



Trabajo Fin de Grado

“Plan de intervención fisioterápico en pectus excavatum: a propósito de un caso.”
“Physiotherapy intervention plan in pectus excavatum: a case report.”

Autor/es

Isabel González Palacios

Director/es

Ana Coarasa Lirón de Robles

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Zaragoza
2018-2019

ÍNDICE

RESUMEN	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	10
METODOLOGÍA.....	10
DISEÑO	10
PRESENTACIÓN DEL CASO	11
EVALUACIÓN INICIAL	12
DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO.....	19
OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO.....	19
PLAN DE INTERVENCIÓN	20
DESARROLLO	28
EVOLUCIÓN Y SEGUIMIENTO	28
DISCUSIÓN.....	32
LIMITACIONES	34
CONCLUSIONES	34
BIBLIOGRAFÍA	35
ANEXO I: consentimiento informado.....	39
ANEXO II: características personales, del entorno y de la historia clínica del paciente.....	40
ANEXO III: escala de Borg	41
ANEXO IV: cuestionario SF-36 de calidad de vida.....	42

RESUMEN

Introducción: el pectus excavatum es la malformación congénita más frecuente que afecta a la pared anterior del tórax, provocando una depresión del esternón y protrusión de cartílagos costales que se acentúan durante la pubertad. En ocasiones la deformidad es asintomática, pero otras veces provoca desde disnea, intolerancia al ejercicio y sensación de cansancio hasta importantes problemas estéticos y psicológicos. Existen opciones de tratamiento conservador o quirúrgico, siendo esta segunda opción la más frecuente en pacientes sintomáticos.

Objetivo: diseñar y elaborar un plan de intervención fisioterápico en un paciente adulto con pectus excavatum recidivado y valorar su efecto tanto en la sintomatología y funcionalidad como en la calidad de vida.

Metodología: se realiza un examen fisioterápico inicial, mostrando los resultados de inspección visual, palpación regional, mecánica respiratoria, capacidad pulmonar, tolerancia al ejercicio, disnea, sensación de cansancio, saturación de oxígeno y frecuencia cardíaca durante el ejercicio y calidad de vida. El plan de intervención consta de 8 semanas de tratamiento con una frecuencia de 3 sesiones alternas por semana y 30 minutos de duración.

Desarrollo: al finalizar el tratamiento, el paciente ha modificado su postura y ha mejorado su patrón respiratorio. La sensación de disnea y cansancio tras actividad han disminuido a la vez que la distancia recorrida en la prueba de 6 minutos marcha ha aumentado. La puntuación de la escala SF-36 ha mejorado en algunas dimensiones.

Conclusiones: El paciente ha mejorado su capacidad funcional y hábitos posturales así como su calidad de vida tras el tratamiento basado en la evaluación.

Palabras clave: malformación de tórax, pectus excavatum, fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: pectus excavatum is the most common anterior chest wall deformity, causing depression of the sternum and protrusion of costal cartilages that are accentuated during puberty. Sometimes the deformity is asymptomatic, but occasionally it causes dyspnea, exercise intolerance, fatigue, and even important aesthetic and psychological problems. There are options for conservative or surgical treatment, while this second option is the most frequent in symptomatic patients.

Purpose: to design and elaborate a physiotherapy intervention plan in an adult patient with recurrent pectus excavatum and to assess its effect on symptomatology and functionality as well as on quality of life.

Methods: an initial physical examination is performed, showing the results of visual inspection, regional palpation, respiratory mechanics, lung capacity, exercise tolerance, dyspnea, fatigue, oxygen saturation and heart rate during exercise and quality of life. The intervention plan consists of 8 weeks of treatment with a frequency of 3 alternate sessions per week and 30 minutes each session.

Results: at the end of the treatment, the patient has modified his posture and has improved his respiratory pattern. Dyspnea and fatigue after activity have decreased, whereas the walking distance has increased in the 6-minute walking test. The score of the SF-36 scale has improved in some dimensions.

Conclusions: The patient has improved his functional capacity and poor posture as well as his quality of life after the treatment based on the evaluation.

Keywords: chest malformation, pectus excavatum, physiotherapy.

INTRODUCCIÓN

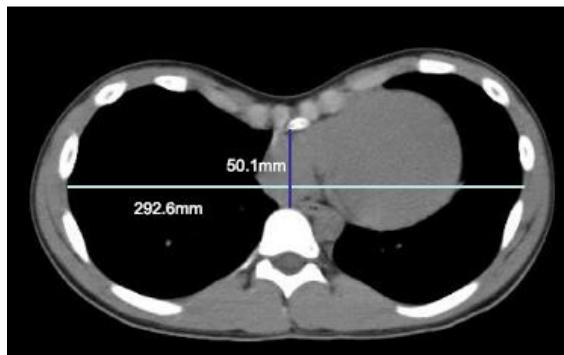
El pectus excavatum (PE), también denominado pecho excavado, tórax hundido o tórax en embudo, es una malformación de la pared anterior del tórax que se caracteriza por una depresión del esternón de grado variable, acompañado generalmente de una alteración de las articulaciones condroesternales inferiores. La malformación puede ser simétrica o asimétrica, asociándose ésta última deformidad con una rotación esternal hacia el lado más deprimido (1,2).

En la mayoría de los casos el PE es una deformidad congénita, por lo general leve al nacer, con un aumento progresivo haciéndose más evidente durante la pubertad (3). En este sentido, el 43% de los pacientes con PE cuentan con antecedentes familiares (2,4). Sin embargo, a pesar de que algunos estudios demuestran una fuerte influencia de la genética en la aparición del PE (5), la etiología de esta malformación sigue siendo desconocida. Entre las opciones etiológicas que se barajan están la de un desarrollo exagerado de los cartílagos que unen las costillas inferiores al esternón junto a una posible adherencia entre el esternón y el diafragma; también puede deberse a un defecto inherente en el tejido conectivo (1) y otros investigadores consideran que el defecto primario puede ser el desplazamiento del corazón, lo que provoca una espacio retro esternal vacío y que sería posible causa del hundimiento habitual del PE.

El pectus carinatum y PE son las deformidades congénitas torácicas más comunes, con una mayor incidencia de la segunda de ellas que llega a presentarse en 23 casos por cada 10000 nacimientos (4). Además se ha observado que dentro de la incidencia del PE, existe mayor número de casos en hombres que en mujeres con un ratio de 4:1 (1). Sin embargo, el tejido mamario en las mujeres adolescentes puede enmascarar la malformación y evitar su diagnóstico mientras que puede ser más evidente su detección en personas delgadas (4).

En la valoración del tórax, se utilizan mediciones clínicas como la volumetría, círtometría y perimetría torácica que aportan información sobre la dinámica de la caja torácica durante las respiraciones profundas. Además, existen numerosos métodos para cuantificar la severidad de la

depresión torácica como el índice de corrección del pectus, medidas de calibre, índice de asimetría... entre otros (6). En la actualidad, el índice de Haller el más utilizado y por lo general se obtiene a partir de una tomografía computarizada, aunque algunos autores también sugieren obtenerlo a partir de una radiografía o una resonancia del tórax (1,6). El índice de Haller se calcula al dividir el diámetro transverso entre el diámetro anteroposterior del tórax, como se puede ver en la *Figura 1* (6,7).



$$\text{Índice de Haller: } 292.6/50.1=5.85$$

Figura 1: Ejemplo de cálculo del índice de Haller.

La evaluación inicial del PE debería incluir una resonancia magnética (RM) o una tomografía computarizada sin contraste (TAC), que es el método estándar utilizado debido a su precisión, disponibilidad y simplicidad para calcular el índice de Haller (7). Además se emplean pruebas complementarias como una espirometría, un ecocardiograma o una prueba de esfuerzo, como la de 6 minutos marcha, ante la sospecha de compromiso cardiorrespiratorio (4,6).

Las manifestaciones generales del PE son: depresión del tercio inferior del esternón y cartílagos costales centrales, prominencia de alerones costales inferiores y diámetro antero-posterior del tórax disminuido (1). Según un estudio de *Kelly et al.* (2) los pacientes suelen presentar un PE en forma de taza (*Figura 2*), que se caracteriza por una deformidad simétrica con la parte más hundida a la derecha de la línea media. Algunos autores han comprobado que no hay una única manifestación del PE sino que existen diferentes fenotipos de la misma deformidad (2). Entre ellos el más frecuente es el PE en forma de taza aunque también es significativa la presentación en forma de trinchera, que se extiende mucho más en sentido craneal (*Figura 3*).

