



ESCUELAS UNIVERSITARIAS
GIMBERNAT-CANTABRIA

EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS RESPIRATORIOS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR, LA CALIDAD DE VIDA Y LA FUERZA MUSCULAR INSPIRATORIA DE POBLACIÓN PEDIÁTRICA CON PARÁLISIS CEREBRAL ESPÁSTICA

EFFECTS OF A RESPIRATORY EXERCISES PROGRAM ON IMPROVEMENT OF PULMONARY FUNCTION, QUALITY OF LIFE AND INSPIRATORY MUSCLE STRENGTH OF PEDIATRIC POPULATION WITH SPASTIC CEREBRAL PALSY

TRABAJO FIN DE GRADO

AUTORA: IRATI BALERDI BLANCO

TUTORA: SONSOLES AGÜERÍA ÁLVAREZ

Grado en fisioterapia
Torrelavega, junio 2022

Declaración de Autoría y Originalidad del Trabajo Fin de Grado

A rellenar por el Director/a y entregar por el alumno/a en el Campus Virtual junto con la “Entrega final a tribunal”

En caso de que el TFG conste de Director y Co-director deberán enviar cada uno su documento firmado a la Comisión

La presente declaración deberá ser firmada por el director/a y el alumno/a del Trabajo Fin de Grado, con el objetivo de comprender y comprometerse tanto en la autoría como en la originalidad del TFG realizado. El término “original” queda referido a que en ningún caso pueda ser un trabajo plagiado, en conjunto o en parte, ni presentado con anterioridad por el alumno en ninguna otra asignatura. Se deberán citar las fuentes utilizadas y ser debidamente recogidas en la bibliografía.

Y en relación a lo anterior, yo, IRATI BALERDI BLANCO alumno/a del Grado en FISIOTERAPIA de las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, en relación con el Trabajo Fin de Grado presentado para su defensa y evaluación el Curso 4º declaro que asumo la originalidad del TFG que lleva por título; “EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS RESPIRATORIOS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR, LA CALIDAD DE VIDA Y LA FUERZA MUSCULAR INSPIRATORIA DE POBLACIÓN PEDIÁTRICA CON PARALISIS CEREBRAL ESPÁSTICA”

Y asimismo declaro que depositando este TFG (Trabajo Fin de Grado) y firmando el presente documento confirmo que;

- Este TFG es original y he citado las fuentes de información debidamente
- En relación a la autoría del TFG, asumo que la autoría es compartida; alumno/a y Director/a
- Si tuviera la oportunidad de presentar este trabajo bien sea mediante una comunicación o poster en un Congreso u otro tipo de evento, siempre me comprometeré a; o Pedir autorización al Director de mi TFG para su presentación

o Informar al SUIGC (Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, suigc@eug.es)

o Hacer figurar tanto el nombre del Director como hacer referencia a que “El presente trabajo forma parte del TFG realizado en las Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria)

Yo SONSOLES AGÜERIA ÁLVAREZ Director/a del TFG del alumno/a IRATI BALERDI BLANCO con el título anteriormente descrito, firmando el presente documento me comprometo a;

- Si quisiera publicar o utilizar datos del TFG siempre pediré autorización al alumno/a
- Haré referencia a que el presente trabajo forma parte del TFG realizado en la Escuela Universitaria Gimbernat Cantabria
- Siempre haré figurar el nombre del alumno/a en el mismo y el nombre de la Escuela
- Informar al SUIGC (Escuelas Universitarias Gimbernat-Cantabria, suigc@eug.es)

Y para que así conste, con fecha 6 del mes MAYO del año 2022

FDO; Director/a del TFG



FDO; Alumno/a del TFG



ÍNDICE

ÍNDICE.....	- 3 -
ABREVIATURAS	- 4 -
RESUMEN	- 5 -
ABSTRACT.....	- 6 -
INTRODUCCIÓN	- 7 -
JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA	- 10 -
HIPÓTESIS	- 11 -
OBJETIVOS	- 12 -
METODOLOGÍA	- 13 -
PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	- 23 -
FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL ESTUDIO	- 29 -
PLAN DE TRABAJO	- 31 -
APLICABILIDAD Y UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS.....	- 32 -
DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	- 32 -
ANEXOS	- 36 -
BIBLIOGRAFÍA.....	-58-

ABREVIATURAS

- PC: Parálisis Cerebral
- SNC: Sistema Nervioso Central
- SN: Sistema Nervioso
- MMII: Miembros inferiores
- MMSS: Miembros superiores
- GMFCS: Gross Motor Function Classification System
- ASPACE: Asociaciones de Atención a las Personas con Parálisis Cerebral
- PEDI-FSS: Pediatric Evaluation of Disability Inventory-Functional Skill Scales
- CPQOL: Cerebral Palsy Quality of Life Questionnaire for Children
- FEV1: Volumen de expiración forzada en 1s
- FVC: Capacidad vital forzada
- PEF: Pico de flujo espiratorio
- PIM: Presión inspiratoria máxima
- PEM: Presión espiratoria máxima
- CPT: Capacidad pulmonar total
- VR: Volumen residual
- IMT: Inspiratory Muscle Trainer
- EM: Esclerosis múltiple

RESUMEN

-Introducción: La PC es un grupo de síndromes clínicos no progresivos que se caracterizan por una disfunción motora y postural. Las dificultades respiratorias son la causa más frecuente de morbilidad en PC, por lo tanto, mediante la mejora del estado respiratorio, la calidad y la esperanza de vida podrían mejorar.

-Objetivo: Crear un programa de ejercicios respiratorios que se centre en la importancia de la respiración nasal, en el patrón respiratorio diafragmático y técnicas de apnea para la mejora de las variables a estudiar.

-Material y métodos: Consta de 24 sesiones realizados 2 veces por semana. La muestra cuenta con 20 participantes que serán divididos aleatoriamente en un grupo control y uno experimental.

-Plan de análisis de los resultados: Para el análisis será utilizado el modelo T-Student, para saber si hay una diferencia significativa de los resultados obtenidos entre grupos.

-Fortalezas y debilidades: El punto fuerte del estudio es, que da un enfoque diferente a los tratamientos que suelen ser utilizados en la mejora respiratoria y la calidad de vida de los pacientes con PC. La debilidad es, el pequeño tamaño de la muestra que dificultaría extrapolar los resultados que se obtuviesen.

-Discusión y conclusión: La reeducación de la respiración es un factor a tener en cuenta a la hora de trabajar con estos pacientes ya que estas pequeñas modificaciones en su respiración pueden ser beneficiosas para mejorar en actividades funcionales del día a día.

Palabras clave: PC, programa respiratorio, calidad de vida, fuerza muscular inspiratoria, función pulmonar

ABSTRACT

-Introduction: CP is a group of non-progressive clinical syndromes characterized by motor and postural dysfunction. Respiratory difficulties are the most frequently reported cause of morbidity in CP, therefore, by improving respiratory status, quality of life and life expectancy could be improved.

-Objective: To create a breathing exercise program focused on the importance of nasal respiration, the diaphragmatic respiratory pattern and apnoea techniques for the improvement of the studied variables.

-Material and methods: It consists of 24 sessions carried out twice a week. The sample has 20 participants who will be randomly divided into a control group and an experimental one.

