utilizó artículos de hasta 10 años atrás, en idiomas español, polaco, portugués e inglés.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación es de tipo descriptivo, puesto que abarca: el concepto, la clasificación, características, tratamiento de las deformidades torácicas y afecciones relacionadas con la misma.

3.4. Enfoque de la investigación

El enfoque de esta investigación fue cualitativo en relación con las variables de investigación, como técnicas y efectos que dejó el tratamiento de la rehabilitación respiratoria en pacientes con deformidades torácicas según los autores.

3.5. Ubicación/ Relación con el tiempo

La ubicación y relación con el tiempo es de carácter retrospectivo porque la información y datos obtenidos fueron de fuentes bibliográficas, artículos y libros publicados con anterioridad a este proyecto.

3.6. Método de investigación

El método de investigación es de tipo inductivo que va de lo particular a lo general lo que permitió recopilar las técnicas de aplicación de manera sintética y analizar el tratamiento planteado y la eficacia que posee en la expansión pulmonar, generando una mayor independencia en el paciente al desenvolverse en sus actividades de la vida diaria.

3.7. Criterios de inclusión

- Artículos con información sobre fisioterapia respiratoria y pacientes con algún tipo de *pectus (PE y PC)* así como afecciones relacionadas.
- Artículos con información sobre ejercicios de expansión torácica.
- Artículos con información sobre el *pectus excavatum* y *carinatum* como consecuencia de un síndrome o patología.
- Reportes de casos únicos con información sobre el *pectus excavatum* y *carinatum* acompañados de su tratamiento.
- Artículos científicos publicados desde 2014.
- Idiomas: español, inglés, portugués y polaco.
- Artículos que según la escala de PEDro sean igual o mayor a 6.
- Artículos que según método PRISMA sean igual o mayor a 9.
- Artículos que según la escala CARE sean igual o mayor de 9.

3.8. Criterios de exclusión

- Artículos duplicados en las bases de datos.
- Artículos con estudios en animales.
- Artículos que no estén relacionados con la temática de estudio.
- Artículos con información sobre un abordaje de rehabilitación respiratoria en pacientes con accidente cerebrovascular.

3.9. Población de estudio

La población de este estudio que se empleó en la investigación son pacientes con algún tipo de deformidades torácicas como *pectus (pectus excavatum y pectus carinatum)* y afecciones que se relacionen con características de las mismas, se obtuvieron una cantidad de 88 artículos científicos científicos examinados que cumplieron con la temática de investigación, después del estudio de calidad metodológica solo se incluyeron 25 artículos válidos para el análisis, estructuración de resultados y discusión correspondiente del estudio.

3.10. Estrategia de búsqueda

Al ser una investigación de tipo documental bibliográfica, la recolección de datos se realizó a través de bases científicas con la utilización de descriptores como: “lung function”, “respiratory

therapy”, “Thorax/abnormalities”, “Funnel Chest”, “respiratory therapy” y con los operadores booleanos, la estrategia de búsqueda fue (Thorax/abnormalities) OR (Funnel Chest) OR (*Pectus Carinatum*) OR (Scoliosis) AND (respiratory therapy) OR (Respiratory Physiological Phenomena) OR (Exercise Therapy).

3.11. Método de análisis y procesamiento de datos

La investigación se realizó seleccionando artículos científicos relacionados al tema de fisioterapia respiratoria y el efecto en pacientes con deformidades torácicas, teniendo en cuenta los criterios de exclusión e inclusión para la elección de los mismos. Se aplicó también una búsqueda, recopilación y análisis.

3.12. Flujograma

Permite el análisis y la selección de los artículos tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión establecidos hasta obtener la muestra correcta y así desarrollar el trabajo de investigación planteado.