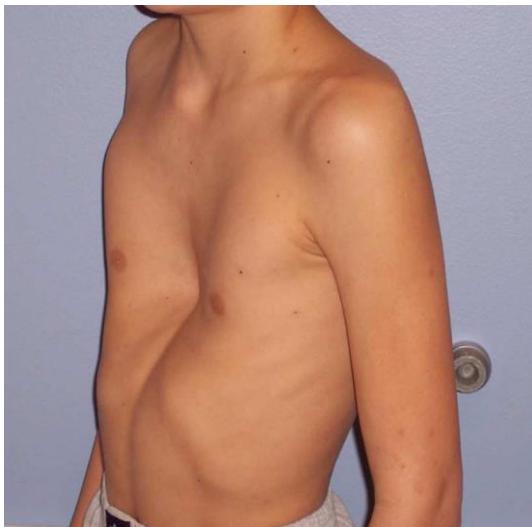


Figura 2: Pectus excavatum en forma de taza.



Figura 3: Pectus excavatum en forma de trinchera.

Las personas con PE pueden ser asintomáticas hasta la adolescencia ya que comúnmente las manifestaciones son progresivas con la edad. Las malformaciones muculoesqueléticas del tórax pueden cursar con una variedad de síntomas como dolor en el pecho, palpitaciones, intolerancia al ejercicio y disnea. También existe una correlación entre el PE y afectaciones cardíacas y pulmonares, debido al desplazamiento de los órganos internos del mediastino (1). En este sentido, hay que señalar que estos pacientes tienen una mayor incidencia de enfermedades respiratorias y asma. A pesar de que los test convencionales de evaluación de la función pulmonar y cardíaca en reposo son habitualmente normales, durante ejercicios intensos la función respiratoria puede estar disminuida en el PE hasta un 30% en comparación con individuos sanos (3). Por otro lado, no se pueden pasar por alto las repercusiones psicológicas y estéticas que provoca este tipo de malformación. Los niños que presentan PE en la infancia por lo general son tímidos, inhibidos y retraídos y evitan realizar actividades que pongan de manifiesto su deformidad, como es el caso de la natación.

Algunos estudios indican que el PE está asociado a deformaciones como la escoliosis, cifosis o afectaciones del tejido conectivo como la enfermedad de Marfan, enfermedad de Ehler-Danlos o enfermedad de Noonan (4,8).

Para el abordaje del dolor en pacientes con PE, se recomienda el uso de fármacos antiinflamatorios y la terapia manual. En cuanto al resto de afectaciones que provoca esta malformación, se puede optar por el

tratamiento conservador o quirúrgico. La elección de uno u otro tratamiento depende de aspectos como la severidad del PE, progresión, edad, presencia de sintomatología respiratoria y hallazgos ecocardiográficos, así como la elección del propio paciente (3,9).

En la actualidad, los dos métodos quirúrgicos más utilizados para corregir el PE son la técnica descrita por *Ravitch* y la descrita por *Donald Nuss* (10).

Ravitch, en 1949 propone la escisión de los cartílagos costales malformados, incluyendo pericardio (3). La técnica de *Ravitch* según algunos autores está principalmente indicada en casos de PE combinado con pectus carinatum, o bien con asimetría significativa o con una malformación extensa que afecte a las costillas superiores y cartílagos (10).

La técnica de *Nuss* descrita en 1997 es mínimamente invasiva y actualmente es la elegida en la mayoría de los casos pediátricos. La intervención se realiza con cirugía cerrada y supone la colocación de una barra metálica (acero o titanio) retroesternal insertada a través de dos pequeñas incisiones en cada lado de la pared torácica, provocando la protrusión del esternón. La barra permanece fija durante 2 o 3 años mientras el tórax se remodela, después se retira mediante un procedimiento ambulatorio (3,10,11). Las ventajas de esta técnica incluyen evitar la incisión en la cara anterior del tórax, resección de cartílagos costales y osteotomía esternal (11). La técnica de *Nuss* puede producir efectos positivos en el desarrollo físico del paciente, ya que reduce la presión del tórax y por tanto restablece la circulación sanguínea de la zona (12).

Al comparar los dos métodos quirúrgicos, se ha observado que la técnica de *Nuss* requiere menos tiempo de intervención pero una mayor estancia hospitalaria. Sin embargo, esta técnica es mínimamente invasiva por lo que los resultados estéticos son más beneficiosos para el paciente (3). En este sentido, existen diversas líneas de investigación y avances en la cirugía torácica orientados hacia intervenciones menos invasivas que conlleven por tanto, menores repercusiones en el paciente.

El tratamiento quirúrgico del PE se recomienda en pacientes con un índice de Haller superior a 3.25. En general, la edad idónea para la intervención según algunos autores sería en la adolescencia media, es decir, después de los 8 años y antes del final de la adolescencia, ya que el cartílago es lo suficientemente maduro como para reducir el riesgo de recurrencia (4,8,10). En caso de recurrencia, el abordaje y las indicaciones de intervención quirúrgica serán las mismas, aunque *Sacco Casamassima et al.* (13) han obtenido mejores resultados con la técnica de Nuss en este tipo de pacientes.

Algunos estudios evidencian que tras la corrección quirúrgica de la deformidad en pacientes con PE, existe una marcada mejoría de la autoestima, síntomas respiratorios y cardiacos (3).

En una perspectiva más conservadora una de las opciones de tratamiento es la utilización de soportes protésicos externos o corsés en la infancia, que además de frenar la evolución de la deformidad congénita, previenen la aparición de patologías asociadas como la escoliosis (14). Constituyen una herramienta poco invasiva, segura y eficaz para el tratamiento de las deformidades torácicas, aunque requieren adaptación y continuidad por parte del paciente.

Otra opción de tratamiento conservador son las campanas de vacío. Se trata de una técnica novedosa que supone la corrección del PE sin la necesidad de realizar una intervención quirúrgica (15–17). A pesar de ser una técnica con mínimos efectos secundarios en el paciente, para conseguir resultados satisfactorios se requiere compromiso y continuidad del tratamiento durante un largo periodo de tiempo. Además la técnica de campana de vacío no está indicada en aquellos pacientes que presentan un PE grave o un tórax con escasa capacidad de modelado, por lo que suele utilizarse en pediatría a partir de los 9 años. También se han demostrado sus beneficios en el periodo pre operatorio con el objetivo de facilitar el acceso quirúrgico en pacientes con una deformidad severa (17). A pesar de la evidencia, es una técnica que aún requiere investigación a largo plazo.

JUSTIFICACIÓN DEL TEMA:

El PE es una deformidad congénita bastante frecuente que puede provocar problemas respiratorios y menor tolerancia al ejercicio, además de repercusiones estéticas y psicológicas de la persona que lo padece. Generalmente se recurre a la intervención quirúrgica como método de corrección, pero la fisioterapia también se ha presentado clásicamente como un tratamiento que puede ayudar a mejorar la sintomatología del paciente, tanto en un contexto conservador como quirúrgico. Por este motivo, parece importante la elaboración de un plan de tratamiento fisioterápico para mejorar la función respiratoria y la calidad de vida de la persona.

Además, debido a la incidencia del PE y al gran impacto que supone una intervención quirúrgica en una persona, es necesario continuar la investigación para mejorar la evidencia clínica y científica de la fisioterapia como tratamiento aislado del PE.

OBJETIVOS

Los objetivos planteados en este estudio son:

- Diseñar y aplicar un plan de intervención de fisioterapia en un paciente adulto con pectus excavatum intervenido quirúrgicamente hace años.
- Valorar el efecto de dicho tratamiento tras la recidiva de la deformidad, tanto en la sintomatología del paciente como en su funcionamiento y calidad de vida.

METODOLOGÍA

DISEÑO

Se trata de un estudio intrasujeto, n=1, en el que se narra la evolución de un caso clínico, asociado a la intervención fisioterápica. Es un estudio longitudinal y prospectivo.

PRESENTACIÓN DEL CASO

El paciente acude al servicio de rehabilitación respiratoria del Hospital Universitario Miguel Servet en Enero de 2019. Previo a una evaluación y cualquier tipo de tratamiento se explica al paciente el objetivo del estudio y se procede a la firma de un consentimiento informado (*anexo I*).

El paciente de este estudio tiene 25 años, intervenido de un pectus excavatum mediante la técnica de Nuss en el 2012, y posterior retirada de la barra metálica en 2014 (*Figura 4*). Ha sido diagnosticado de una recidiva del pectus excavatum en junio de 2018 mediante TAC torácico (*Figura 5*) y radiografía complementaria. A partir de dichas pruebas, se ha observado un índice de Haller de 3.9, desplazamiento posterior del esternón y anterior de los arcos costales anteriores y desplazamiento del corazón hacia la izquierda. El paciente presenta antecedentes familiares de asma crónica y un pectus carinatum. No refiere alergias ni tratamiento farmacológico en el momento del estudio. Todas las características personales relacionadas con su entorno e historia clínica se presentan en el *anexo II*.



Figura 4: Radiografía de octubre de 2012: se aprecia la barra de fijación colocada mediante la técnica de Nuss.