-Results analysis plan: T-Student model will be used to determine if there is a significant difference between the results obtained between groups.

-Strong and weak points: The strength of the study is that it gives a different approach to the treatments that are usually used to improve breathing and quality of life of patients with cerebral palsy. But the weakness is that it's a study with a small sample that would make it difficult to extrapolate the results obtained.

-Discussion y conclusion: Respiratory re-education is a factor to consider when working with these patients, as these small modifications in their breathing can be beneficial to improve their daily functional activities.

Key words: CP, respiratory program, quality of life, inspiratory muscle strength, pulmonary function.

INTRODUCCIÓN

La Parálisis Cerebral (PC) es un grupo de síndromes clínicos no progresivos que se caracterizan por una disfunción motora y postural. No es evolutiva en cuanto a la lesión cerebral, pero si cursa con manifestaciones clínicas cambiantes según el niño se va desarrollando y a medida que se produce la maduración del SN. Quedarán excluidos de esta definición los procesos progresivos, neoplásicos, disfunciones motoras y posturales de corta duración o trastornos motores que no tengan etiología encefálica^{1, 2}.

El trastorno motor de la PC se acompaña con frecuencia de trastornos sensoriales, perceptivos, cognitivos, de comunicación, de conducta de epilépticos y de problemas musculoesqueléticos secundarios³.

Conocer la prevalencia real resulta complejo, ya que el sistema de registro de paciente presenta limitaciones, pero gracias a la existencia de registros nacionales, se cree que la prevalencia aproximada de PC es de entre 2 y 3 de cada 1000 nacidos vivos^{4, 5}.

Los principales factores de riesgo para desarrollar una PC son el bajo peso y la baja edad gestacional^{6, 7, 8}. Hay muchos otros factores que pueden desencadenar una PC y que debemos conocer (como las infecciones intrauterinas, embarazos múltiples, la asfixia perinatal...) ya que algunos de ellos se pueden prevenir o facilitar la detección⁹.

En la clasificación hecha en función del trastorno motor, divide la PC en 5 tipos¹⁰.

- Espástica
- Discinética
- Atáxica
- Hipotónica
- Mixta

La PC espástica es la que en este estudio nos interesa comentar, ya que es a la población que va dirigida la intervención.

❖ **PC espástica**

Se trata de la forma más común (70-80%). Hay diferentes subtipos de PC dentro de la espástica, clasificadas dependiendo del segmento corporal afectado: Tetraplejía espástica, Diplejía espástica y Hemiplejía espástica¹¹.

Cursan con hipertonía y espasticidad, clínica de tipo motoneurona superior, junto con la hiperreflexia, clonus, signo de Babinski positivo y debilidad de distribución piramidal¹⁰.

La espasticidad, “es la hipertonía en la que la resistencia al movimiento pasivo es mayor con el aumento de velocidad del movimiento”¹². Esta actúa sobre la musculatura afectada provocando deformidades en las articulaciones relacionadas con esa musculatura. Las deformidades aparte de a los miembros, acaban afectando a la columna, la cadera, el tórax¹³...

Las dificultades respiratorias son la causa notificada más frecuente de morbilidad y mortalidad en PC, por lo tanto, mediante la mejora del estado respiratorio, la calidad de vida y la esperanza de vida podrían mejorar. Algunas de esas disfunciones respiratorias que se suelen dar son las siguientes¹⁴:

- Obstrucción de la vía aérea superior e hipoventilación
- Deformidades de la columna y tórax
- **Deterioro de la función pulmonar**
- Infecciones respiratorias recurrentes
- Otros factores→ **distonía y gestión del tono**

Son muchos los estudios realizados en torno a la mejora de la musculatura inspiratoria en personas con PC, ya que es importante para fortalecer la musculatura respiratoria y con ello

mejorar tanto la función respiratoria como la calidad de vida de estos pacientes. Hasta ahora se ha llegado a la conclusión de que, en la práctica clínica de fisioterapia, es necesario como mínimo una duración de 4 semanas de tratamiento y que incluya entrenamiento de músculos inspiratorios¹⁵. Por lo general, los pacientes que suelen participar son gente que camina^{16,19}, PC de tipo hemipléjica^{17,19} o que tiene un grado I-II de la GMFCS^{17,18,19}. Además, el entrenamiento de la musculatura inspiratoria se realiza con la utilización de un dispositivo de gimnasia respiratoria como el Threshold IMT (InspiratoryMuscleTrainer), SpiroTiger o dispositivos similares^{16,17,18,19}. Por lo que en cuanto a la ganancia de fuerza y resistencia muscular respiratoria y la calidad de vida, si parece haber un consenso en cuanto a que el entrenamiento de la musculatura inspiratoria a través de los dispositivos comentados anteriormente, han demostrado mejoría^{16,17,18,19}. Por el contrario, hay diferentes opiniones en torno a la efectividad de estos en la función pulmonar, ya que los estudios indican la necesidad de más investigaciones^{16,17,18,19}.

La propuesta de este estudio es realizar una intervención en la que no se utilice ningún dispositivo de entrenamiento y que no requiera que el paciente tenga que desplazarse por su propio pie. Nos centraremos sobre todo en la importancia de la **respiración nasal**, en el **patrón respiratorio diafragmático** e incluiremos **técnicas de apnea**.

En cuanto a la respiración nasal, sabemos que es importante hacer hincapié en ella ya que se ha demostrado que tiene efectos más positivos que la respiración bucal, que trae problemas en el sistema respiratorio y en la calidad de vida^{22,23}. Por un lado, la resistencia de las vías respiratorias superiores, es mayor en la respiración oral ^{24,25}. Durante la respiración nasal, la lengua descansa en el techo de la boca y en esta posición es menos probable que invada las vías respiratorias^{24,27}. Un patrón respiratorio nasal puede ayudar a mejorar y mantener la fuerza del diafragma^{24,28,29}.

Por su parte, el patrón de respiración diafragmática previene del colapso de las vías respiratorias al mejorar la fuerza del tracto respiratorio y la capacidad del sistema nervioso central para organizar la respiración³⁰. La mejora de la movilidad del diafragma ha demostrado una mejora de la capacidad funcional, de la calidad de vida, una mejora en el intercambio gaseoso en los patrones respiratorios y en el consumo de oxígeno^{31, 32, 33}. Además de la inspiración, la activación del diafragma es necesaria para la movilización y eliminación de secreciones, esencial para despejar las vías respiratorias y mantener la permeabilidad. También contribuye en actividades no respiratorias como la deglución y la vocalización³⁴.

Finalmente, en cuanto a la evidencia encontrada sobre la apnea ha demostrado que genera una tolerancia al CO₂. Esta tolerancia es positiva ya que se sabe que el dióxido de carbono es un elemento esencial para regular nuestra respiración, optimizar el flujo sanguíneo, liberar oxígeno a los músculos y mantener el pH en niveles correctos. Si no hay una cantidad de CO₂ en sangre, los vasos sanguíneos se contraen y la hemoglobina no puede liberar oxígeno al torrente sanguíneo; sin ese oxígeno, los músculos no trabajarán con la eficacia necesaria^{35, 36, 37}.

JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

La realización de este estudio es necesaria ya que actualmente no se hace apenas hincapié en las necesidades respiratorias de estos pacientes. Incluso teniendo en cuenta las disfunciones respiratorias que pueden aparecer en la PC y que estas suelen ser la primera causa de mortalidad de estos pacientes¹⁴, generalmente el tratamiento se enfoca más en la motricidad y se deja a un lado un aspecto tan importante y vital como lo es la respiración en nuestro día a día.

Por otro lado, cuando hablamos del tratamiento respiratorio, se cree que para las variables del estudio, se centra demasiado en un tipo de terapia en concreto^{16, 17, 18, 19} y es por ello que el

nuevo conocimiento que este protocolo plantea es aportar otro punto de vista con el que poder mejorar algunas de las características respiratorias alteradas en la PC.

Por lo tanto, la finalidad de este proyecto será, intentar crear un programa de entrenamiento sencillo, que no necesite ni materiales ni desplazamientos y que consiga mejorar los tres ámbitos que estamos estudiando: la función pulmonar, la calidad de vida y la fuerza muscular inspiratoria. Esto se hará con el fin de que se pueda implementar en las terapias e incluso en el día a día de los participantes y próximamente ser extrapolado al resto de población con PC con características parecidas a las personas del estudio o incluso a gente con complicaciones respiratorias similares.

HIPÓTESIS

Se tratará de testar al final del estudio si hay diferencias entre el grupo experimental, que recibirá el tratamiento del protocolo, y el grupo control, que no recibirá ningún tipo de tratamiento respiratorio diferente al que tenían hasta el momento a través de las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): El programa diseñado no obtendrá resultados significativos sobre la mejora de la calidad de vida, la fuerza muscular inspiratoria y la función pulmonar.

Hipótesis alternativa (H_1): El programa de ejercicios respiratorios propuesto mostrará un efecto sobre las variables observadas.

Hipótesis nula (H_0): Los ejercicios respiratorios basados en la respiración nasal, el patrón diafragmático y la apnea, no conseguirán resultados similares a los obtenidos habitualmente con dispositivos de entrenamiento muscular inspiratorios.

Hipótesis alternativa (H_1): Los ejercicios respiratorios conseguirán resultados similares aportando una visión diferente a los tratamientos con dispositivos.

Hipótesis nula (H_0): El programa propuesto será sustitutivo de los tratamientos actuales en este campo.

Hipótesis alternativa (H_1): El programa propuesto no será sustitutivo sino que complementario a las técnicas habituales descritas por la evidencia actual.

OBJETIVOS

Consta de un programa de entrenamiento respiratorio ya que se ha visto que la simple reeducación de nuestra forma de respirar tiene unos grandes beneficios, pues se ha demostrado que a través de ejercicios de respiración, los niños mejoran el uso de su potencial respiratorio²¹. Los ejercicios del programa serán diseñados para mejorar la fuerza muscular y para enseñar a los participantes un mejor control y una correcta utilización del sistema respiratorio.

En resumen, estos serán los objetivos específicos y enumerados que se pretenden conseguir en el estudio:

1- Entrenar la musculatura inspiratoria a través de un programa respiratorio diseñado por un Fisioterapeuta. (Variable independiente)

2- Mejorar a través de ese programa (Variables dependientes):

-La fuerza de la musculatura inspiratoria

-La función pulmonar

-La calidad de vida del paciente

3-Que sea un programa sencillo, fácil de seguir y claro para todos los participantes.

4- Poder ser utilizado en un futuro con otros pacientes con PC e incluso con pacientes con características respiratorias que incapaciten la calidad de vida del paciente y el correcto funcionamiento de la musculatura inspiratoria.

5-Ampliar y aportar información sobre las posibles mejoras de la función pulmonar

METODOLOGÍA

1. Tipo de estudio

Este es un estudio experimental de sentido prospectivo, que constará de dos grupos divididos mediante la aleatorización: el grupo experimental y el grupo control.

-Grupo EXPERIMENTAL: Con este grupo realizaremos la intervención del programa de entrenamiento muscular inspiratorio.

-Grupo CONTROL: Este grupo continuará con la alternativa terapéutica que se esté utilizando hasta el momento.

Se decide que el grupo control no realice ningún tratamiento diferente al que recibe, para poder así ver la comparación de los resultados que se obtienen con un tratamiento estándar y los resultados que se pueden obtener al realizar la intervención de este estudio.

Por la información que hemos recogido, el tratamiento que reciben es bastante limitado o incluso nulo en cuanto a la fisioterapia respiratoria, está más centrado en el tratamiento de la motricidad. En lo que al estudio respecta, se cree que la intervención en fisioterapia respiratoria es limitada ya que solo utilizan un CoughAssist o asistencia mecánica con parámetros generales que no van modificando según el paciente y según las necesidades individuales.

ALEATORIZACIÓN: Está realizada a través de un programa estadístico, cada niño tendrá adjudicado un número aleatorio y será asignado a uno de los dos grupos.

El tipo de aleatorización elegida será la aleatorización mediante minimización. Esta es la opción utilizada, ya que es una aleatorización adaptativa que intenta que las diferencias entre los distintos grupos sean las mínimas posibles y estén de alguna manera equilibrados. Los primeros 5 (número acordado) de cada grupo se asignan a través de la aleatorización simple y a partir de ese número se va ajustando basándonos en los desequilibrios que hayan podido haber. Se cree que es el método a utilizar, ya que es una muestra pequeña y existen numerosos factores que pueden influir (como la edad, el grado de GMFCS...).

Grupo EXPERIMENTAL									
3	4	5	6	8	9	10	14	18	20
Grupo CONTROL									
1	2	7	11	12	13	15	16	17	19

2. Población

LUGAR DEL ESTUDIO

El estudio será realizado en las instalaciones de dos asociaciones de Cantabria. Una de ellas se sitúa en Santander y la otra en Torrelavega. En ambas ciudades se ha intentado que la movilidad de los pacientes al lugar del estudio sea sencilla y viable. Es por ello por lo que se decide agrupar a los pacientes en dos centros diferentes que les sean más accesibles por cercanía.

Los dos centros dispuestos a cedernos una sala para realizar tanto las mediciones como el entrenamiento son:

- **ASPACE** (en Santander): Es una asociación de ayuda a la parálisis cerebral y alteraciones afines. Cuenta con varios centros de atención que colaborarán en el estudio. En el centro que se realizará el proceso, será en el centro situado en la Av. Herrera Oria, 102, en Santander.
 - A este centro acudirán los participantes del estudio que pertenecen a estos distintos centros de atención de ASPACE:
 1. Centro Concertado de Educación especial ARBOLEDA
 2. Centro de Día de Santander
 3. Centro de Día y Aprendizaje de Tareas
 4. Centro Residencial de Atención Básica

- **AMICA** (en Torrelavega): Es una asociación sin ánimo de lucro cuya iniciativa es descubrir las capacidades en personas con discapacidad, apoyándoles en las limitaciones, autonomía y el ejercicio de derechos y la participación con responsabilidades en la

comunidad. El centro en el que trabajaremos está ubicado en el Barrio Sierrapando, 508, en Torrelavega.

- En este centro realizaremos el estudio con los participantes que pertenecen a esta asociación y los participantes del Centro Privado de Educación Especial Doctor Fernando Arce Gómez.