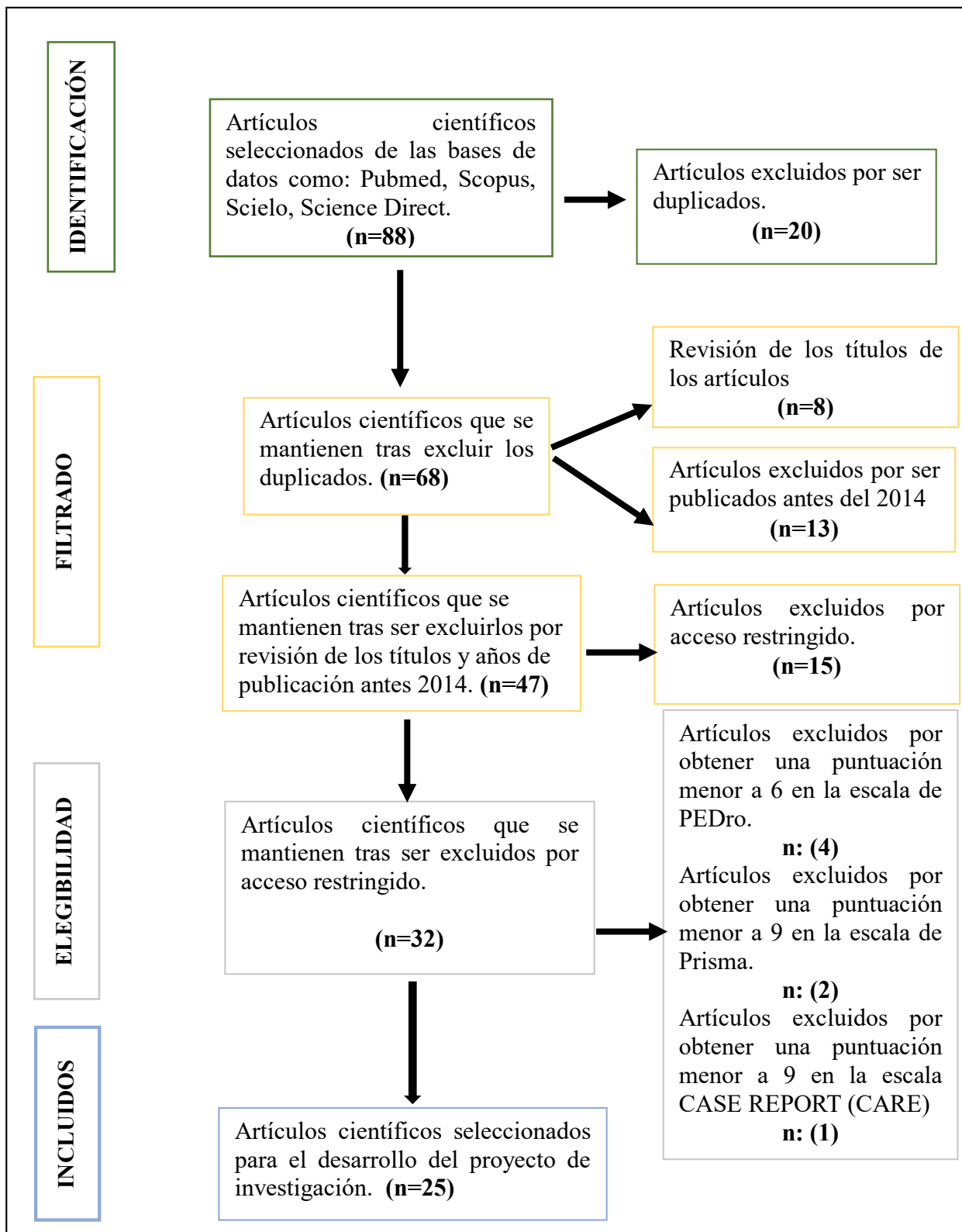


Figura 1. Diagrama de flujo

- * Adaptado de: Robinson Ramírez Vélez JFMEMEFL. Una propuesta metodológica para la conducción de revisiones sistemáticas de la literatura en la investigación biomédica. CES Movimiento y Salud [Internet]. 2013 [cited 2024 May 19];1. Available from: https://www.researchgate.net/publication/352064310_Methodology_in_conducting_a_systematic_review_of_biomedical_research

Artículos recopilados y calificados según PEDro

Los ensayos clínicos aleatorizados únicamente son valorados mediante PEDro, esta escala consta de 11 ítems de los cuáles el primero es omitido y son analizados los 10 restantes.

Tabla 1. Artículos recopilados y calificados según PEDro

Nº	Autor	Título original	Título traducido	Base de datos	Calificación según pedro
1	(22)	Feasibility of Chest Wall and Diaphragm Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Techniques in Mechanically Ventilated Patients.	Viabilidad de las técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) de la pared torácica y el diafragma en pacientes con ventilación mecánica.	PubMed	9
2	(9)	Effects of breathing reeducation on cervical and pulmonary outcomes in patients with non specific chronic neck pain: A double blind randomized controlled trial.	Efectos de la reeducación respiratoria sobre los resultados cervicales y pulmonares en pacientes con dolor de cuello crónico no específico: un ensayo controlado aleatorio doble ciego.	PubMed	8
3	(24)	Therapeutic routine with respiratory exercises improves posture, muscle activity, and respiratory pattern of patients with neck pain: a randomized controlled trial.	La rutina terapéutica con ejercicios respiratorios mejora la postura, la actividad muscular y el patrón respiratorio de pacientes con dolor de cuello: un ensayo controlado aleatorio.	PubMed	6
4	(21)	Effects of Diaphragmatic Mobilization and Diaphragmatic Breathing Exercises on Pain and Quality of Life in Individuals with Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial.	Efectos de la movilización diafragmática y los ejercicios de respiración diafragmática sobre el dolor y la calidad de vida en personas con dolor de hombro: un ensayo controlado aleatorio.	DergiPark Akademic	6
5	(25)	The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent	La eficacia de dos enfoques diferentes de ejercicio en la escoliosis idiopática del	PubMed	8

		idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial.	adolescente: un ensayo controlado aleatorio, simple ciego.		
6	(26)	Does physiotherapy applied in conjunction with compression brace treatment in patients with <i>pectus carinatum</i> have efficacy? A preliminary randomized-controlled study.	¿Tiene eficacia la fisioterapia aplicada junto con el tratamiento con aparatos ortopédicos de compresión en pacientes con <i>pectus carinatum</i> ? Un estudio preliminar controlado aleatorio.	PubMed	6
7	(27)	Combined aerobic and resistance training improves respiratory and exercise outcomes more than aerobic training in adolescents with idiopathic scoliosis: a randomised trial.	El entrenamiento aeróbico y de resistencia combinado mejora los resultados respiratorios y del ejercicio más que el entrenamiento aeróbico en adolescentes con escoliosis idiopática: un ensayo aleatorizado.	PubMed	9
8	(28)	Physiotherapy in addition to vacuum bell therapy in Patients with <i>pectus excavatum</i> .	Fisioterapia además de la terapia con campana de vacío en pacientes con <i>pectus excavatum</i> .	Pubmed	7
9	(15)	Assessment of children with <i>pectus excavatum</i> without Surgical correction.	Evaluación de niños con <i>pectus excavatum</i> sin corrección quirúrgica.	Pubmed	6
10	(29)	Do health beliefs affect pain perception after <i>pectus excavatum</i> repair?.	¿Afectan las creencias de salud a la percepción del dolor tras la reparación del <i>pectus excavatum</i> ?.	PubMed	7
11	(30)	Functional exercise capacity and lung function in patients undergoing an early rehabilitation program after the Nuss procedure : a randomized controlled trial.	Capacidad de ejercicio funcional y función pulmonar en pacientes sometidos a un programa de rehabilitación temprana después del procedimiento de Nuss: un ensayo controlado aleatorio.	PubMed	7

12	(31)	Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: a randomised trial.	Entrenamiento de los músculos inspiratorios para mejorar la recuperación de la ventilación mecánica: un ensayo aleatorizado.	PubMed	9
-----------	------	--	--	--------	---

Artículos recopilados y calificados según Preferred Reporting Items for Systematic Review and Meta-Analysis(PRISMA)

Para este trabajo se tomaron en consideración 12 parámetros para valorar artículos originales con un mínimo de 9 puntos.

Tabla 2. Artículos recopilados y calificados según PRISMA

Nº	Autores	Título original	Título en español	Base de datos	Puntuación
1	(33)	Utility of preoperative pulmonary function testing in <i>pectus excavatum</i> to assess severity.	Utilidad de las pruebas de función pulmonar preoperatorias en <i>pectus excavatum</i> para evaluar la gravedad.	PubMed	10
2	(34)	Wpływ aktywności fizycznej na funkcje płuc u pacjentów z lejkowatą klatką piersiową.	El efecto de la actividad física sobre la función pulmonar en pacientes con <i>pectus excavatum</i> .	Library of Science	9
3	(35)	Tratamento do <i>pectus excavatum</i> localizado com órtese e exercícios: resultados de longo prazo de uma técnica brasileira.	<i>Pectus excavatum</i> localizado tratado con brazaletes y ejercicio: resultados a largo plazo de una técnica brasileña.	PubMed	9
4	(36)	Assessment of the effectiveness of using physical exercises in patients after surgical intervention by the “ <i>pectus excavatum</i> ” owing to the Nuss procedure.	Evaluación de la efectividad del uso de ejercicios físicos en pacientes después de una intervención quirúrgica del “ <i>pectus excavatum</i> ” debido al procedimiento de Nuss.	Proquest	9
5	(12)	<i>Pectus excavatum</i> , minimally invasive management with Nuss technique.	<i>Pectus excavatum</i> , manejo mínimamente invasivo con técnica de Nuss.	Scielo	9
6	(37)	Clinical application of enhanced recovery after surgery (ERAS) in	Aplicación clínica de la recuperación mejorada después de la cirugía (ERAS) en	PubMed	10