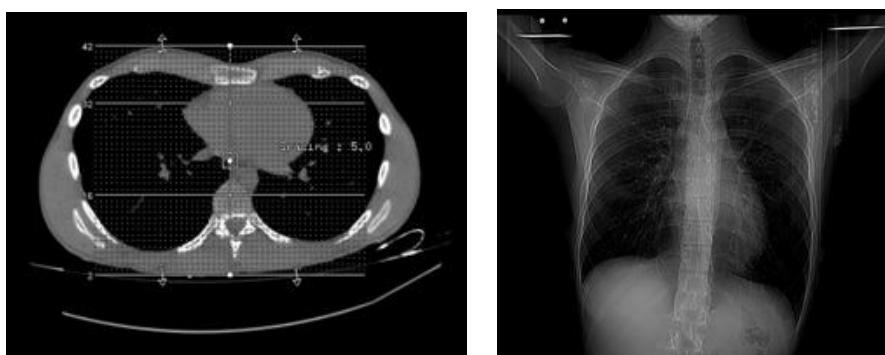


Figura 5: TACR de Junio de 2018 y radiografía complementaria: se aprecian un pectus excavatum recidivado por desplazamiento posterior del esternón.

El paciente acude referido al servicio de fisioterapia con el principal objetivo de evitar una segunda intervención quirúrgica del pectus excavatum. En la anamnesis el paciente refiere sensación de cansancio y disnea inducida por grandes esfuerzos como andar rápido, subir cuestas empinadas, nadar... Añade que siente una presión en el pecho al respirar.

EVALUACIÓN INICIAL

Para este estudio se ha realizado inicialmente una inspección visual seguida de palpación en la zona para valorar posibles asimetrías de un lado respecto al otro. Asimismo, se han valorado la mecánica respiratoria, capacidad pulmonar, la tolerancia al ejercicio, la disnea, la sensación de cansancio, la saturación de oxígeno y frecuencia cardiaca durante el ejercicio y la calidad de vida.

Las valoraciones mencionadas se han realizado tanto al principio como al final de este estudio, tras la aplicación de la intervención de fisioterapia:

1. Inspección visual y palpación:

En primer lugar se ha realizado una **inspección visual** estática en los planos frontal (anterior y posterior) y sagital. También se ha realizado el test de Adam de flexión anterior de tronco activa para valorar la presencia de gibas. Por último, se ha llevado a cabo una palpación del tórax en busca de zonas con mayor tensión muscular.

2. Valoración de la mecánica respiratoria:

La valoración de la **mecánica respiratoria** se ha llevado a cabo mediante la observación del patrón ventilatorio, cuya efectividad, a su vez, se comprueba con la saturación de oxígeno y frecuencia del pulso en reposo mediante el pulsioxímetro. También se ha realizado perimetría de la caja torácica a tres alturas para valorar la movilidad en inspiración y espiración, y mediante goniometría cervical se ha valorado de forma indirecta la flexibilidad de la musculatura inspiratoria accesoria.

Uno de los parámetros principales en la valoración de la movilidad de la caja torácica es la **perimetría** del tórax. Esta medición se ha realizado con la ayuda de una cinta antropométrica a tres niveles: axilar, xifoideo y costal bajo (18). Para ello el paciente se coloca en bipedestación y la cinta métrica en el nivel anatómico deseado. Las mediciones se han realizado en inspiración y espiración máximas, con un tiempo de apnea entre ellas. Los resultados iniciales se muestran en la *Tabla I*.

Una manera objetiva de medir la flexibilidad de la musculatura inspiratoria accesoria es la medición del **balance articular cervical** mediante la goniometría, ya que dicha musculatura participa en el movimiento de la columna cervical. Existen diferentes técnicas e instrumentos para valorar la movilidad cervical, siendo el goniómetro de dos ramas uno de los más utilizados (19) y por ello elegido para este estudio, con una fiabilidad intraexaminadora de 0,88-0,99 (20).

El examen goniométrico cervical se ha realizado con el paciente en sedestación con el fin de estabilizar la pelvis y la columna dorsolumbar, y la columna cervical en posición neutra (20,21). Se coloca el eje del goniómetro en la apófisis espinosa de C7, la rama fija alineada con las espinosas dorsales y la rama móvil alineada con la línea media de la cabeza para valorar las inclinaciones. En las rotaciones, el centro se coloca en el vértece craneal, rama fija siguiendo la línea biacromial y la rama móvil dirigida hacia la nariz. La medición de la flexo-extensión se realiza sobre el canal auditivo externo (a nivel del trago) con la rama fija alineada con la línea media vertical de la cabeza y la rama móvil orientada hacia fosas nasales (21). Los resultados de la goniometría cervical inicial se expresan en la *Tabla II*.

3. Valoración de la capacidad pulmonar:

La valoración de la **capacidad pulmonar** se ha llevado a cabo mediante la espirometría forzada, una prueba funcional que determina los volúmenes pulmonares y flujos aéreos bajo circunstancias controladas. La prueba consiste en pedir al paciente una espiración lo más intensa, rápida y prolongada posible, tras una inspiración forzada (22,23). Los resultados de la espirometría forzada al inicio del estudio se muestran en la *Tabla III*.

4. Valoración de la tolerancia al ejercicio:

Se ha valorado la tolerancia al ejercicio mediante el test de 6 minutos marcha, en el cual se ha analizado la disnea como la intensidad del esfuerzo respiratorio percibido subjetivamente mediante la escala de Borg, la sensación de cansancio o agotamiento mediante la escala visual analógica (EVA), la saturación de oxígeno de la hemoglobina y la frecuencia cardiaca alcanzada en el test medida con el pulsioxímetro.

Una de las pruebas más utilizadas para valorar la **tolerancia al ejercicio físico** es la de los 6 minutos marcha, ya que es una prueba sencilla, fácil de realizar y estandarizada (24). Se han seguido las indicaciones de la *American Thoracic Society* (ATS) a la hora de realizar esta prueba. Los resultados iniciales de la prueba de los 6 minutos marcha se indican en la *Tabla IV*.

Además, mediante el test de los 6 minutos marcha, también se ha evaluado la **saturación de oxígeno y frecuencia cardiaca** mediante pulsioxímetro, el grado de **disnea** mediante la escala de Borg (*anexo III*) y la sensación de **cansancio** después del ejercicio mediante la escala EVA, siendo 0 la ausencia de cansancio y 10 la sensación máxima de cansancio.

5. Valoración de la calidad de vida:

Por último, se ha utilizado la versión española del cuestionario de salud SF-36 para valorar la **calidad de vida** del paciente (*anexo IV*), ya que existen estudios que aportan suficiente evidencia sobre la fiabilidad, validez y sensibilidad de esta versión (25). Se trata de un método exhaustivo, eficiente y sólido para medir la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) desde el punto de vista del paciente. Además es una escala genérica que debe ser preferentemente autoadministrada y que ha sido validada en población española en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas (25). El cuestionario consta de 36 ítems divididos en 9 dimensiones que proporcionan puntuaciones proporcionales al estado de salud del paciente (26). Puntuaciones más elevadas muestran un mejor estado de salud. Las puntuaciones del cuestionario obtenidas al inicio del estudio aparecen reflejadas en la *Tabla V*.

A continuación, se muestran los **resultados** obtenidos tras la valoración inicial:

1. Inspección visual y palpación:

Los aspectos más significativos en el plano frontal han sido: ligera inclinación derecha de la cabeza y actitud escoliótica con curva dorsal izquierda no estructurada en bipedestación (Test de Adams negativo). En el plano sagital se ha observado una posición de cabeza adelantada, propulsión anterior de hombros y cifosis dorsal. También se ha comprobado una excesiva tensión del diafragma en la palpación del hemitórax derecho.

2. Valoración de la mecánica respiratoria:

Se ha observado un patrón con hipomovilidad torácica y respiración costal alta y superficial. La frecuencia respiratoria ha sido de 18/19 respiraciones/minuto (normal). La saturación de oxígeno de la hemoglobina en reposo medida con pulsioxímetro ha sido 98% (normal) y la frecuencia cardiaca en reposo de 74 pulsaciones/minuto.

En la *Tabla I* se aprecia una diferencia perimétrica entre la inspiración y la espiración máxima de 4cm a nivel axilar, 8cm a nivel xifoideo y 5cm a nivel costal bajo.

PERIMETRÍA TORÁCICA (cm)		
	Inspiración máxima	Espiración máxima
Nivel axilar	86	82
Nivel xifoideo	86	78
Nivel costal bajo	72	67

Tabla I: Resultados de la perimetria toracica inicial.

Como se observa en la *Tabla II* existe una limitación tanto en la inclinación como en la rotación izquierdas, mientras que las del lado derecho han sido normales. Los valores obtenidos en la flexión y extensión también se encuentran dentro de los rangos de normalidad (21).