POBLACIÓN DE REFERENCIA

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Para este estudio, serán reclutados solo niños, adolescentes y jóvenes con PC espástica que cumplan los siguientes criterios:

1. Que estén diagnosticados de PC espástica por un neuropediatra a través de una resonancia magnética.
2. Pacientes que cognitivamente puedan colaborar activamente. Nos interesa que sean pacientes capaces de entender lo que se les solicite a la hora de realizar las mediciones y que sepan integrar nuestras ordenes en los distintos ejercicios o actividades del programa. Buscamos que su coeficiente intelectual no se menor que el déficit intelectual leve o moderado leve lo cual nos posiciona ante valores de CI iguales o mayores a 55/70.
3. Que pertenezcan a niveles II, III y IV de la escala Gross Motor Function Classification System (GMFCS).
4. Niños, adolescentes y jóvenes entre 8 y 21 años. Se considera que los niños menores a esa edad no tendrán una adecuada adherencia al tratamiento. Ampliamos en este caso la edad hasta jóvenes de 21 años, ya que en la PC es considerada una edad que entra dentro del ámbito de pediatría.

5. Que no estén realizando ningún otro entrenamiento respiratorio durante lo que dura el estudio.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Los criterios por los que se decide prescindir de los pacientes que finalmente no participarán en el estudio son:

- I. Enfermedades respiratorias o médicas agudas
- II. No sea necesario ningún aparato para asistir su respiración

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
PC espástica	Enfermedades pulmonares/médicas
Colaboradores, estado cognitivo	
Niños y jóvenes entre 8 y 21 años	Respiración no asistida
Grados II-IV GMFCS	
Ningún entrenamiento de músculos inspi.	

TAMAÑO MUESTRAL

Teniendo estos criterios en cuenta, los pacientes que los cumplieron fueron incluidos en este estudio, contando así con una muestra de 20 pacientes.

También tendremos en cuenta que los pacientes que participan en el estudio serán libres de abandonar en el momento que decidan. Factores como el horario, la duración del estudio, no adherencia al tratamiento, asuntos y creencias personales y/o familiares...

Podrían ser causas de abandonar la intervención y serán notificados al final del estudio.

3. Duración del seguimiento

El entrenamiento será de 24 sesiones. Los pacientes recibirán el tratamiento de la intervención 2 veces por semana, por lo que se llevará a cabo en un periodo de 12 semanas. Cada sesión se desarrollará durante 30-45 minutos con cada paciente.

Como se comenta anteriormente, es importante que el paciente no realice ningún otro tipo de ejercicios de entrenamiento respiratorio en el tiempo que dure la intervención. Se pedirá a los pacientes que continúen con su tratamiento habitual, para que los cambios observados pertenezcan a la efectividad del estudio.

Está previsto ser realizado en los meses de septiembre, octubre y noviembre del 2022. En ASPACE los horarios serán los martes y jueves por la tarde, de 15:00 a 21:00. Por otro lado, en AMICA, se realizará los lunes y miércoles por la mañana de 10:00 a 14:00 y por la tarde de 16:00 a 20:00.

4. Variables

Las variables del estudio se dividirán en dos tipos. Estas son las que hemos utilizado:

VARIABLE INDEPENDIENTE (Exposición)

-Programa de entrenamiento respiratorio→ Cualitativa

VARIABLES DEPENDIENTES (Efecto)

-Mejora de función pulmonar→ Cuantitativa

-Mejora de la musculatura inspiratoria → Cuantitativa

-Mejora en calidad de vida y actividades de la vida diaria→ Cualitativa

Por otro lado, tendremos las VARIABLES DEMOGRAFICAS y CLÍNICAS, reportadas por el niño y sus familias o recogidas por los investigadores:

-Edad→ Cuantitativa

-Género→ Cualitativa

-Lugar de nacimiento→ Cualitativa

-Altura→ Cuantitativa

-Peso→ Cuantitativa

-Nivel GMFCS→ Mixta, ya que el nivel es cuantitativo, pero la escala en sí es cualitativa

Finalmente tendremos en cuenta las VARIABLES DE CONFUSIÓN, que podrán entorpecer la intervención. Algunas de estas variables podrían ser, la falta de disponibilidad, falta de motivación, la falta de adherencia al tratamiento o que no haya compromiso por parte de los participantes.

5. Medidas

Las mediciones se realizarán al inicio del estudio el primer día de sesión, durante el tiempo que estemos realizándolo y al finalizar el estudio en la décimo segunda semana. Las medidas tomadas durante el proceso serán, al final de la tercera, de la sexta y de la novena semana. Con lo que en total tendremos 5 mediciones con las que sacar conclusiones y ver el progreso.

Para las mediciones de los efectos del programa respiratorio en la calidad de vida las podrán rellenar las familias o incluso el propio participante y serán utilizadas las siguientes escalas:

- **PEDI-FSS** (Pediatric Evaluation of Disability Inventory-Functional Skill Scales): Mide las actividades cotidianas en tres ámbitos de la vida cotidiana→ autocuidado, movilidad y función social. Cuenta con 73 ítems de autocuidado, 59 de movilidad y 65 de función social. Cada elemento se clasifica como 0 (incapaz) o 1 (capaz). La puntuación tras pasa a un porcentaje y cuanto mayor sea el porcentaje, indicará mejor función de vida diaria
- **CPQOL** (Cerebral Palsy Quality of Life Questionnaire for Children): El cuestionario consta de siete ámbitos amplios, entre los que se incluyen→ el bienestar social y la aceptación, el funcionamiento, la participación y la salud física, el bienestar emocional, el acceso a los servicios, el dolor y el impacto de la discapacidad y la salud familiar. Son 66 ítems y la puntuación se trasladará a una escala de 0 a 100.

Por otro lado, para evaluar la función pulmonar, se realizará una espirometría. A través de esta, conseguiremos los valores siguientes:

-Volumen de expiración forzada en 1s (FEV1)

-Capacidad vital forzada (FVC)

-Pico de flujo espiratorio (PEF)

Para el estudio de la fuerza muscular respiratoria se usarán medidores de presión por boca (MicroRPM). Con estos sabremos la presión inspiratoria máxima (PIM), como la

presión espiratoria máxima (PEM). En este caso, nos quedaremos con la PIM que es la que nos interesa en el estudio.

-PIM: Desde espiración máxima (volumen residual-VR), hasta una inspiración máxima (capacidad pulmonar total-CPT) con válvula ocluida.

- Si el valor de esta es menor a $-80\text{cmH}_2\text{O}$, define debilidad de la musculatura inspiratoria.

6. Recogida de información

La información a evaluar será la obtenida en las mediciones que se realizarán en las sesiones cada tres semanas, por el fisioterapeuta. No tendrán que moverse del centro habitual de tratamiento, puesto que todas las mediciones se realizarán en el mismo sitio.

Se irán recopilando los datos en las distintas tablas que se realizarán para cada fecha de recogida de datos. Los datos que aparecerán serán: de la calidad de vida, la función pulmonar y de la fuerza de la musculatura respiratoria.

Los recursos materiales que se utilizarán para la recogida de información son los descritos en el apartado anterior: escalas de calidad de vida, un espirómetro y un medidor de presiones por boca.