		<i>pectus excavatum</i> patients following Nuss procedure Pingwen.	pacientes con <i>pectus excavatum</i> después del procedimiento de Nuss Pingwen.		
7	(1)	Incidence of congenital thoracic malformations detected by prenatal ultrasound.	Incidencia de malformaciones torácicas congénitas detectadas mediante ecografía prenatal.	PubMed	9
8	(3)		<i>Pectus excavatum</i> y <i>carinatum</i> en el síndrome de Marfan y síndromes similares: prevalencia e impacto clínico pulmonar y cardiovascular.	PubMed	9
9	(38)	Changes in thoracic cavity dimensions of <i>pectus excavatum</i> patients following Nuss procedure.	Cambios en las dimensiones de la cavidad torácica de pacientes con <i>pectus excavatum</i> después del procedimiento de Nuss.	PubMed	9
10	(39)	The effects of chest expansion resistance exercise on chest expansion and maximal respiratory pressure in elderly with inspiratory muscle weakness.	Efectos del ejercicio de resistencia a la expansión torácica sobre la expansión torácica y la presión respiratoria máxima en ancianos con debilidad muscular inspiratoria.	Pubmed	9
11	(32)	Pulmonary function before and after the Nuss procedure in adolescents with <i>pectus excavatum</i> : correlation with morphological subtypes.	Función pulmonar antes y después del procedimiento de Nuss en adolescentes con <i>pectus excavatum</i> : correlación con subtipos morfológicos.	PubMed	6

Artículos recopilados y calificados según CASE REPORT (CARE)

Los artículos reportados como casos únicos son evaluados mediante CASE REPORT manteniendo una puntuación de 9 sobre 13 puntos.

Tabla 3. Artículos recopilados y calificados según CASE REPORT (CARE).

Nº	Autores	Título en inglés	Título en español	Base de datos	Puntuación
1	(5)	Pulmonary Physiotherapy Management of <i>Pectum Excavatum</i> in a patient with Ehlers Danlos Syndrome. Case report..	Manejo de Fisioterapia Pulmonar en <i>Pectum Excavatum</i> en paciente con Síndrome de Ehlers Danlos. Reporte de caso.	PubMed	9
2	(4)	Pectus up: the new traction technique for <i>pectus excavatum</i> . First surgery in Northeast of Mexico.	Pectus up : la nueva técnica de tracción para <i>pectus excavatum</i> . Primera cirugía en el noreste de México.	Scielo	9

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1.Resultados

Tabla 4. Técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas (artículos valorados con PEDro)

N°	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	(22)	Ensayo Clínico.	69 participantes.	<p>G1: se trató con el RIT (técnica de iniciación rítmica) derivado del concepto de PNF para enseñar la coordinación del movimiento y establecer el patrón respiratorio correcto.</p> <p>G2: Al segundo grupo se trató con la IST, (técnica de estiramiento inicial), también originaria del concepto de PNF, para reforzar la fuerza de los músculos inspiratorios. Su objetivo principal es facilitar el inicio del movimiento.</p>	Se mostró cambios estadísticamente significativos entre los dos grupos de intervención en los valores de SpO2 tomando en cuenta los valores iniciales antes de la intervención fisioterapéutica, a los 5 minutos de haberla aplicado y luego de 60 minutos.
2	(9)	Ensayo clínico aleatorizado.	68 pacientes.	<p>G1: Fisioterapia de rutina (radiación infrarroja (IRR) y ejercicios isométricos de los músculos del cuello).</p> <p>G2: tratamiento de fisioterapia de rutina y reeducación respiratoria (respiración diafragmática 3 series durante 15</p>	Hubo un cambio significado en la mejora el dolor, la flexión cervical y el rango de movimiento de extensión, la resistencia y la fuerza de los flexores del cuello en pacientes con dolor de cuello crónico inespecífico.

				minutos). Ambos grupos recibieron tratamiento 5 días a la semana por 8 semanas.	
3	(24)	Ensayo clínico aleatorizado.	63 participantes.	<p>G1: Ejercicio terapéutico respiratorio (ejercicios y fisioterapia respiratoria).</p> <p>G2: grupo control.</p> <p>G3: ejercicios terapéuticos solos</p> <p>El tratamiento duró 8 semanas 3 veces por semana.</p>	Hubo diferencias significativas en el grupo combinado en comparación con el grupo terapéutico de rutina para la activación del músculo diafragma. En el grupo 1 y 3 existió disminución del dolor. La cantidad de actividad en los músculos trapecio superior, esternocleidomastoideo, escaleno y erector cervical de la columna reveló una disminución significativa en ambos grupos experimentales.
4	(21)	Ensayo clínico aleatorizado.	72 participantes.	<p>G1: control (fisioterapia básica)</p> <p>G2: movilización diafragmática y fisioterapia básica.</p> <p>G3: ejercicios de respiración diafragmática.</p> <p>Todo se realizó en un periodo de 8 semanas.</p>	La movilización diafragmática y los ejercicios de respiración diafragmática fueron eficaces para reducir el dolor y mejorar la calidad de vida en personas con dolor de hombro. Se examinó cada uno de los valores de saturación de oxígeno y hubo un aumento estadísticamente significativo en el grupo 2 y 3.
5	(25)	Ensayo clínico aleatorizado.	28 participantes.	<p>G1: cada paciente se trató con ejercicios de Schroth supervisados, esta técnica combinó los ejercicios de respiración, el entrenamiento de fuerza y la toma de conciencia sobre la postura</p>	En este estudio, los resultados positivos fueron más evidentes en el G1 (grupo Schroth), excepto en la mejora de la fuerza de los músculos periféricos, aspecto donde destacaron más los pacientes del el G2 (grupo central).

				<p>G2: grupo central, los pacientes de este grupo central fueron tratados con ejercicios supervisados de estabilización central.</p>
6	(28)	Ensayo clínico aleatorizado.	26 participantes.	<p>G1: los pacientes utilizaron campana de vacío durante 30 a 60 minutos dos veces al día durante 12 semanas.</p> <p>G2: los pacientes utilizaron la campana de vacío 30-60 min dos veces al día y asistieron a un programa de fisioterapia (estiramiento, fortalecimiento y respiración) durante 12 semanas.</p>
				<p>A partir de las mediciones de la circunferencia torácica externa relacionadas con el <i>PE</i>, la depresión esternal y los valores del índice antropométrico mostraron una mejora en ambos grupos, pero se observaron mejores resultados en el grupo 2 que en el grupo 1. El porcentaje de profundidad modificado y las puntuaciones de la región T3 (distancia entre el punto más prominente del esternón y la apófisis espinosa de la vértebra al mismo nivel) mostraron mejoría sólo en el grupo 2.</p>
7	(27)	Ensayo clínico de control aleatorizado.	40 participantes.	<p>G1: (grupo control): 10 minutos de calentamiento, 40 minutos de ejercicio aeróbico en una cinta de correr eléctrica (la intensidad del ejercicio se mantuvo entre el 60 y el 80%) de la frecuencia cardíaca máxima y período de enfriamiento y relajación de 10 minutos</p> <p>G2: (grupo experimental): comenzó con 10 minutos de calentamiento, seguido de 30</p>
				<p>Función respiratoria: Se estimó que el entrenamiento combinado era más favorable que el entrenamiento aeróbico.</p> <p>Presiones respiratorias máximas y flujo: El entrenamiento combinado fue más favorable que el entrenamiento aeróbico para la presión inspiratoria máxima.</p> <p>Prueba de caminata de 6 minutos y esfuerzo percibido: Ambos grupos mostraron una mejora sustancial en la 6MWT (test de caminata de 6 minutos) al final del período de formación.</p>