BALANCE ARTICULAR CERVICAL: GONIOMETRÍA (º)		
	Activo	Pasivo
Flexión	38º	40º
Extensión	55º	58º
Inclinación derecha	32º	36º
Inclinación izquierda	25º	31º
Rotación derecha	55º	60º
Rotación izquierda	40º	50º

Tabla II: Resultados del balance articular cervical inicial mediante goniometría.

3. Valoración de la capacidad pulmonar:

En la *Tabla III* se reflejan los flujos pulmonares dinámicos en la maniobra espiratoria máxima forzada con una capacidad vital forzada (FVC) y un volumen máximo expulsado en el primer segundo (FEV₁) en valores normales (superiores al >80% del valor teórico). La relación FEV₁/FVC indica la fracción de FVC (porcentaje de volumen espirado) que se expulsa en el primer segundo. Cuando no hay obstrucción, en el primer segundo se expulsa el 70-75% del aire contenido en los pulmones (o FVC). Cuando existe obstrucción, el flujo de aire sale con más lentitud y este índice disminuye. Indica, en consecuencia, la velocidad de vaciado de los pulmones. En patología obstructiva esta relación es <80% y en restrictiva >85%. Sin embargo un patrón FEV₁>80%, FVC>80% y FEV₁/FVC>70% puede considerarse normal.

	8/02/2019
ESPIROMETRÍA FORZADA	
FVC (l)- valor teórico (%)	4,85 – 92%
FEV ₁ (l)- valor teórico (%)	3,73 – 84%
FEV ₁ /FVC (%) - valor teórico (%)	77% - 93%

Tabla III: Resultados de la espirometría forzada previa al tratamiento fisioterápico.

4. Valoración de la tolerancia al ejercicio:

TEST 6 MINUTOS MARCHA		Previo al test	Fin del test
Saturación de oxígeno (%)		99	97
Frecuencia cardiaca (latidos/minuto)		92	102
Disnea (Rango puntuación escala de Borg: 0-10)		0	6
Cansancio (Rango puntuación EVA: 0-10)		0	7
Distancia recorrida (m)		-	640

Tabla IV: Resultados iniciales del test 6 minutos marcha.

La Tabla IV muestra los resultados obtenidos tras pasar la prueba de 6 minutos marcha, en la que cabe destacar los altas puntuaciones en la percepción de disnea y cansancio al final de la prueba. Sin embargo, la saturación de oxígeno se mantiene dentro de la normalidad y la distancia recorrida es elevada. Existen varias ecuaciones de referencia para calcular los valores de normalidad de la prueba, siendo la ecuación de *Gibbons et al* (Ecuación 1) de 2001 la utilizada en adultos de 20-80 años (27). Según esto, la distancia esperada para este paciente es de 629,55 metros y como se ve en la Tabla IV, ha recorrido 10,45 metros más.

$$Distancia teórica = 686.8 - (2.29 \times \text{edad años}) - (74.7 \times \text{sexo})$$

(Sexo → Hombres: 0, mujeres: 1)

Ecuación 1: Ecuación de referencia para la distancia de la prueba de 6 minutos marcha en adultos.

5. Valoración de la calidad de vida:

En la *Tabla V* destacan a simple vista los valores de rol físico y rol emocional, puntuaciones bajas indican el impacto de la percepción de la salud física o de factores emocionales en la actividad laboral u en otras actividades diarias, mientras que las puntuaciones altas muestran la ausencia de dicho impacto. Se deduce de los resultados del cuestionario que el paciente tiene limitaciones debido a su salud física y no a factores emocionales.

CUESTIONARIO SF-36 (CALIDAD DE VIDA)

	Inicio
Función física	50
Función social	75
Rol físico (limitaciones por problemas físicos)	0
Rol emocional (limitaciones por problemas emocionales)	100
Dolor corporal	41
Salud mental	84
Vitalidad	80
Percepción salud general	35
Cambio salud en el tiempo	50

Tabla V: Puntuaciones del cuestionario SF-36 de calidad de vida al inicio del estudio.

DIAGNÓSTICO FISIOTERÁPICO

El paciente presenta una alteración en la mecánica respiratoria que ha provocado una respiración costal alta, acortamiento de la musculatura inspiratoria accesoria y tensión diafragmática. La alteración de la mecánica respiratoria, junto los factores o hábitos posturales del paciente, provocan una limitada expansión torácica acompañada de percepción subjetiva de disnea y cansancio al realizar esfuerzos de la vida diaria. Todo ello ha repercutido de forma negativa en la calidad de vida del paciente.

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

Tras la valoración inicial del paciente, se han planteado una serie de objetivos terapéuticos en base a los cuales se plantea el tratamiento fisioterápico. A continuación se muestran los objetivos principales:

- Mejorar la capacidad funcional del paciente.
- Modificar hábitos posturales.

Sin embargo, los objetivos propuestos son muy generales por lo que se han propuesto unos objetivos terapéuticos más específicos en relación a los anteriores:

- Mejorar la mecánica respiratoria mediante una respiración costal y diafragmática.
- Reducir la sensación de disnea y cansancio tras actividad.
- Aumentar la tolerancia al esfuerzo.
- Favorecer la corrección de la postura cifótica y de hombros adelantados.
- Mejorar la apertura torácica.
- Potenciar la musculatura regional implicada.
- Mejorar la calidad de vida del paciente.

PLAN DE INTERVENCIÓN

El tratamiento fisioterápico se ha llevado a cabo durante los meses de febrero y marzo de 2019. El plan de intervención ha tenido una duración de 8 semanas con una frecuencia de 3 sesiones alternas por semana (lunes-miércoles-viernes) de 30 minutos de duración.

Una vez fijados los objetivos generales y específicos, se ha procedido a desarrollar un plan de intervención fisioterápico siguiendo varias pautas:

- Los ejercicios se han ido adaptando a la evolución del paciente a lo largo de las sesiones.
- El tratamiento se ha realizado con tiempos de descanso para evitar la fatiga.
- Cabe destacar que, aunque el ejercicio ha estado destinado a un objetivo específico, este mismo ha podido obtener beneficios para otro u otros objetivos.
- El tratamiento se ha realizado de forma individual con un ambiente de trabajo adecuado.
- Se ha fomentado la adherencia al tratamiento para que se realicen los ejercicios en casa.

Las técnicas utilizadas según los objetivos propuestos han sido las siguientes:

Técnicas miofasciales y flexibilización del diafragma:

El objetivo principal de estas técnicas ha sido reducir la tensión del diafragma y preparar a este músculo para los ejercicios respiratorios posteriores.

Las restricciones miofasciales del diafragma son muy comunes en pacientes con postura cifótica, hombros protruidos y posición adelantada de la cabeza (28), tal y como ha presentado el paciente de este estudio. Por tanto, tratar dichas restricciones permite un movimiento más libre de la caja torácica durante la respiración.

El paciente se ha colocado en decúbito supino con caderas ligeramente flexionadas y la fisioterapeuta de pie en el lado a tratar. Con las manos juntas y planas se han ido haciendo varios pases sobre el diafragma para preparar la zona (*Figura 6*).



Figura 6: Técnica miofascial preparatoria a lo largo del diafragma.

En la misma posición, se pide al paciente una respiración relajada y durante el tiempo espiratorio, la fisioterapeuta intenta penetrar bajo las costillas hacia el diafragma, haciendo pequeños movimientos en la dirección del músculo para liberar adherencias. Sin retirarse, en cada espiración se intenta avanzar un poco más (*Figura 7*). Se realiza varias veces según la tensión muscular en las diferentes zonas del diafragma. A lo largo de las sesiones, se ha realizado desde el lado contralateral para aumentar la intensidad.



Figura 7: Técnica de flexibilización del diafragma en inspiración (izquierda) y espiración (derecha).

Ejercicios de ventilación dirigida en decúbito supino:

La ventilación dirigida (VD) es una técnica de fisioterapia respiratoria cuyo objetivo es optimizar el esfuerzo respiratorio. Como objetivos secundarios también pretende desbloquear el diafragma, fortalecer la pared abdominal y recuperar el juego costal.

Durante las primeras sesiones se han realizado ejercicios de VD con estímulo manual para que el paciente interiorice e incorpore la respiración abdomino-diafragmática a su respiración habitual. En un principio se han realizado 5 respiraciones dirigidas a zona abdominal (*Figura 8*), zona diafragmática (*Figura 9*) y en zona costal (*Figura 10*), incidiendo en menor medida en esta última ya que es la que el paciente más utiliza. A medida que el paciente ha ido adquiriendo el hábito respiratorio se han reducido a 3 repeticiones en cada zona.



Figura 8: VD en zona abdominal

Figura 9: VD en zona diafragmática

Figura 10: VD en zona costal

En un nivel más avanzado, se ha hecho un trabajo respiratorio por secciones con apnea. Ha consistido en pedir al paciente una inspiración abdominal lenta y profunda seguida de apnea e intentar dirigir el aire desde la zona abdominal hacia la zona costal superior, por secciones, para acabar expulsando el aire por la boca en una espiración lenta. En su caso se ha hecho hincapié en concentrar el aire en la zona del hundimiento abriendo bien el tórax, pudiendo añadir un estímulo manual en esta zona. Este ejercicio ha sido muy exigente para el paciente y se ha realizado 2-3 veces a partir de la 4 semana de tratamiento.