En este caso, el enmascaramiento utilizado será el simple ciego, ya que el fisioterapeuta inevitablemente sabrá cuál de los tratamientos se está realizando. Por el contrario, los pacientes, al ser sesiones individuales, no sabrán si pertenecen a un grupo u otro, puesto que en ambos se hará un tratamiento de fisioterapia y en ambos se harán las mediciones.

7. Aspectos éticos

Para comenzar es importante recalcar que tanto el diseño del programa como la realización de este, serán supervisados por un Fisioterapeuta.

El estudio se llevará a cabo de acuerdo con la Declaración de Helsinki y se realizará una vez aprobada por el Comité de Ética de Proyectos de Investigación de la Universidad de Cantabria.

Por otro lado, será necesario que todos los padres de los participantes entreguen antes del comienzo del programa, un documento firmado de consentimiento informado (Anexo 3) en el que darán permiso a que sus hijos lleven a cabo la intervención de este estudio.

También se les hará entrega de una hoja de información (Anexo 2) en la que se les explicara todo lo que necesitarán saber sobre el estudio y el proceso. Se incluirán en este informe los objetivos y propósitos del estudio, el procedimiento que se va a seguir, los riesgos y beneficios, su libertad para dejar el estudio cuando deseen, la confidencialidad de los datos recogidos y la manera de entrega de los resultados a los participantes.

8. Intervención

El programa consta de 18 ejercicios extraídos de 5 fuentes diferentes basadas en la evidencia científica encontrada:

- Dos de las fuentes son libros que contienen ejercicios respiratorios con bibliografía que prueba que son significativos^{36,37}.
- Otra de las fuentes es una página web en la que aparece programa existente de reentrenamiento de la respiración impartido por fisioterapeutas que demostró ser eficaz tanto en el asma mal controlada como en las variables del estudio^{39,40,41}.

- La 4º fuente es un artículo en el que se realiza un programa de ejercicios respiratorios a niños con parálisis cerebral para observar su eficacia en la mejora de la capacidad vital y la espiración forzada⁴².
- Finalmente, la quinta fuente utilizada es un artículo que realiza una revisión sobre la eficacia de de las distintas respiraciones del yoga en la calidad de vida y en el FEV1⁴³.

Se podrá observar que muchos de los ejercicios son similares entre sí, pero no será ningún inconveniente porque en cada sesión solo serán realizados entre 4 y 7 ejercicios. Además, cada sesión de 30-45 minutos, será también dividida en 4 partes: 1ºCalentamiento 2ºEjercicios diafragmáticos 3ºEjercicios de apnea 4ºVuelta a la calma.

En los Anexos (Anexo 9) estará la explicación de los ejercicios del programa y habrá una tabla en la que se especificará que ejercicios hacer cada semana del programa y la duración de cada uno de ellos.

PLAN DE ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

➤ **Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variables**

El primer paso será realizar una primera tabla en la que aparecerán datos generales de los participantes (Tabla 1); datos que corresponden a las variables demográficas y clínicas. Son esas variables que nos aportan detalles sobre la muestra y que podrían llegar a influir, pero que no son tan relevantes como las estudiadas en el protocolo. En ella destacaremos: la edad, el género, el lugar de nacimiento, altura, peso y el nivel en la GMFCS. Veremos así un resumen general de los participantes del estudio a través de datos de la mediana, media, desviación estándar,

máximo y mínimo en las variables cuantitativas, con excepción del sexo y el lugar de nacimiento que tendrán un apartado diferenciado en la tabla, ya que son variables cualitativas.

	N	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
EDAD	20	X	X	X	X	X
ALTURA	20	X	X	X	X	X
PESO	20	X	X	X	X	X
NIVEL GMFCS	20	X	X	X	X	X

	N	Hombre	Mujer
GENERO	20	X	X
LUGAR DE NACIMIENTO	-		
	-		
	-		
	...		

Tabla 1

Lo segundo será realizar 5 tablas (Tabla 2). En cada una de ellas aparecerán los resultados obtenidos en las pruebas realizadas de las variables a estudiar:

-Calidad de vida→ Aparecerán los resultados de los cuestionarios PEDI-FSS y CPQOL.

-Función pulmonar → Encontraremos los datos de FEV1, FVC y PEF.

-Fuerza muscular inspiratoria→ Se escribirán los resultados obtenidos de PIM y PEM.

1º SEMANA-1ºMEDICIÓN

CALIDAD DE VIDA	
PEDI-FSS	X
CPQOL	X
FUNCIÓN PULMONAR	
FEV1	X
FVC	X
PEF	X
FUERZA MUSCULAR RESPIRATORIA	
PIM	X
PEM	X

Tabla 2

Con estas 5 tablas, sacaremos información de la mediana, media, desviación estándar, máximo y mínimo tanto del grupo control como del experimental en cada medición (Tabla 3).

1º SEMANA-1ºMEDICIÓN GRUPO CONTROL					
	MEDIA	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
<i>CALIDAD DE VIDA</i>					
PEDI-FSS	X	X	X	X	X
CPQOL	X	X	X	X	X
<i>FUNCIÓN PULMONAR</i>					
FEV1	X	X	X	X	X
FVC	X	X	X	X	X
PEF	X	X	X	X	X
<i>FUERZA MUSCULAR</i>					
PIM	X	X	X	X	X
PEM	X	X	X	X	X

Tabla 3.1

1º SEMANA-1ºMEDICIÓN GRUPO EXPERIMENTAL					
	MEDIA	MEDIANA	DESVIACIÓN ESTANDAR	MÁXIMO	MÍNIMO
<i>CALIDAD DE VIDA</i>					
PEDI-FSS	X	X	X	X	X
CPQOL	X	X	X	X	X
<i>FUNCIÓN PULMONAR</i>					
FEV1	X	X	X	X	X
FVC	X	X	X	X	X
PEF	X	X	X	X	X
<i>FUERZA MUSCULAR</i>					
PIM	X	X	X	X	X
PEM	X	X	X	X	X

Tabla 3.2

Una vez tengamos los datos ordenados y hayamos obtenido las medias, iremos analizando los resultados de cada variable por separado y sacaremos las conclusiones de esta investigación. Para el análisis de estas variables será utilizado el modelo T-Student. Este modelo ha sido elegido ya que nuestro propósito es saber si hay una diferencia significativa entre los resultados obtenidos en el grupo experimental y en el grupo control. Además, dentro de cada grupo, también sabremos si ha ocurrido una progresión de una medición a otra.

-A la hora de hacer la comparación entre ambos grupos del estudio, vamos a realizar una prueba de T-Student para muestras independientes (Tabla 4).