				<p>minutos de ejercicio aeróbico en la cinta de correr al 60 a 80% de la frecuencia cardíaca máxima, 10 minutos de entrenamiento de resistencia 10 minutos de enfriamiento y relajación</p> <p>Todos los participantes realizaron tres sesiones de 60 minutos.</p>	
8	(26)	Un estudio preliminar controlado aleatorio.	30 pacientes	<p>G1: aparatos ortopédicos de compresión 23 horas al día.</p> <p>G2: aparatos ortopédicos de compresión 23 horas al día más fisioterapia (ejercicios de respiración diafragmática, respiración costal, fortalecimiento región abdominal, cervical, lumbar y caminata o trote).</p> <p>12 semanas.</p>	<p>Ambos grupos mostraron mejoras basadas en mediciones externas del tórax relacionadas con la protrusión del <i>pectus carinatum</i>, el grupo 2 se benefició más del tratamiento y mostró una mayor mejora en el grado de protrusión máxima y los valores de longitud lateral. Además, se encontró que la percepción de los pacientes sobre la deformidad, la postura, la calidad de vida psicológica y las puntuaciones de satisfacción con el tratamiento fueron significativamente mejores en el Grupo 2.</p>
9	(15)	Ensayo clínico aleatorizado.	28 pacientes.	<p>G1: programa de ejercicios de 30 minutos con ejercicios de estiramiento, respiración profunda y contener la respiración, también ejercicios aeróbicos (ciclismo y carrera en cinta) 12 semanas</p>	<p>En niños con <i>pectus excavatum</i> sin indicaciones quirúrgicas, la capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado en 1 segundo y la capacidad funcional evaluada mediante la prueba de caminata de 6 minutos mejoraron significativamente después de un programa de ejercicio supervisado de 12</p>

				G2: grupo control.	semanas. También mejoraron la postura de la columna torácica. El estudio demostró que la adherencia al programa basado en ejercicios fue buena para todos los pacientes.
10	(29)	Ensayo clínico aleatorizado.	50 participantes.	El estudio se realizó en 50 pacientes, basándose en la aplicación de un test para evaluar la mentalidad de salud de los pacientes ante el dolor luego de una cirugía de <i>pectus excavatum</i> .	Con los resultados obtenidos se demostró que 33 de los 50 pacientes manifestaron una mentalidad creciente o positiva, cualidad que les permitió manejar el dolor de manera positiva, refiriendo un dolor menor en comparación a los pacientes con mentalidad fija o negativa a quienes el dolor no les cambió aún con el uso de analgésicos.
11	(30)	Ensayo clínico aleatorizado.	40 participantes.	G1: grupo de rehabilitación temprana, (ERG), G2: grupo convencional (CG). En los dos grupos se aplicaron evaluaciones que permiten conocer la capacidad pulmonar funcional de los pacientes por medio de una espirometría simple y la capacidad funcional para el ejercicio por medio de la caminata de 6 minutos	Se destacó la ausencia de dolor en los pacientes de ambos grupos durante el período de preoperación, sin embargo, los valores obtenidos entre los grupos estudiados si presentaron diferencia entre sí, una de ellas es la prueba de los 6 minutos donde existió una significancia negativa para el grupo de rehabilitación temprana.
12	(31)	Ensayo clínico aleatorizado.	70 participantes.	G1: grupo de entrenamiento que consiste en el uso de un entrenador muscular inspiratorio más la intervención habitual	El grupo de entrenamiento demostró mayor eficacia en la fuerza inspiratoria en comparación al grupo de control, los datos estadísticos fueron significativos al comparar los resultados de ambos grupos.

G2: grupo control, con intervención habitual como movilización asistida, tratamientos de eliminación de secreciones, incluidas técnicas de presión espiratoria positiva, ejercicios de respiración profunda sin dispositivo de resistencia y ejercicios de extremidades superiores e inferiores.

Tabla 5. Técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas (artículos valorados con PRISMA)

N°	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	(33)	Artículo Original.	270 participantes.	Se revisaron datos de pacientes evaluados en un preoperatorio entre 2015 y 2018: datos demográficos, los hallazgos clínicos y los resultados de la RM cardíaca, espirometría y pletismografía y las pruebas de ejercicio cardiopulmonar.	No hubo diferencias en los datos demográficos, los síntomas, los trastornos del tejido conjuntivo o los múltiples índices de gravedad de los pectorales y la deformación cardíaca entre los que completaron la PFT y los que no la completaron.
2	(34)	Artículo Original.	47 participantes.	Pacientes con diagnóstico de <i>pectus excavatum</i> que realizaban actividad física (caminata actividad moderada, vigorosa, fútbol, natación) y pacientes que no practicaban actividad deportiva.	Las funciones respiratorias de los pacientes con deformidad torácica se vieron influenciadas positivamente por la actividad física. Con mayor actividad física, hubo estadísticas significativamente mayores en capacidad vital inspiratoria, capacidad vital forzada y volumen espiratorio forzado en 1 segundo.
3	(35)	Artículo original.	115 pacientes.	Todos los pacientes fueron tratados con el dispositivo (férula de compresión torácica dinámica) y ejercicios específicos para fortalecer los músculos de la	El tratamiento fue exitoso en al menos la mitad de los pacientes, estos mejoraron su flexibilidad y grado de deformidad, también estuvieron satisfechos con su

				pared anterior del tórax y de respiración (inflado de un globo durante 10 minutos), todo esto con un seguimiento de 36 meses.	tratamiento en todos los casos con buenos resultados.
4	(36)	Artículo original.	145 pacientes.	<p>G1: grupo control</p> <p>G2: observación de programa de rehabilitación (ejercicios de respiración diafragmática, caminata, isométrico, fortalecimiento espalda, abdomen).</p>	La calidad de vida de los niños después del tratamiento quirúrgico de la deformidad " <i>pectus excavatum</i> " mejoró significativamente. Sin embargo, indicadores como la actividad física y la capacidad de volver a un hogar activo y la actividad física fueron mayores en personas con rehabilitación física, tanto en la fase postoperatoria temprana como en la de entrenamiento a largo plazo.
5	(12)	Artículo Original	86 pacientes	Corrección mediante la técnica de Nuss que consistió en la instalación de una barra metálica retroesternal, la cirugía requiere anestesia general e intubación. La barra se fija con una placa estabilizadora de izquierda hacia el lado derecho. Tiempo 2-4 años.	En el estudio hubo 12 pacientes que presentaron alguna complicación operatoria; las más frecuentes el neumotórax y la infección de herida. También existió 1 paciente con lesión miocárdica al momento de la instalación de la barra y que falleció 10 días después de la cirugía por falla multiorgánica.