Ejercicios de modelaje torácico:

El objetivo de estos ejercicios es igualmente obtener la flexibilización dorsal y torácica al mismo tiempo que se tonifica la musculatura extensora del raquis y mejora la capacidad ventilatoria (29).

Comienza con el paciente en decúbito supino, piernas flexionadas, brazos a lo largo del cuerpo y un pequeño royo debajo de la región dorsal para evitar la cifosis. El fisioterapeuta se coloca a un lado de la camilla con las manos en ambos lados del tórax (*Figura 11*). El paciente realiza inspiración profunda al mismo tiempo que la fisioterapeuta presiona con las manos para impedir la expansión transversal. Tras una apnea de 3-5 segundos, expulsa el aire mientras se aumenta ligeramente la compresión del tórax. Se realiza 3 veces sin perder la resistencia manual y tras la última espiración forzada, se hace una pequeña vibración en la zona.

Es un ejercicio intenso para el paciente pero eficaz si se acompaña de una maniobra de Valsalva dirigida para elevar la zona de la depresión. Es decir, en el momento de apnea el paciente trata de dirigir el aire hacia la zona del hundimiento intentando elevarla.



Figura 11: Posición de paciente y fisioterapeuta en la técnica de inspiración contra resistencia.

Una variante de este ejercicio puede realizarse de forma activa con una cincha controlada por el propio paciente. Como se ve en la *Figura 12* el paciente está sentado con una cincha alrededor de las costillas falsas, cruzando los extremos por delante que son agarrados con las manos hacia arriba. En esta posición, debe coger aire por la nariz e impedir la expansión

tirando de la cincha (A), y al expulsarlo por la boca relajar la tensión (B). Realizar unas 10 repeticiones según la tolerancia del paciente.

En la posición de sedestación, esta vez el paciente coge la cincha con las manos separadas a la altura de las piernas. Toma aire por la nariz mientras sube los brazos de forma que favorece la apertura torácica (C), y expulsa el aire por la boca, flexionando los codos por detrás de la cabeza (D). En esta posición vuelve a coger aire extendiendo los codos a la vez que lleva la cincha hacia el techo (C), y seguidamente expulsa el aire llevando los brazos hacia delante (E). Se realiza también unas 10 repeticiones.

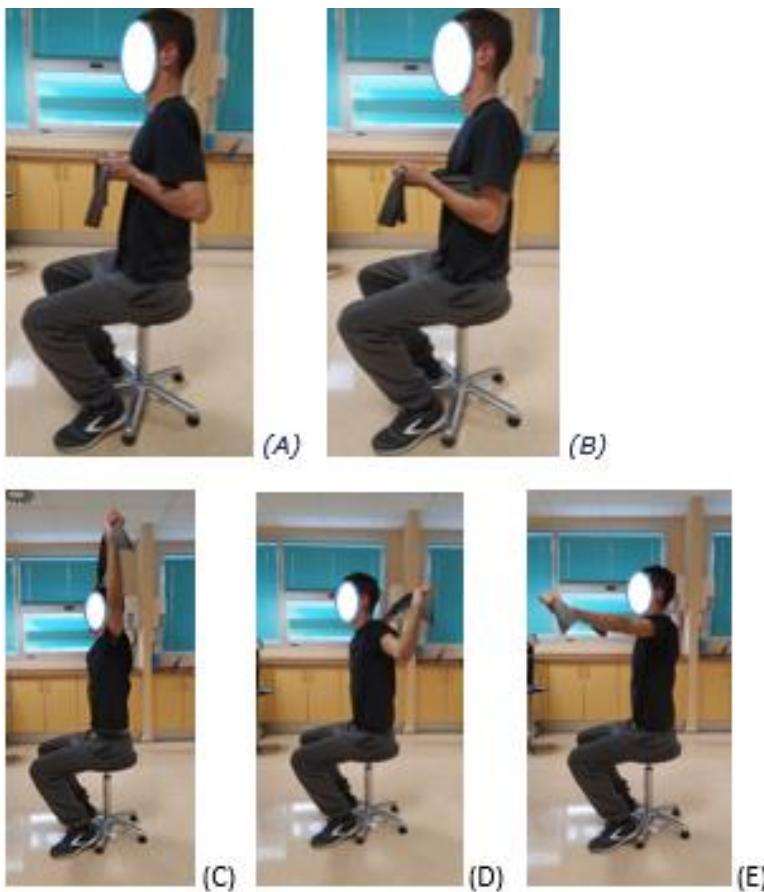


Figura 12: Ejercicios de modelaje torácico con cincha en sedestación.

Ejercicio a débito inspiratorio controlado (EDIC) modificado:

El objetivo de las técnicas inspiratorias es conseguir una mayor insuflación de aire en el pulmón, pero en este caso lo que ha pretendido

esta técnica es trabajar la expansión torácica en los diferentes niveles costales. Se ha realizado durante 5 minutos a cada lado.

El paciente se coloca en decúbito contralateral con el brazo superior por encima de la cabeza y la fisioterapeuta detrás, como se ve en la *Figura 13*. Las manos del fisioterapeuta se han ido colocando en los diferentes niveles costales, incidiendo en aquellos que precisan más movilidad. El paciente coge aire lentamente por la nariz y hace una apnea teleinspiratoria (pausa ventilatoria al final de la inspiración) mientras la fisioterapeuta asiste el movimiento costal de manera pasiva. Durante la espiración, se fuerza la aproximación de las cotillas para mejorar la movilidad. Se ha empezado con una apnea de 5 segundos y se ha progresado a una de 7 segundos en el curso del tratamiento.



Figura 13: Posición del paciente y la fisioterapeuta durante la inspiración y apnea (izquierda) y la espiración (derecha)

Estiramientos con la técnica de facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP) y auto estiramientos:

Las técnicas de FNP se basan en el concepto de que un músculo se encuentra más relajado y por tanto puede aumentar su rango de movimiento tras la contracción isométrica (30). Se han realizado estiramientos pasivos y se han enseñado autoestiramientos de los principales músculos inspiratorios accesorios (trapecio superior, angular del omóplato, escalenos) con el objetivo de mejorar el rango articular de la zona cervical y contribuir de forma indirecta a la amplitud ventilatoria.

La posición de la fisioterapeuta ha sido similar en todos los estiramientos, estando situada en el cabecero de la camilla. El paciente en decúbito supino con brazos a lo largo del cuerpo y rodillas ligeramente flexionadas. Las tomas y el procedimiento han sido similares, lo que ha variado son los movimientos que se emplean para provocar el estiramiento del músculo. Como se aprecia en la *Figura 14*, una mano fija la cintura escapular y la otra mano dirige el movimiento de la cabeza, mientras ésta se apoya en la cadera de la fisioterapeuta. Una vez hechas las tomas, se busca la puesta en tensión de la musculatura: para el **trapecio superior**: flexión, inclinación contralateral y rotación homolateral de la cabeza; para el **angular**: flexión, inclinación contralateral, rotación contralateral; para los **escalenos**: extensión, inclinación contralateral, rotación homolateral. En este punto, se pide al paciente una contracción isométrica del 20% de la máxima contracción voluntaria durante 3-5 segundos tratando de ascender la cintura escapular. En la fase de relajación, la fisioterapeuta intenta aumentar el rango de movimiento llevando la cintura escapular hacia caudal. Se repite el proceso hasta que no se consiga un aumento de amplitud y se mantiene el estiramiento 15 segundos.



Figura 14: Tomas de la fisioterapeuta al realizar el estiramiento de trapecio superior derecho.

Además, se le ha instruido en autoestiramientos tanto de trapecio superior y angular, como del pectoral mayor. Se realizan en bipedestación frente al espejo, para que el paciente los repita en su domicilio. En esta posición también se enseñan pautas posturales para corregir la postura cifótica y de hombros adelantados.

Para el autoestiramiento de **pectoral mayor**, el paciente se coloca perpendicular a una pared con el hombro en abducción de 90º (la mano apoyada en la pared) y gira el torso hacia el lado contrario para notar el estiramiento de las fibras. En la posición de tensión, tiene que aguantar 20-30 segundos. El objetivo de este estiramiento ha sido mejorar la postura de hombros adelantados mediante la apertura del pecho.

Ejercicios activos de extremidades superiores (EESS):

Con el fin de tonificar la musculatura periférica en las EESS y mantener lo trabajado durante la sesión, se han realizado una serie de ejercicios activos con mancuernas (*Figura 15*) y peso libre (*Figura 16*) al finalizar las sesiones de tratamiento. El peso de las mancuernas así como los ejercicios se han ido variando según la tolerancia del paciente.