DIFERENCIA GRUPO CORNTOL Y EXPERIMENTAL: CALIDAD DE VIDA			
	Estimación	df	p-valor
PEDI-FSS 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEDI-FSS 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEDI-FSS 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEDI-FSS 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEDI-FSS 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
CPQOL 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
CPQOL 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
CPQOL 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
CPQOL 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
CPQOL 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1

Tabla 4.1

DIFERENCIA GRUPO CORNTOL Y EXPERIMENTAL: FUNCIÓN PULMONAR			
	Estimación	df	p-valor
FEV1 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FEV1 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FEV1 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FEV1 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FEV1 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FVC 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FVC 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FVC 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FVC 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
FVC 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEF 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEF 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEF 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEF 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEF 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1

Tabla 4.2

DIFERENCIA GRUPO CORNTOL Y EXPERIMENTAL: FUERZA MUSCULAR INSPIRATORIA			
	Estimación	df	p-valor
PIM 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PIM 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PIM 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PIM 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PIM 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEM 1°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEM 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEM 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEM 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1
PEM 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1

Tabla 4.3

-Al analizar los cambios que han ocurrido dentro de cada grupo, la herramienta utilizada será una prueba T-Student para muestras dependientes; modelo empleado cuando un mismo grupo es sometido a una intervención durante un periodo de tiempo y se quieren observar las diferencias que han ocurrido en ese margen temporal (Tabla 5).

MEJORA GRUPO EXPERIMENTAL		Estimación	df	p-valor	Diferencia de medias	Diferencia SE
<i>CALIDAD DE VIDA</i>						
PEDI-FSS 1°SMN	PEDI-FSS 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEDI-FSS 3°SMN	PEDI-FSS 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEDI-FSS 6°SMN	PEDI-FSS 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEDI-FSS 9°SMN	PEDI-FSS 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 1°SMN	CPQOL 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 3°SMN	CPQOL 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 6°SMN	CPQOL 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 9°SMN	CPQOL 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
<i>FUNCIÓN PULMONAR</i>						
FEV1 1°SMN	FEV1 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FEV1 3°SMN	FEV1 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FEV1 6°SMN	FEV1 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FEV1 9°SMN	FEV1 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 1°SMN	FVC 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 3°SMN	FVC 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 6°SMN	FVC 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 9°SMN	FVC 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 1°SMN	PEF 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 3°SMN	PEF 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 6°SMN	PEF 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 9°SMN	PEF 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
<i>FUERZA MUSCULAR</i>						
PIM 1°SMN	PIM 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PIM 3°SMN	PIM 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PIM 6°SMN	PIM 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PIM 9°SMN	PIM 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 1°SMN	PEM 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 3°SMN	PEM 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 6°SMN	PEM 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 9°SMN	PEM 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X

Tabla 5.1

MEJORA GRUPO CONTROL		Estimación	df	p-valor	Diferencia de medias	Diferencia SE
<i>CALIDAD DE VIDA</i>						
PEDI-FSS 1°SMN	PEDI-FSS 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEDI-FSS 3°SMN	PEDI-FSS 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEDI-FSS 6°SMN	PEDI-FSS 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEDI-FSS 9°SMN	PEDI-FSS 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 1°SMN	CPQOL 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 3°SMN	CPQOL 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 6°SMN	CPQOL 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
CPQOL 9°SMN	CPQOL 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
<i>FUNCIÓN PULMONAR</i>						
FEV1 1°SMN	FEV1 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FEV1 3°SMN	FEV1 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FEV1 6°SMN	FEV1 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FEV1 9°SMN	FEV1 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 1°SMN	FVC 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 3°SMN	FVC 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 6°SMN	FVC 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
FVC 9°SMN	FVC 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 1°SMN	PEF 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 3°SMN	PEF 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 6°SMN	PEF 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEF 9°SMN	PEF 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
<i>FUERZA MUSCULAR</i>						
PIM 1°SMN	PIM 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PIM 3°SMN	PIM 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PIM 6°SMN	PIM 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PIM 9°SMN	PIM 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 1°SMN	PEM 3°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 3°SMN	PEM 6°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 6°SMN	PEM 9°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X
PEM 9°SMN	PEM 12°SMN	X	X	p≤0.1 p>0.1	X	X

Tabla 5.2

→En ambas pruebas de T-Student, lo que más nos interesa es saber interpretar el p-valor. Este valor nos dirá si el programa de respiración diseñado es efectivo o por el contrario no genera ningún cambio en las variables. Se espera que este valor sea significativo en el caso del grupo experimental, ya que eso demostraría la eficacia de la propuesta de este protocolo.

*Si este fuese p>0.1, querrá decir que no es un valor significativo

*Si fuese $p \leq 0.1$, estaremos hablando de un valor significativo

➤ **Programas a utilizar para análisis de datos**

Para realizar el análisis estadístico, se utilizará el programa SPSS→ Software utilizado para el análisis de datos y creación de tablas y gráficas.

FORTALEZAS Y DEBILIDADES DEL ESTUDIO

➤ **Limitaciones**

Se tiene en cuenta que no es una muestra significativa ni extrapolable a la población. Se ha intentado extraer una muestra lo más cercana a la situación real y actual de los centros a estudiar y es por ello que ha quedado una muestra pequeña con la que realizar el estudio.

Otro de los sesgos encontrado es que la selección de la muestra puede afectar a los resultados ya que los participantes no reflejan ampliamente a todos los niños con PC, no llega a abarcar toda la población afectada.

Otra limitación ha sido asumir que los pacientes de nivel I de la GMFCS no tienen ninguna alteración respiratoria, pues, aunque se haya visto que el nivel de GMFCS condiciona a la hora de tener mayores disfunciones respiratorias³⁸, no se debería generalizar porque no sabemos hasta qué punto estos niños pueden tener afectación.

En cuarto lugar, los múltiples ensayos para cada prueba, aunque sean necesarios para su correcta reproducción, puede hacer que los niveles de fatiga de los sujetos aumenten haciendo así que el rendimiento para el resto de las pruebas y ejercicios se vean disminuidos.

En quinto lugar, habría sido interesante contar con la opinión de otros profesionales, como con un Logopeda, ya que podría aportar su punto de vista a la hora de preparar el programa de entrenamiento, teniendo en cuenta que gran parte de su trabajo se centra en la respiración.

Finalmente, no se ha tenido en cuenta el sesgo que se puede generar a la hora de hacer las mediciones por parte del examinador. No se ha optado porque haya más de un examinador a la hora de realizar las pruebas de medición para poder contrastar los resultados y que haya una puesta en común de ellos.

➤ **Fortalezas**

Es un estudio que no solo puede ser utilizado en pacientes con parálisis cerebral, sino que se espera poder hacer llegar este programa a más patologías que provoquen alteraciones respiratorias.

En segundo lugar, da un enfoque diferente a los tratamientos que suelen ser utilizados en la mejora respiratoria y la calidad de vida de los pacientes con parálisis cerebral. Como hemos podido observar en la evidencia existente, la mayoría de los estudios suelen utilizar dispositivos de entrenamiento de la musculatura respiratoria^{16,17,18,19}.

En tercer lugar, es un estudio que no incluye a pacientes grado I y V de la escala GMFCS, pero no obstante, si incluye a pacientes más afectados que en la mayoría de los estudios en los que se centran en los pacientes con menor alteración en la escala ^{17,18,19}.

Por otro lado, es el primer estudio que diseña un programa respiratorio en niños con parálisis cerebral para los parámetros a mejorar.

Finalmente, lo bueno del protocolo es que tiene una visión puesta en el futuro, porque se confía en las posibilidades del programa diseñado y por ello se espera que pueda realizarse más adelante con una muestra mayor, con más participantes, para que los resultados sean significativos.