6	(37)	Artículo original	168 participantes	<p>G1: grupo de procedimiento tradicional (grupo T).</p> <p>G2: grupo estratégico ERAS (grupo E).</p>	Todas las operaciones involucradas en este estudio se completaron con éxito. No hubo diferencias estadísticas entre los 2 grupos con respecto a los datos demográficos iniciales.
7	(1)	Artículo original	34 716 exámenes prenatales	Se utilizó una amplia base de datos de información de todos los fetos que se habían sometido a un examen ecográfico entre 2001 y 2017 en una única clínica comunitaria.	Se identificaron seis tipos de lesiones. La hipoplasia pulmonar aparece en un menor porcentaje en comparación a la malformación adenomatoidea quística congénita.
8	(3)	Estudio prospectivo.	338 participantes.	La metodología del presente estudio se aplicó a todos los participantes, misma que se basó en datos sobre la población y exámenes complementarios como ecocardiografía, tomografía computarizada y resonancia magnética.	Se detectaron 112 casos con deformidad torácica, de los cuales 48 fueron mujeres y 64 fueron hombres, así demostró que existe mayor prevalencia en el género masculino.
9	(38)	Artículo original.	141 participantes.	Se utilizó la prueba de rangos con signos de Wilcoxon para comparar las diferencias entre los parámetros preoperatorios y posoperatorios. Se realizaron pruebas de Kruskal-Wallis para comparar diferencias entre grupos en cuanto a edad del	Se realizó una comparación de medidas (diámetros) preoperatorias y postoperatorias, la valoración demostró una diferencia de medidas significantes a favor de las tomadas luego de la intervención quirúrgica.

				paciente, tipo de <i>PE</i> y número de barras insertadas.
10	(39)	Artículo original.	30 participantes.	<p>G1 (grupo CERE), grupo de ejercicios de resistencia a la expansión del pecho.</p> <p>G2 (grupo CCE), ejercicios de acondicionamiento central.</p> <p>G3: grupo control.</p> <p>La intervención se aplicó el tratamiento cinco veces por semana, 30 minutos cada vez, durante seis semanas.</p> <p>Hubo una mejoría significativa en la expansión superior e inferior del tórax y en la presión inspiratoria máxima (MIP) después de la intervención tanto en el grupo CERE como en el grupo CCE, mientras que el grupo control no mostró ninguna diferencia.</p>
11	(32)	Revisión retrospectiva.	18 participantes.	<p>Fueron sometidos a reparación del <i>pectus excavatum</i> mediante el procedimiento de Nuss.</p> <p>De los 18 pacientes, la mitad tuvo <i>pectus excavatum</i> simétrico y la otra mitad tenía <i>pectus excavatum</i> asimétrico. No hubo diferencias significativas entre la edad media, el peso, la talla y el índice de masa corporal (IMC) de los pacientes con los dos tipos de <i>pectus excavatum</i>.</p>

Tabla 6. Técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas (artículos valorados con CASE REPORT)

N°	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	(5)	Reporte de caso único.	1 participante.	Maniobras de Reclutamiento alveolar: <ul style="list-style-type: none"> • Técnica acumulada. • Técnica aislada. 	La aplicación de las Maniobras de Reclutamiento alveolar del tratamiento propuesto como parte del abordaje de terapia Pulmonar en el Paciente con <i>Pectum excavatum</i> y Síndrome de Eblers Danlos, como manejo no invasivo, dieron como resultado, disminución del hundimiento torácico en 80%.
2	(4)	Reporte de caso único.	1 participante.	Corrección quirúrgica del defecto mediante la técnica de <i>pectus up</i> , siendo necesaria una elevación esternal de 2 cm.	Con esta intervención se obtuvo un cambio significativo en la estética, funcionalidad y sintomatología del paciente, además la intervención tuvo como objetivo secundario aumentar la difusión para futuros procedimientos clínicos.

4.2. Discusión

Las deformidades de la caja torácica más comunes que los artículos han señalado son las que conocemos como *pectus excavatum* y *pectus carinatum*, ambas patologías con sus características que diferencian a la una de la otra, pero con una afección común en la parte pulmonar, se menciona que el *pectus excavatum* (PE) y el *pectus carinatum* (PC) representan el 90% de todas las deformidades de la pared torácica anterior, con un caso por cada 100 a 300 nacidos vivos (35).

Para conocer los datos estadísticos sobre etiología epidemiología y las manifestaciones clínicas de las deformidades torácicas existen trabajos como el de Pollak (1) que nos brinda un enfoque sobre la incidencia de las malformaciones y su detección en la etapa prenatal.

Otros como los realizados por Soto (3) y de Vázquez (5) nos demuestran que existen síndromes asociados a las deformidades torácicas como el Síndrome de Marfan y de Ehlers Danlos del cual existe un caso reportado en Ecuador; además el primer autor nos referencia que el pecho hundido o *pectus excavatum* posee una prevalencia del 0.1 al 2.6 %, seguido del *pectus carinatum* o pecho de paloma con un 0.6 %.

Los ejercicios respiratorios han sido objeto de varios estudios en el tratamiento de deformidades torácicas. Amăricăi (15) por medio de un programa de ejercicios de 30 minutos de estiramiento, respiración (contener la respiración) y ejercicios aeróbicos (ciclismo y carrera en cinta), demostraron que los niños con *pectus excavatum* mejoraron significativamente la capacidad vital forzada, el volumen espiratorio forzado en 1 segundo, la capacidad funcional y la postura recta de la columna torácica.

Así mismo Alaca (28) mencionan en su estudio de 12 semanas que los ejercicios de respiración, acompañados de ejercicios de fuerza y estiramiento, son más efectivos para aumentar el grado de depresión esternal que el uso solo de la campana de vacío. Por otro lado, Alaca (26) indican que combinar ejercicios de respiración diafragmática, respiración costal, fortalecimiento región abdominal, cervical, lumbar y caminata o trote mejora significativamente el grado de protrusión máxima, los valores de longitud lateral y la calidad de vida psicológica en pacientes con *pectus carinatum* en contraste con el grupo que utiliza aparatos ortopédicos de compresión 23 horas al día.