Figura 15: Ejemplos de ejercicios con mancuernas para trabajar el tríceps (1) y la apertura dorsal (2).

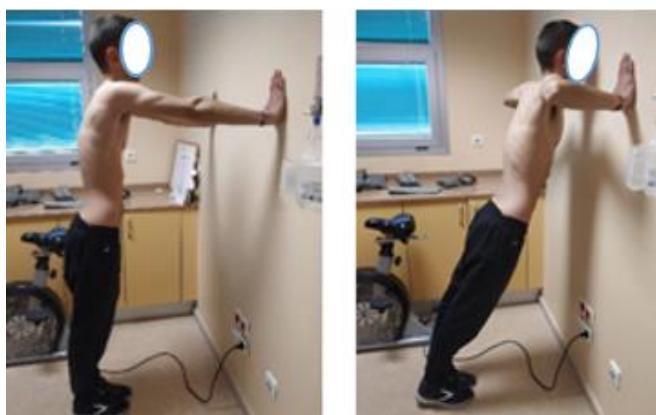


Figura 16: Ejercicio de peso libre sobre pared para trabajar la musculatura del pecho.

DESARROLLO

EVOLUCIÓN Y SEGUIMIENTO

Durante las sesiones de tratamiento, el paciente ha ido adquiriendo una postura menos cifótica y los hombros han corregido ligeramente la posición de inicio, haciendo que la cabeza se encuentre en una posición menos adelantada. La tensión del diafragma en el hemitórax derecho ha ido disminuyendo mientras que en el lado derecho ha sido ligeramente superior en las últimas sesiones.

Después de las 8 semanas de tratamiento, no se han observado variaciones en la frecuencia respiratoria, por lo que ha seguido dentro de la normalidad. Sin embargo sí que han aparecido mejorías en las respiraciones lentas y profundas durante las maniobras respiratorias: mientras que en un principio se han utilizado tiempos de apnea teleinspiratoria de 5 segundos que han supuesto esfuerzo del paciente, en las últimas sesiones se han conseguido apneas de 7 segundos a menor esfuerzo.

En cuanto al patrón respiratorio, el paciente ha adquirido una dinámica abdomino-diafragmática y ha reducido su tendencia a realizar respiraciones costales superficiales. En este sentido, se ha conseguido un aumento de la movilidad torácica en todos los niveles como se puede ver en la *Tabla VI*. Cabe destacar que se ha reducido la diferencia entre inspiración y espiración de 8cm a 4cm a nivel xifoideo, mientras que a nivel axilar la diferencia ha seguido siendo 4cm y a nivel costal bajo la diferencia ha disminuido 2cm.

PERIMETRÍA TORÁCICA (cm)				
	Inspiración máxima		Espiración máxima	
	Inicio	Fin	Inicio	Fin
Nivel axilar	86	92	82	88
Nivel xifoideo	86	86	78	82
Nivel costal bajo	72	76	67	73

Tabla VI: Comparación de los resultados de la perimetría torácica al inicio y al final del estudio.

En cuanto a la movilidad de la columna cervical, en la *Tabla VII* se aprecia un aumento del rango articular hacia el lado izquierdo, que ha presentado mayor restricción al inicio del estudio. Sin embargo, siendo los rangos normales de movimiento unos 30-40° de inclinación y 70-80° de rotación (21), aún existe limitación al realizar inclinaciones y rotaciones activas sobre todo en el lado izquierdo, mientras que los movimientos pasivos se acercan en mayor medida a los valores normales.

BALANCE ARTICULAR CERVICAL: GONIOMETRÍA (°)		
Activo	Inicio (valoración)	Fin (revaloración)
Pasivo		
Flexión	38° 40°	36° 39°
Extensión	55° 58°	54° 58°
Inclinación derecha	32° 36°	35° 38°
Inclinación izquierda	25° 31°	30° 35°
Rotación derecha	55° 60°	59° 71°
Rotación izquierda	40° 50°	60° 70°

Tabla VII: Comparación de los resultados del balance articular cervical al inicio y al final del estudio mediante goniometría. .

En los resultados de la espirometría forzada realizada tanto antes como después del tratamiento fisioterápico se ha observado que los valores siguen estando dentro de la normalidad (*Tabla VIII*).

	8/02/2019	1/4/2019
ESPIROMETRÍA FORZADA		
FVC (l)- valor teórico (%)	4,85 – 92%	5,00 – 95%
FEV ₁ (l)- valor teórico (%)	3,73 – 84%	4,28 – 96%
FEV ₁ /FVC (%) - valor teórico (%)	77 – 93%	86 – 103%

Tabla VIII: Comparación de los resultados de la espirometría forzada pre y post tratamiento fisioterápico.

Por otro lado, los resultados del test 6 minutos de marcha al final del estudio revelan un aumento de la tolerancia al ejercicio. Como refleja la *Tabla IX*, tanto la disnea como la sensación de cansancio después de la prueba han disminuido a la vez que el paciente ha aumentado 50m la distancia recorrida.

TEST 6 MINUTOS MARCHA		Valoración inicial		Valoración final	
		Previa al test	Fin test	Previa al test	Fin test
Saturación de oxígeno (%)	99	97	99	98	
Frecuencia cardíaca (latidos/minuto)	92	102	78	93	
Disnea (Rango puntuación escala de Borg: 0-10)		6		3	
Cansancio (Puntuación EVA: 0-10)		7		4	
Distancia recorrida (m)	-	640		690	

Tabla IX: Comparación de los resultados del test 6 minutos marcha al inicio y al final del estudio.

Por último, como refleja la *Tabla X*, se observa una mejora de la función física y social, dolor corporal y percepción de la salud general, al mismo tiempo que el resto de puntuaciones han sido similares a las obtenidas al inicio del estudio.

CUESTIONARIO SF-36 (CALIDAD DE VIDA)		
	Inicio	Fin
Función física	50	75
Función social	75	88
Rol físico (limitaciones por problemas físicos)	0	0
Rol emocional (limitaciones por problemas emocionales)	100	100
Dolor corporal	41	62
Salud mental	84	84
Vitalidad	80	80
Percepción salud general	35	42
Cambio salud en el tiempo	50	50

Tabla X: Evolución de la puntuación del cuestionario SF-36 de calidad de vida.

DISCUSIÓN

El presente estudio ha sido diseñado para observar la evolución de un paciente con PE recidivado tras cirugía y en situación previa a una posible re-intervención al aplicar un tratamiento fisioterápico.

Un estudio ha comprobado que en personas con este tipo de patología el patrón respiratorio patológico más frecuente es el restrictivo, pudiendo tener a menudo una espirometría normal (4), como ocurre en el paciente de este estudio.

El tratamiento del PE comúnmente se ha basado en una intervención quirúrgica en el caso de que el paciente presente sintomatología o por mera razón estética (10,31,32). En este sentido, no se ha encontrado evidencia sobre la efectividad de la fisioterapia de forma aislada en pacientes con PE, ya que en la mayor parte de los casos se utiliza la intervención quirúrgica como primera vía de tratamiento. Sin embargo, a menudo los pacientes con PE presentan problemas respiratorios que provocan una disnea, reducción de la tolerancia al ejercicio y sensación de cansancio ante esfuerzos mínimos (32). En este aspecto puede intervenir la Fisioterapia como método terapéutico para frenar y prevenir las complicaciones asociadas al PE.

En este estudio tras 2 meses de tratamiento se ha observado una mejora de la capacidad funcional y de los hábitos posturales del paciente y por tanto, una mejora de su calidad de vida. Además, la colaboración del paciente así como su estado de ánimo han sido esenciales para la consecución de los objetivos. A pesar de estas mejoras mantiene la sensación de disnea y cansancio tras esfuerzos intensos, aún conserva una postura cifótica de hombros adelantados y persiste la limitación de la movilidad en la zona cervical.

La mayor parte de los estudios realizados hasta el momento se han centrado en valorar el efecto de programas de fisioterapia en niños. El motivo principal del estudio de este tipo de pacientes es que se encuentran en el periodo de crecimiento y desarrollo por lo que el tórax tiene mayor potencial de remodelación al disponer de mayor tejido condral y de cartílagos de crecimiento. Además los efectos de la deformidad en esta edad no están totalmente estructurados ni establecidos. Un estudio

realizado por *Amăricăi et al.* (33) ha comprobado que la Fisioterapia en niños con PE sin indicación para cirugía, produce una mejora en los parámetros respiratorios.

Por otro lado, varios autores han estudiado la eficacia de realizar un plan fisioterápico complementario a la corrección quirúrgica en pacientes con deformidad torácica. *Schoenmakers et al.* (34) afirman que la fisioterapia en el periodo postoperatorio está orientada a la reahabilitación respiratoria y no será necesaria si el paciente no presenta dichas complicaciones.