PLAN DE TRABAJO

El protocolo de estudio fue organizado siguiendo los tiempos marcados por el tribunal responsable del TFG de la EUG Cantabria. Fue redactado desde octubre de 2021 hasta junio de 2022, siguiendo esta progresión:

1º Elección del tema: Del 5 al 12 de octubre de 2022, aparecen las líneas propuestas por cada tutor y los alumnos tienen ese periodo para colocarlas en orden de preferencia.

2º Primera entrega 18/10/2021-3/12/2021: Título y metodología. Primer contacto en el que se realizó una lectura sobre temas de la actualidad que pudiesen servir de inspiración a la hora de enfocar el protocolo.

3º Segunda entrega 3/12/2021-14/4/2022: Título definitivo, introducción, justificación científica, hipótesis, objetivos, metodología y plan de análisis de los resultados. Se investigó sobre la literatura existente y se comenzó a desarrollar la idea utilizando información encontrada en distintas bases de datos.

4º Tercera entrega 14/4/2022-6/5/2022: TFG completo. Se añadieron el índice, el resumen, las fortalezas y debilidades, plan de trabajo, la aplicabilidad y utilidad, la discusión y conclusión y los anexos. Puesta a punto de la entrega final.

5º Entrega autorizaciones 27/5/2022: Depósito, autoría y repositorio.

6º Entrega final 6/5/2022-3/6/2022: Versión definitiva del TFG. Realizar las últimas correcciones y revisar los detalles finales.

APLICABILIDAD Y UTILIDAD PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS

Unos resultados significativos del estudio implicarán que un programa respiratorio es eficaz para mejorar en tres aspectos que afectan a los participantes. Marcará la diferencia entre los tratamientos utilizados hasta el momento ya que:

1-Por un lado, excluían a una gran parte de población con parálisis cerebral por el simple hecho de pertenecer a un grado mayor que el I y II de la GMFCS o por no poder caminar.

2-Por otro lado, probaría si a diferencia de los estudios existentes, en los que se ha necesitado más investigación, es una manera de mejorar la función pulmonar.

3-Por último, podría dar una nueva visión con la que complementar el uso de aparatos de gimnasia respiratoria sin centrar toda la intervención en estos dispositivos.

Por lo tanto, esta investigación tendrá relevancia en el ámbito de la fisioterapia porque se espera que los resultados prueben como mejorar nuestra forma de respirar, pueden ir de la mano de tratamientos actuales más complejos y con falta de evidencia en ámbitos como la mejora de la función pulmonar. Además, no solo sería una aportación en esta enfermedad, podría ser un programa beneficioso para otro tipo de enfermedades que tengan alteraciones respiratorias.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

A la hora de analizar los posibles resultados que pueden ser llegar a ser obtenidos a través del protocolo diseñado y contrastarlo con la evidencia y literatura escrita hasta el momento, se observa una manera poco habitual de mejorar la musculatura inspiratoria, la calidad de vida y la

función pulmonar. Ya no solo se ve una innovación por el programa respiratorio en sí al compararlo con el tipo de tratamiento que se suele realizar para la mejora de las tres variables del estudio, sino que se distingue también del resto de la bibliografía existente por el tipo de muestra que participa.

En cuanto a las diferencias entre el tratamiento propuesto por el estudio y entre la evidencia encontrada, como hemos comentado en varias ocasiones, son que la mayoría de los estudios realizados para la mejora de la musculatura respiratoria, la calidad de vida y la función pulmonar en pacientes con parálisis cerebral, utilizaban entrenadores musculares de los músculos inspiratorios^{16,17,18,19} y este estudio propone no utilizar ningún tipo de dispositivo sino que se hace una enseñanza del correcto uso y control de la respiración.

Las diferencias encontradas entre la muestra del estudio y las muestras seleccionadas por los estudios revisados al hacer la lectura de la bibliografía existente, son las relacionadas con las características de los pacientes participantes. En este estudio se han incluido a pacientes que no se pueden desplazar de manera autónoma y que en el ámbito motor están más afectados que los pacientes seleccionados en estudios anteriores ^{16,17,18,19}.

Por lo tanto, podremos demostrar que no solo hay que centrarse en la manera más habitual de tratamiento, sino que incluir la reeducación de la respiración, es un factor a tener en cuenta a la hora de trabajar con estos pacientes ya que estas pequeñas modificaciones en su respiración van a ser beneficiosas para mejorar en las rutinas y actividades funcionales del día a día de los participantes, que es a fin de cuentas lo más importante.

Como conclusión final, con este protocolo se intentará probar como cambiando nuestra manera de respirar, utilizando la respiración nasal, respirando con un patrón diafragmático y haciendo pausas respiratorias, podremos conseguir objetivos de mejora que a día de hoy tienen un tratamiento mucho más complejo que el simple hecho de aprender a respirar; que es algo que muchas veces se debería enseñar al igual que se enseña a escribir o a leer. Además, como hemos

comentado, podría ser un programa utilizado en otro tipo de enfermedades que no sean la PC que tengan alteraciones respiratorias como podrían ser la EM, el asma o incluso en gente mayor o población sin patología aparente que quiera mejorar su respiración.

AGRADECIMIENTOS

Antes de dar por concluido mi trabajo de fin de grado, me gustaría hacer una breve mención a aquellas personas que me han aconsejado y apoyado durante el proceso.

Gracias a Alberto Piney, director del Servicio de Promoción de la Autonomía Personal, Rehabilitación y Orientación de Aspace Cantabria, por haber escuchado mi idea, haberme brindado información y haber estado dispuesto a ayudar con todo lo que estuviese en su mano.

Como no, nombrar a Iñigo Díez, creador de keepmoving y gran profesional de la salud, quien ha sido una pieza clave a la hora de enfocar mi trabajo. Sus ideas y conocimientos sobre la respiración han aportado información muy valiosa para la realización del protocolo.

También agradecer a Sonsoles Agüería, tutora de TFG, que haya guiado y corregido mi trabajo siempre desde un punto de vista realista y respetuoso, creyendo desde un inicio en la idea que tenía en mente.

Destacar a mi hermano Aritz, quién aparte de ese apoyo emocional de la familia, ha mostrado una gran paciencia y dedicación al ayudarme con la parte estadística del trabajo, que se escapaba de mis conocimientos.

Finalmente, gracias tanto a familiares como a amigos por haber sufrido las subidas y bajadas, frustraciones y alegrías vividas durante estos meses y por haber estado y estar siempre a mi lado aportándome seguridad en mi misma y en mi trabajo.

ANEXOS

ANEXO 1

HOJA DE RECOGIDA DE LA INFORMACIÓN

Fecha:

Número de identificación del paciente (1-20):

Grupo de intervención:

Datos personales

Nombre:	Apellidos:
Edad:	Género: M F Otros
Domicilio:	Teléfono de contacto:

Medidas antropométricas

Estatura:	Peso (kg):
-----------	------------

Lugar de nacimiento:

Nivel Gross Motor Function Classification System:

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE

TÍTULO DEL ESTUDIO: *“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS RESPIRATORIOS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR, LA CALIDAD DE VIDA Y LA FUERZA MUSCULAR INSPIRATORIA DE POBLACIÓN PEDIÁTRICA CON PARALISIS CEREBRAL ESPÁSTICA”*

INVESTIGADOR PRINCIPAL: IRATI BALERDI BLANCO

DATOS DE CONTACTO

Ante cualquier duda puede contactar con el investigador principal del estudio:

- IRATI BALERDI BLANCO
- Tfno: 699 984 705
- E-mail: xxxxxxxxxxxx@gmail.com

CENTROS:

-ASPACE→ Situado en la Av. Herrera Oria, 102, en Santander

-AMICA→ Ubicado en el Barrio Sierrapando, 508, en Torrelavega.