Se ha establecido claramente que ciertos músculos cervicales, (esternocleidomastoideo y los escalenos), pueden actuar como músculos inspiratorios accesorios en posturas específicas de la columna cervical. Esta situación es relevante en pacientes con *pectus excavatum*, quienes tienden a adoptar posturas incorrectas como cifosis y proyección anterior de hombros, lo que contribuye a un dolor en el cuello (9).

En un estudio reciente Anwar (9), compararon la efectividad de la fisioterapia de rutina con la fisioterapia de rutina más reeducación respiratoria en pacientes con dolor crónico de cuello.

Ambos grupos mostraron mejoras en cuanto al dolor, rangos de movimiento, así como en la resistencia y la fuerza de los flexores del cuello. Sin embargo, únicamente el grupo de recibió reeducación respiratoria experimentó mejoras en parámetros como la capacidad vital forzada.

Haje (35) exploraron que en pacientes con *pectus carinatum* la férula de compresión torácica dinámica tiene un exitoso en el 58%, sin embargo, cuando se realizaron ejercicios (respiración y fortalecimiento) a la par de ocupar aparato ortopédico la tasa de éxito aumenta a un 83%. También la satisfacción con el tratamiento es bastante alta por parte de los participantes.

Por otra parte Bertoni (27) en su estudio acerca de la escoliosis idiopática aplicado en 40 pacientes demostró que la aplicación de ejercicios de resistencia combinado y ejercicios aeróbicos se logra obtener datos significativos en el grupo control y experimental sin embargo, el segundo grupo obtuvo resultados favorables en la función pulmonar, presión respiratoria máxima y de flujo (valorados por medio del inspirómetro así como en aspectos cardiorrespiratorios: disminución de la presión sistólica/diastólica y disnea principalmente, además permite mejorar de manera positiva al paciente en el test de caminata durante 6 minutos (6MWT) que se valora al final del período de formación.

Wujtewicz (22) aplicó estimulaciones manuales del tórax y diafragma a pacientes con ventilación mecánica y demostró que en el grupo experimental y control con las intervenciones (RIT y estiramiento inicial repetido) obtuvieron resultados positivos y similares excepto en la SpO2 que mejoró con el grupo experimental tomando en cuenta los valores iniciales antes de la intervención fisioterapéutica, a los 5 minutos de haberla aplicado y luego de 60 minutos.

Además, Jeong (32) demostró que la función pulmonar luego de la intervención de Nuss en pacientes con *pectus excavatum* de subtipo simétrico y asimétrico no tuvo mucha mejoría ente ambos grupos, sin embargo luego de la intervención quirúrgica en la valoración del flujo espiratorio máximo fue en gran parte positiva para los pacientes con subtipo simétrico, adicional Rha (38) nos menciona en otro artículos sobre la evaluación acerca de cambios en las dimensiones de la caja torácica por medio de algunos test mencionados en el trabajo de como índices de Haller y los diámetros T en los tres puntos de referencia anatómicos.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Luego de la revisión y análisis documental de los artículos seleccionados, se evidenció que el *pectus carinatum* y *excavatum* son los tipos de deformidades torácicas más comunes, que alteran estructuras óseas, musculares así como también patrones respiratorios por lo tanto la fisioterapia respiratoria permite identificar las técnicas y ejercicios de expansión pulmonar que mejoran la capacidad respiratoria en pacientes con deformidades torácicas y condiciones relacionadas con sus características, es necesario resaltar que estas patologías tienen un impacto psicológico en quienes lo padecen, esto disminuye su participación en la sociedad. La información obtenida puede ser utilizada tanto por estudiantes como por docentes o profesionales del área de la salud, especialmente en la fisioterapia.

Aunque las deformidades torácicas presenten desafíos significativos, en su tratamiento para disminuir los signos y síntomas se puede combinar la fisioterapia respiratoria con fisioterapia convencional que abarque estiramientos, ejercicios de fuerza, resistencia y actividad aeróbica, lo cual maximiza el grado de éxito, esto permite que los pacientes tengan una mayor adherencia a los tratamientos, esperanza, mejoras tangibles en la calidad de vida y función pulmonar.

Por otro lado, hace falta más estudios que respalden la efectividad de los programas de fisioterapia respiratoria, y demuestren que se puede tratar afecciones que van más allá de lo tradicional como EPOC, neumonía o bronquitis, sino que también es posible la intervención en patologías que alteran a más de un sistema como el respiratorio y el aparato locomotor.

5.2.RECOMENDACIONES

- Se recomienda difundir de manera efectiva la información sobre los ejercicios de expansión pulmonar en deformidades torácicas, dirigido tanto a profesionales de la salud como a estudiantes de fisioterapia, para que esta pueda ser ocupada en diferentes tratamientos mejorando la calidad de vida del paciente.
- Considerar el impacto a largo plazo de los resultados obtenidos en las distintas intervenciones, de tal manera que se pueda evaluar la evolución y condición del paciente para al mismo tiempo respaldar la evidencia científica.
- Impulsar investigaciones adicionales y específicas sobre los tratamientos y técnicas de fisioterapia respiratoria en pacientes con deformidades torácicas debido a la poca evidencia científica encontrada en las variables.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pollak M, Gur M, Bronshtein M, Solt I, Masarweh K, Bentur L. Incidence of congenital thoracic malformations detected by prenatal ultrasound. *Pediatrics International*. 2020;62(1):89–93.
2. Morató Robert P, Souto Romero H. Anomalías torácicas. *Pediatría Integral*. 2019; XXXIII (6):292–300.
3. Soto ME, Cano R, Criales CS, Avendaño L, Espínola N, García C. Pectus excavatum y carinatum en el síndrome de Marfan y síndromes similares: prevalencia e impacto clínico pulmonar y cardiovascular. *Gac Med Mex*. 2018;154(Suppl 2): S67–78.
4. Marcos-Ramírez E, Garza-Cerna J, Fonseca-Sada I, Téllez-Aguilera A, Salazar-Palafox S, Montes-Tapia F W-JM y M-MG. Pectus up : la nueva técnica de tracción para pectus excavatum . Primera cirugía en el noreste de México. 2020;88:56–9.
5. Vázquez V, Chío R, Sánchez E. Manejo de Fisioterapia Pulmonar en Pectum Excavatum en paciente con Síndrome de Ehlers Danlos. Reporte de caso.: Pulmonary Physiotherapy Management of Pectum Excavatum in a patient with Ehlers Danlos Syndrome. Case report. *Stud Heal Sci [Internet]*. 2021;2(3):182–93.
6. Güell MR. Rehabilitación respiratoria: del arte a la evidencia. *Open Respiratory Archives*. 2022;4(1):100143.
7. Araujo-Cuauro Juan. Aparato Locomotor de la pared anterior del tórax. *Rev Argentina Anatomía Online*. 2020;XI(2):44–52.
8. Liebsch C, Wilke H Joachim. Basic Biomechanics of the Thoracic Spine and Rib Cage. *Biomechanics of the Spine*. Elsevier Ltd.; 2018. 35–50 p.
9. Anwar S, Arsalan A, Zafar H, Ahmad A, Hanif A. Effects of breathing reeducation on cervical and pulmonary outcomes in patients with non specific chronic neck pain: A double blind randomized controlled trial. *PLoS One*. 2022 Aug 1;17(8 August).
10. Heick J, Lazaro RT. Goodman and Snyder’s differential diagnosis for physical therapists : screening for referral, E-Book. 7th ed. Elsevier Health Sciences, editor. Missouri; 2022. 103 p.
11. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AW. *Gray’s Anatomy for students*. 4th ed. Canada: Elsevier; 2020. 143 p.
12. Lavanderos Jorge F., Linacre Virginia S, Cheyre Juan Emilio F., Armijo Jorge H., Prats Rafael M. Pectus excavatum, minimally invasive management with nuss technique. *Rev Cir (Mex)*. 2020;72(1):17–21.