Asimismo, en ocasiones un paciente intervenido quirúrgicamente en una edad temprana, puede sufrir una recurrencia de la deformidad torácica (8,13). Esto se debe a que este tipo de pacientes tiende a llevar una vida sedentaria que favorece la adquisición de malas posturas y debilidad muscular (17). Por ello, un plan de ejercicio físico adaptado a cada paciente tras la intervención quirúrgica produce mejoras no solo en los valores de la espirometría, sino también a nivel postural y muscular (35). En este aspecto, *Canavan et al.* (36) postulan que la higiene postural desempeña un importante papel en la actividad respiratoria, y la fisioterapia puede influir notablemente en la reducción postural y de forma indirecta en una mejora de los síntomas.

El paciente de este estudio ha acudido a revisión médica una vez terminado el plan de intervención fisioterápico y se ha decidido no realizar la re-intervención quirúrgica. Esta decisión ha sido tomada debido a los resultados obtenidos, especialmente la mejora sintomática y mayor tolerancia al esfuerzo en su vida habitual, teniendo por otro lado pruebas funcionales respiratorias dentro de valores normativos de su grupo de población de referencia. Los cambios observados hacen pensar que el tratamiento fisioterápico aplicado al paciente del estudio ha resultado eficaz mejorando en definitiva su calidad de vida. De la misma forma, tras aplicar un plan fisioterápico en un paciente con características similares al paciente de este estudio también se obtuvieron resultados positivos, según un estudio desarrollado por *Canavan et al.* (36). Son necesarios, sin embargo, ensayos clínicos en grupos homogéneos de pacientes con esta deformidad y

más investigación que pueda avalar la eficacia de la fisioterapia en las deformidades torácicas.

LIMITACIONES

La realización de este estudio cuenta con varias limitaciones. La principal limitación es que al tratarse de un estudio intrasujeto o caso clínico, no se pueden establecer relaciones causa-efecto entre la intervención de fisioterapia y la evaluación de las variables. Además, al tratarse de un caso único, no se pueden extrapolar los resultados al resto de la población.

Por otro lado, las mediciones iniciales y finales las ha realizado el mismo evaluador por lo que no se ha eliminado el efecto examinador y la medición podría no ser reproducible.

Otro inconveniente ha sido la escasez de tiempo de tratamiento y la falta de una revaloración pasados varios meses, por lo que no se conoce si los resultados obtenidos tras el tratamiento se mantuvieron en el tiempo.

CONCLUSIONES

- El Pectus excavatum intervenido puede presentar recidiva sintomática que repercute en el funcionamiento del paciente, debido a diversos trastornos que deben ser evaluados y pudiendo ser algunos de ellos susceptibles de fisioterapia.
- El paciente de estudio con Pectus excavatum recidivado, tras dos meses de tratamiento mediante un protocolo fisioterápico diseñado a partir de la evaluación, ha mejorado la mecánica ventilatoria, el hábito postural y la tolerancia al esfuerzo.
- La intervención de fisioterapia en paciente adulto con Pectus excavatum sintomático y sin alteración de parámetros espirométricos puede lograr mejoría en la capacidad funcional y calidad de vida, retrasando o incluso evitando una cirugía de reintervención.

BIBLIOGRAFÍA

1. Shamberger RC. Congenital chest wall deformities. *Curr Probl Surg.* 1996;33(6):469–542.
2. Kelly RE, Quinn A, Varela P, Redlinger RE, Nuss D. Dismorfología de las deformidades de la pared torácica: distribución de frecuencias de los subtipos de pectus excavatum típico y subtipos poco comunes. *Arch Bronconeumol.* 2013;49(5):196–200.
3. Varela P. Pectus Excavatum. Historia y propuestas actuales para el estudio y tratamiento. *Rev Med Clin Condes.* 2009;20(6):769–75.
4. Abid I, Ewais MM, Marranca J, Jaroszewski DE. Pectus Excavatum: A Review of Diagnosis and Current Treatment Options. *J Am Osteopath Assoc.* 2017;117(2):106–13.
5. Kelly RE, Nuss D, Harvey H, Welch JC, Proud VK, Gustin T, et al. Family study of the inheritance of pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2006;41(10):1699–703.
6. Sujka JA, St. Peter SD. Quantification of pectus excavatum: Anatomic indices. *Semin Pediatr Surg.* 2018;27(3):122–26.
7. Reyes MD, Torre CD La, Zurita MB, Junco PT, Gómez JJ, Muñoz MR, et al. Beneficios de la resonancia magnética para el estudio del pectus excavatum en niños: experiencia inicial. *Rev Cirugía Pediatr.* 2017;30(4):71–76.
8. Colombani PM. Preoperative Assessment of Chest Wall Deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;21(1):58–63.
9. Kelly RE. Pectus excavatum: historical background, clinical picture, preoperative evaluation and criteria for operation. *Semin Pediatr Surg.* 2008;17(3):181–93.
10. Jaroszewski D, Notrica D, McMahon L, Steidley DE, Deschamps C. Current Management of Pectus Excavatum: A Review and Update of Therapy and Treatment Recommendations. *J Am Board Fam Med.* 2010;23(2):230–39.

11. Kelly E, Katz E. A 10-Year Review of a Minimally Invasive Technique for the Correction of Pectus Excavatum. *J Pediatr Surg.* 1998;33(4):545–52.
12. Kim HK, Yoon JY, Han KN, Choi YH. Effect of the Nuss procedure on the physical development of patients with pectus excavatum. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2016;22(6):327–32.
13. Sacco Casamassima MG razi., Papandria D, Goldstein SD, Yang J, McIlroy KH, Abdullah F, et al. Contemporary management of recurrent pectus excavatum. *J Pediatr Surg.* 2015;50(10):1726–33.
14. Haje SA, de Podestá Haje D. Orthopedic Approach To Pectus Deformities: 32 Years of Studies. *Rev Bras Ortop (English Ed.* 2015;44(3):191–98.
15. Haecker F-M, Sesia S. Non-surgical treatment of pectus excavatum. *J Vis Surg.* 2016;2(I):1-9.
16. Obermeyer RJ, Cohen NS, Kelly RE, Ann Kuhn M, Frantz FW, McGuire MM, et al. Nonoperative management of pectus excavatum with vacuum bell therapy: A single center study. *J Pediatr Surg.* 2018;53(6):1221–25.
17. Schwabegger AH, Ann Kuhn M, Nuss D, Del Frari B. Special techniques in the funnel chest deformity. In: *Congenital Thoracic Wall Deformities: Diagnosis, Therapy and Current Developments.* Congenital. Vienna: Springer; 2011. p. 107–200.
18. Valenza Demet G, Villaverde Gutierrez C, Valenza M, Moreno Lorenzo C, López Botella M, Peinado Ocaña, F. Movilidad torácica y abdominal en adultos jóvenes de ambos sexos sin patología conocida. *Scientia.* 2011;16(2):85–94.
19. Prushansky T, Dvir Z. Cervical Motion Testing: Methodology and Clinical Implications. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31(7):503–08.
20. Norkin C, White D. *Goniometría. Evaluación de la movilidad articular.* Marbán. Madrid; 2005.

21. Taboada CH. Goniometría del raquis. In: Goniometria Una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. Asociart A. Buenos Aires; 2007. p. 55–63.
22. García G. Exploración funcional I. Espirometría. Test de broncodilatacion y de constriccion. Asoc Neumol y cirujía torácica del sur. 2009;(6):77–83.
23. J.L. López-Campos Bodineau, A. Arnedillo Muñoz CGP. Exploración funcional II. Volúmenes Pulmonares, resistencias, difusión, presiones musulares, distensibilidad. Asoc Neumol y cirujía torácica del sur. 2009;(7):85-93.
24. González N, Rodriguez M. Prueba de la marcha de los 6 minutos. Med Respir. 2016;9(1):15–22.
25. Ferrer G, Rajmil M, Rebollo L, Permanyer-Miralda P, Quintana G, Santed JM, et al. El cuestionario de salud SF-36 español: una década de experiencia y nuevos desarrollos. Gac Sanit. 2005;19(2):135–50.
26. J.Alonso. Cuestionario de Salud SF-36. Institut Municipal d'Investigació Mèdica (IMIM-IMAS). Barcelona; 2003.
27. Gochicoa-Rangel L, Mora-Romero U, Guerrero-Zúñiga S, Silva-Cerón M, Cid-Juárez S, Velázquez-Uncal M, et al. Prueba de caminata de 6 minutos: recomendaciones y procedimientos. Revisión Neumol Cir Torax. 2015;74(2):127–36.
28. Pilat A. Inducción Miofascial: Aspectos teóricos y aplicaciones clínicas. McGraw-Hill, editor. Igarss. Madrid; 2014.
29. Rus MM. Fisiotera respiratoria en deformidades torácicas. In: Ergon, editor. Manual de fisioterapia respiratoria. 2nd ed. Madrid; 2003. p. 126–27.
30. Tricas JM, Lucha O, Hidalgo C, Evjenth O. Estiramiento y autoestiramiento muscular en Fisioterapia OMT. 1^a edición. Zaragoza: Asociación Española de Terapia Manual Ortopédica omt-e; 2012.