13. Sellke FW, Del Nido PJ, Swanson SJ. Sabiston and Spencer surgery of the chest. Elsevier. Vol. 2. Países Bajos: ; 2023. 453–454 p.
14. Ramírez-Lluch N, Acevedo-Echevarría JM. Deformidad de la caja torácica. Revista chilena de cirugía. 2018;70(4):373–81.
15. Amăricăi E, Suci O, Onofrei RR, Miclăuș RS, Cațan L, Cerbu S, et al. Assessment of children with pectus excavatum without surgical correction. Wien Klin Wochenschr. 2019 Mar 1;131(5–6):126–31.
16. Chavoin JP. Pectus Excavatum and Poland Syndrome Surgery. Vol. 1st ed. Toulouse: Springer; 2019. 2–3 p.
17. Merrow A, Carlson Jr. Diagnostic Imaging: Pediatrics E-Book - [Internet]. Third. Elsevier Health Sciences; 2016 [cited 2024 Jun 14]. 213 p. Available from: https://www.google.com.ec/books/edition/Diagnostic_Imaging_Pediatrics_E_Book/oAGRQAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=Diagnostic+Imaging:+Pediatrics+E-Book:+Diagnostic+Imaging:+Pediatrics+E-Book.+Elsevier+Health+Sciences%3B+2016.&printsec=frontcover
18. Barreto JGL. Caracterización y manejo en un Hospital Pediátrico, ciudad de Manizales entre los años 2008 a 2020. Universidad de Caldas; 2020.
19. J. L, Virginia, J. C, Armijo J., Rafael Prats M. Pectus excavatum, manejo mínimamente invasivo con técnica de Nuss. Experiencia Instituto Nacional. 2020;72(1):17–21.
20. Sánchez-Mil Z, Abuín-Porra V, Romero-Morale C, Almazán-Pol J, Saornil JV. Effectiveness of a respiratory rehabilitation program including an inspiration training device versus traditional respiratory rehabilitation: a randomized controlled trial. PeerJ. 2023.
21. Şahin O, Kocamaz D. Effects of Diaphragmatic Mobilization and Diaphragmatic Breathing Exercises on Pain and Quality of Life in Individuals with Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. In: International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences. Nevzat Demirci; 2021. p. 113–23.
22. Wujtewicz M, Szamotulska J, Sinoracki T, Piotr W, Gosselink R, Hansdorfer-korzon R. Feasibility of Chest Wall and Diaphragm Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) Techniques in Mechanically Ventilated Patients. 2022;
23. Ana GB. Tolerancia al ejercicio y nivel de actividad física antes y después de la cirugía de corrección del pectus excavatum. Universidad de sEVILLA; 21AD.
24. Dareh-deh HR, Hadadnezhad M, Letafatkar A, Peolsson A. Therapeutic routine with respiratory exercises improves posture, muscle activity, and respiratory pattern of patients with neck pain: a randomized controlled trial. Sci Rep. 2022 Dec 1;12(1).

25. Kocaman H, Bek N, Kaya MH, Kturan BB yu", Yetiş M, Kturan. O znur B yu". The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis : 2021;1–15.
26. Alaca N, Alaca İ, Yüksel M. Does physiotherapy applied in conjunction with compression brace treatment in patients with pectus carinatum have efficacy? A preliminary randomized-controlled study. *Pediatr Surg Int.* 2020 Jul 1;36(7):789–97.
27. Bertoni V, Avanzi O, Derwood B, Costa M, Carvalho D, Lúcia V. Combined aerobic and resistance training improves respiratory and exercise outcomes more than aerobic training in adolescents with idiopathic scoliosis : a randomised trial. 2020;66:33–8.
28. Alaca N, Alaca I, Yüksel M. Physiotherapy in addition to vacuum bell therapy in patients with pectus excavatum. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2020 Nov 1;31(5):650–6.
29. Sujka J, St S, Claudia P. Do health beliefs affect pain perception after pectus excavatum repair ? *Pediatr Surg Int.* 2018;0(0):0.
30. Dantas G, Joa L, Pe PM. Functional exercise capacity and lung function in patients undergoing an early rehabilitation program after the Nuss procedure : a randomized controlled trial. 2016.
31. Bissett BM, Leditschke IA, Neeman T, Boots R, Paratz J. Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation : a randomised trial. 2016;812–9.
32. Jeong JY, Ahn JH, Kim SY, Chun YH, Han K, Sim SB, et al. Pulmonary function before and after the Nuss procedure in adolescents with pectus excavatum : correlation with morphological subtypes. *J Cardiothorac Surg.* 2015;1–5.
33. Gonzalez GC, Berazaluce AMC, Jenkins TM, Hardie WD, Foster KE, Moore RA, et al. Utility of preoperative pulmonary function testing in pectus excavatum to assess severity. 2024.
34. Mikul'áková W, Kendrová L, Kuželová S, Gajdoš M, Čuj J, Mikul'ák M, et al. THE EFFECT OF PHYSICAL ACTIVITY ON PULMONARY FUNCTION IN PATIENTS WITH PECTUS EXCAVATUM. *Health Problems of Civilization.* 2021;15(1):37–47.
35. Haje DDP, Haje SA, Volpon JB, da Silva ACO, Lima LFB, Huang W. Localized Pectus Excavatum Treated With Brace And Exercise: Long Term Results Of A Brazilian Technique. *Acta Ortop Bras.* 2021 May 1;29(3):143–8.
36. Fishchenko I, Roy I, Kravchuk L, Kormiltsev V. Assessment of the effectiveness of using physical exercises in patients after surgical intervention by the „pectus excavatum” owing to the nuss procedure. *Journal of Physical Education and Sport.* 2021 Apr 1;21:1191–6.