31. Fonkalsrud EW. Current management of pectus excavatum. *World J Surg.* 2003;27(5):502–08.
32. Morshuis W, Folgering H, Barentsz J, Van Lier H, Lacquet L. Pulmonary function before surgery for pectus excavatum and at long-term follow-up. *Chest.* 1994;105(6):1646–52.
33. Amăricăi E, Suciu O, Onofrei RR, Miclăuș RS, Cațan L, Cerbu S, et al. Assessment of children with pectus excavatum without surgical correction. *Wien Klin Wochenschr.* 2019;131(5–6):126–31.
34. Schoenmakers MAGC, Gulmans VAM, Bax NMA, Helders PJM. Physiotherapy as an adjuvant to the surgical treatment of anterior chest wall deformities: A necessity? *J Pediatr Surg.* 2002;35(10):1440–43.
35. Bal-Bocheńska M, Kądziołka W, Rzechonek A. Evaluation of the effects of rehabilitation after surgery using the Ravitch and Nuss methods: A case study. *Kardiochirurgia i Torakochirurgia Pol.* 2016;13(1):72–77.
36. Canavan PK, Cahalin L. Integrated Physical Therapy Intervention for a Person With Pectus Excavatum and Bilateral Shoulder Pain: A Single-Case Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(11):2195–204.

ANEXO I: consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

D/Dña.....
.....con DNI, concede el permiso para poder realizar el trabajo fin de grado de Fisioterapia de D/Dña. **Isabel Gonzalez Palacios** con DNI **16611308H**....., y la difusión del mismo con motivos académicos.

Acepta que ha sido informado de los objetivos y técnicas del estudio y comprende su participación voluntaria en el mismo. Asimismo, acepto que se me hagan fotografías y videos, y que estos sean expuestos en dicho trabajo.

Comprendo que mi participación es voluntaria y puedo retirarme del estudio en cualquier momento, sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Doy mi conformidad para que mis datos clínicos sean revisados por personal ajeno al centro, para los fines del estudio, y soy consciente de que este consentimiento es revocable.

Asimismo, el autor del estudio se compromete a que se garantice la confidencialidad del paciente, de tal manera que si el trabajo fuera publicado en algún medio de divulgación científico o en la base de datos de la Universidad de Zaragoza, el paciente de este estudio no pueda ser identificado.

Presto libremente mi conformidad para participar en el trabajo.

En Zaragoza a **6** de **Febrero** de 2019

Firma del paciente:

Firma del autor:

ANEXO II: características personales, del entorno y de la historia clínica del paciente

Sexo	Hombre		
Edad	25		
Peso (Kg)	60	IMC	18.9
Altura (cm)	178		
Profesión laboral	Trabajador en un concesionario de coches		
Actividad Física	Acude al gimnasio 4 veces a la semana		
Fumador	No		
Alergias	No		
Medicamentos	No		
Antecedentes personales	2010: Apendicectomía 2012: Reparación Pectus por técnica de Nuss 2014: retirada barra de Nuss		
Antecedentes familiares	Madre y abuelo asmáticos crónicos Primo con pectus carinatum		

ANEXO III: escala de Borg

0	Sin disnea
1	Muy leve
2	Leve
3	Moderada
4	Algo severa
5	Severa
6	
7	Muy severa
8	
9	Muy, muy severa
10	Máxima

Su Salud y Bienestar

Por favor conteste las siguientes preguntas. Algunas preguntas pueden parecerse a otras pero cada una es diferente.

Tómese el tiempo necesario para leer cada pregunta, y marque con una la casilla que mejor describa su respuesta.

¡Gracias por contestar a estas preguntas!

1. En general, usted diría que su salud es:

<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
Excelente	Muy buena	Buena	Regular	Mala

2. ¿Cómo diría usted que es su salud actual, comparada con la de hace un año?:

Mucho mejor ahora que hace un año	Algo mejor ahora que hace un año	Más o menos igual que hace un año	Algo peor ahora que hace un año	Mucho peor ahora que hace un año
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

3. Las siguientes preguntas se refieren a actividades o cosas que usted podría hacer en un día normal. Su salud actual, ¿le limita para hacer esas actividades o cosas? Si es así, ¿cuánto?

	Sí, me limita mucho	Sí, me limita un poco	No, no me limita nada
a <u>Esfuerzos intensos</u> , tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
b <u>Esfuerzos moderados</u> , como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de 1 hora. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
c Coger o llevar la bolsa de la compra. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
d Subir <u>varios</u> pisos por la escalera. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
e Subir <u>un sólo</u> piso por la escalera. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
f Agacharse o arrodillarse. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
g Caminar <u>un kilómetro o más</u> -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
h Caminar varios centenares de metros. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
i Caminar unos 100 metros. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----
j Bañarse o vestirse por sí mismo. -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----

4. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5 -----
b ¿ <u>Hizo menos</u> de lo que hubiera querido hacer? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5 -----
c ¿Tuvo que <u>dejar de hacer algunas tareas</u> en su trabajo o en sus actividades cotidianas? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5 -----
d ¿Tuvo <u>dificultad</u> para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal)? -----	<input type="checkbox"/> 1 -----	<input type="checkbox"/> 2 -----	<input type="checkbox"/> 3 -----	<input type="checkbox"/> 4 -----	<input type="checkbox"/> 5 -----

5. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia ha tenido alguno de los siguientes problemas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido o nervioso)?

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a) ¿Tuvo que <u>reducir el tiempo</u> dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas <u>por algún problema emocional</u> ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b) ¿Hizo <u>menos</u> de lo que hubiera querido hacer <u>por algún problema emocional</u> ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c) ¿Hizo su trabajo o sus actividades cotidianas <u>menos cuidadosamente</u> que de costumbre, <u>por algún problema emocional</u> ?	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

6. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

7. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

No, ninguno	Sí, muy poco	Sí, un poco	Sí, moderado	Sí, mucho	Sí, muchísimo
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 6

8. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

Nada	Un poco	Regular	Bastante	Mucho
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

9. Las preguntas que siguen se refieren a cómo se ha sentido y cómo le han ido las cosas durante las 4 últimas semanas. En cada pregunta responda lo que se parezca más a cómo se ha sentido usted. Durante las últimas 4 semanas ¿con qué frecuencia...

	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
a se sintió lleno de vitalidad? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b estuvo muy nervioso? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d se sintió calmado y tranquilo? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
e tuvo mucha energía? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
f se sintió desanimado y deprimido? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
g se sintió agotado? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
h se sintió feliz? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
i se sintió cansado? -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

10. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Sólo alguna vez	Nunca
<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

11. Por favor diga si le parece CIERTA o FALSA cada una de las siguientes frases:

	Totalmente cierta	Bastante cierta	No lo sé	Bastante falsa	Totalmente falsa
a Creo que me pongo enfermo más facilmente que otras personas -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
b Estoy tan sano como cualquiera -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
c Creo que mi salud va a empeorar -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5
d Mi salud es excelente -----	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 5

Gracias por contestar a estas preguntas

Para interpretar los resultados del cuestionario anterior:

Dimensión	Nº de ítems	Significado de los resultados	
		Baja puntuación (mínimo 0)	Alta puntuación (máximo 100)
Función física	10	Muy limitado para llevar a cabo todas las actividades físicas, incluido bañarse o ducharse, debido a la salud	Lleva a cabo todo tipo de actividades físicas incluidas las más vigorosas sin ninguna limitación debido a la salud
Rol físico	4	Problemas con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física	Ningún problema con el trabajo u otras actividades diarias debido a la salud física
Dolor corporal	2	Dolor muy intenso y extremadamente limitante	Ningún dolor ni limitaciones debidas a él
Salud general	5	Evalúa como mala la propia salud y cree posible que empeore	Evalúa la propia salud como excelente
Vitalidad	4	Se siente cansado y exhausto todo el tiempo	Se siente muy dinámico y lleno de energía todo el tiempo
Función social	2	Interferencia extrema y muy frecuente con las actividades sociales normales, debido a problemas físicos o emocionales	Lleva a cabo actividades sociales normales sin ninguna interferencia debido a problemas físicos o emocionales
Rol emocional	3	Problemas con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales	Ningún problema con el trabajo y otras actividades diarias debido a problemas emocionales
Salud mental	5	Sentimiento de angustia y depresión durante todo el tiempo	Sentimiento de felicidad, tranquilidad y calma durante todo el tiempo
Item de transición de salud	1	Cree que su salud es mucho peor ahora que hace 1 año	Cree que su salud general es mucho mejor ahora que hace 1 año