37. Yu P, Wang G, Zhang C, Liu H, Wang Y, Yu Z, et al. Clinical application of enhanced recovery after surgery (ERAS) in pectus excavatum patients following Nuss procedure. 2020;12(6):3035–42.
38. Rha EY, Kim JH, Yoo G, Ahn S, Lee J, Jeong JY. Changes in thoracic cavity dimensions of pectus excavatum patients following Nuss procedure. J Thorac Dis. 2018;10(7):4255–61.
39. Kim CB, Yang JM, Choi JD. The effects of chest expansion resistance exercise on chest expansion and maximal respiratory pressure in elderly with inspiratory muscle weakness. J Phys Ther Sci. 2015;27(4):1121–4.

Anexos

Anexo 1:

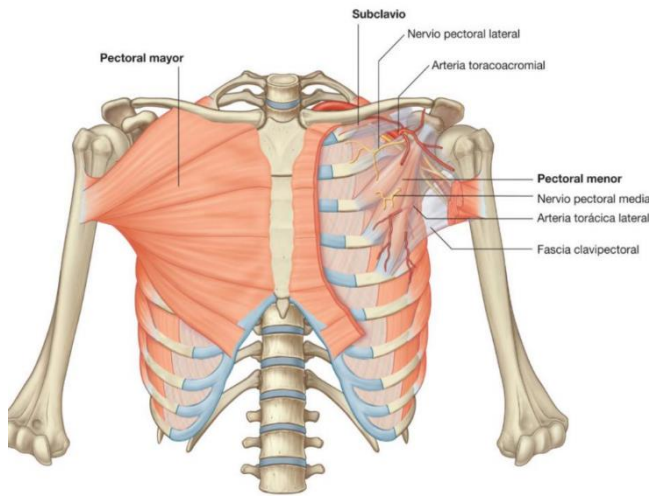


Figura 2. Músculos y fascia de la región pectoral (11).

Anexo2:



Figura 3. Ejercicio de Respiración Diafrágica (21)

Anexo 3:

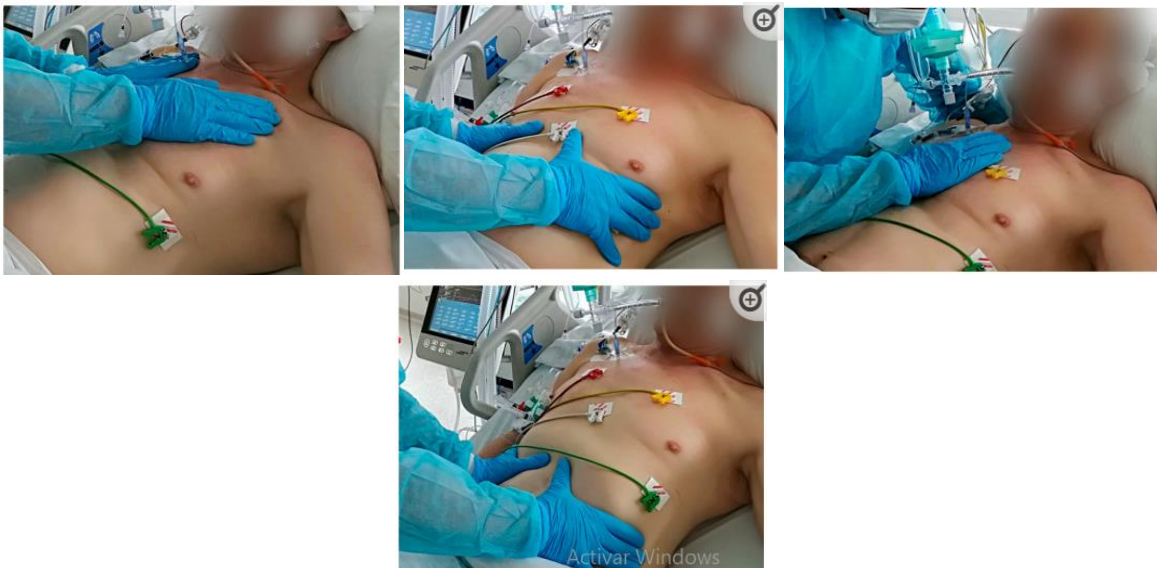


Figura 4. Técnicas de FNP para la pared anterior de la caja torácica y el diafragma (22).

Anexo 4:

1. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos realizó actividades físicas intensas tales como levantar pesos pesados, cavar, hacer ejercicios aeróbicos o andar rápido en bicicleta?

_____ días por semana

Ninguna actividad física intensa. Vaya a la pregunta 3

2. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física intensa en uno de esos días? _____ horas por día _____ minutos por día

No sabe/No está seguro

Piense en todas las actividades moderadas que usted realizó en los últimos 7 días.

Las actividades moderadas son aquellas que requieren un esfuerzo físico moderado que lo hace respirar algo más intensamente que lo normal. Piense solo en aquellas actividades físicas que realizó durante por lo menos 10 minutos seguidos.

3. Durante los últimos 7 días, ¿en cuántos días hizo actividades físicas moderadas como transportar pesos livianos, andar en bicicleta a velocidad regular o jugar dobles de tenis? No incluya caminar. _____ días por semana

Ninguna actividad física moderada. Vaya a la pregunta 5

4. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a una actividad física moderada en uno de esos días? _____ horas por día _____ minutos por día

No sabe/No está seguro

5. Durante los últimos 7 días, ¿En cuántos caminó por lo menos 10 minutos seguidos?

_____ días por semana

Ninguna caminata. Vaya a la pregunta 7

6. Habitualmente, ¿cuánto tiempo en total dedicó a caminar en uno de esos días?

_____ horas por día _____ minutos por día

No sabe/No está seguro

7. Durante los últimos 7 días ¿cuánto tiempo pasó sentado durante un día hábil?

_____ horas por día _____ minutos por día

No sabe/No está seguro.

Modo de cuantificación del IPAQ: MET x minutos de actividad/día x días a la semana

- Caminar = 3.3 METs

- Actividad moderada = 4.0 METs

- Actividad intensa = 8.0 METs

MET total-minutos/semana = Caminar (METs*min*días) + Mod (METs*min*days) + Intensa (METs*min*days): _____

- Actividad intensa: 8 x min x días = _____

- Actividad moderada: 4 x min x días = _____

- Actividad ligera: 3.3 x min x días = _____

Piense en el tiempo que usted dedicó a caminar en los últimos 7 días. Esto incluye caminar en el trabajo o en la casa, para trasladarse de un lugar a otro, o cualquier otra caminata que usted podría hacer solamente para la recreación, el deporte, el ejercicio o el ocio.

Cuestionario 1: Cuestionario Internacional de Actividad Física (23).