INTRODUCCIÓN

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio clínico en el que se le invita a participar.

Nuestra intención es tan sólo que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda evaluar y juzgar si quiere o no participar en este ensayo. Para ello lea esta hoja

informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir después de la explicación. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Debe saber que su participación en este estudio es voluntaria y que puede decidir no participar y retirar el consentimiento en cualquier momento, sin que por ello se altere la relación con su médico ni se produzca perjuicio alguno en su tratamiento.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTUDIO

Este estudio propone realizar un programa de ejercicios respiratorios que se centre sobre todo en la importancia de la respiración nasal, en el patrón respiratorio diafragmático y técnicas de apnea para la mejora de la calidad de vida, la función pulmonar y la fuerza muscular inspiratoria.

Consta de 24 sesiones realizados 2 veces por semana. El seguimiento se llevará a cabo por un fisioterapeuta en las instalaciones de dos asociaciones de Cantabria: ASPACE y AMICA. Los participantes del estudio serán divididos aleatoriamente en un grupo control y uno experimental.

-Si el participante pertenece al grupo control, no recibirá ningún tratamiento de fisioterapia respiratoria adicional al que estén recibiendo hasta el momento.

-Si pertenece al grupo experimental, recibirá el tratamiento propuesto por el estudio, el programa de ejercicios respiratorios.

Los sujetos del estudio tendrán que tener la responsabilidad de acudir a las citas sin saltarse ninguna sesión y tener la motivación de realizar los ejercicios para poder así ver resultados tras la realización del programa.

BENEFICIOS Y RIESGOS DERIVADOS DE SU PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO

Beneficios de la participación en el estudio

Con el estudio se espera conseguir una manera de trabajar las alteraciones respiratorias de los pacientes y de esa manera mejorar entre otros factores la calidad de vida de una forma sencilla y diferente a la terapia con dispositivos. Podría además ocurrir que otros pacientes se beneficien en el futuro.

Es posible que se beneficie del nuevo programa respiratorio si se demuestra su eficacia y que es significativo.

Riesgos de la participación en el estudio

El estudio en general no debería suponer ningún riesgo en la salud de los participantes, pero sí que habría que controlar el hecho de que el paciente se fatigue demasiado y al rato de terminar la sesión su estado empeore de manera llamativa.

Algo a tener en cuenta, es que sería posible que no reciba ningún beneficio directo en la salud por su participación en este estudio. Esto no es un riesgo en la salud de los pacientes como tal, pero es un riesgo de fracaso que podría tener el estudio.

CONFIDENCIALIDAD

El tratamiento, la comunicación y la cesión de los datos de carácter personal de todos los sujetos participantes, se ajustará a lo dispuesto en la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre de protección de datos de carácter personal. De acuerdo a lo que establece la legislación mencionada, usted puede ejercer los derechos de acceso, modificación, oposición y cancelación de datos, para lo cual deberá dirigirse al investigador del estudio.

Los datos recogidos para el estudio estarán identificados mediante un código y sólo su médico del estudio o colaboradores podrán relacionar dichos datos con usted y con su historia clínica. Por lo tanto, su identidad no será revelada a persona alguna salvo excepciones, en caso de urgencia médica o requerimiento legal.

Sólo se tramitarán a terceros y a otros países los datos recogidos para el estudio, que en ningún caso contendrán información que le pueda identificar directamente, como nombre y apellidos, iniciales, dirección, etc. En el caso de que se produzca esta cesión, será para los mismos fines del estudio descrito y garantizando la confidencialidad como mínimo con el nivel de protección de la legislación vigente en nuestro país.

El acceso a su información personal quedará restringido al investigador del estudio, colaboradores, al Comité Ético de Investigación Clínica y personal autorizado, cuando lo precisen para comprobar los datos y procedimientos del estudio, pero siempre manteniendo la confidencialidad de los mismos de acuerdo a la legislación vigente. El acceso a su historia clínica ha de ser sólo en lo relativo al estudio.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del estudio: *“EFECTOS DE UN PROGRAMA DE EJERCICIOS RESPIRATORIOS EN LA MEJORA DE LA FUNCIÓN PULMONAR, LA CALIDAD DE VIDA Y LA FUERZA MUSCULAR INSPIRATORIA DE POBLACIÓN PEDIÁTRICA CON PARALISIS CEREBRAL ESPÁSTICA”*

Investigadora principal: IRATI BALERDI BLANCO

Centros:

-ASPACE→ Situado en la Av. Herrera Oria, 102, en Santander

-AMICA→ Ubicado en el Barrio Sierrapando, 508, en Torrelavega.

PACIENTE (Participantes mayores de edad):

D./Dña.....(Nombre y apellidos) con DNI.....:

-He leído la hoja de información que me ha sido entregada.

-Firmando consiento que me aplique el tratamiento que me ha sido explicado de forma suficiente y comprensible, por un fisioterapeuta colegiado.

-He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre la información recibida y he clarificado las posibles dudas con la investigadora del estudio Dña. Irati Balerdi Blanco.

-Comprendo que la participación es voluntaria y que tengo derecho de rehusar el tratamiento en cualquier momento y sin dar explicaciones.

-Declaro no encontrarme en ninguno de los casos de las contraindicaciones especificadas en la hoja informativa del estudio.

Entiendo que la información personal que aporte será confidencial y no se mostrará a nadie sin mi consentimiento.

Decido dar mi conformidad, libre, voluntaria y consciente a los tratamientos que se me han informado.

AUTORIZACIÓN DEL FAMILIAR O TUTOR (Participantes menores de edad):

D./Dña.....(Nombre y apellidos) con DNI.....:

-He leído la hoja de información que me ha sido entregada.

-Firmando consiento que le aplique el tratamiento que me ha sido explicado de forma suficiente y comprensible, por un fisioterapeuta colegiado.

-He tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre la información recibida y he clarificado las posibles dudas con la investigadora del estudio Dña. Irati Balerdi Blanco.

-Comprendo que la participación es voluntaria y que mi hijo/hija tiene derecho de rehusar el tratamiento en cualquier momento y sin dar explicaciones.

-Declaro que mi hijo/hija no se encuentra en ninguno de los casos de las contraindicaciones especificadas en la hoja informativa del estudio.

-Entiendo que la información personal que aporte será confidencial y no se mostrará a nadie sin mi consentimiento.

_____, _____ de _____ de _____

Firma del investigador

Firma del /padre/madre/tutor/paciente



Fdo: IRATI BALERDI BLANCO

Fdo:

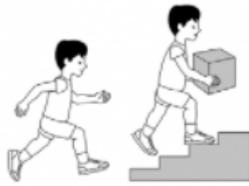
ANEXO 4

Gross Motor Function Classification System

La función motora gruesa de los niños y jóvenes con parálisis cerebral se puede categorizar en 5 niveles diferentes usando una herramienta llamada Gross Motor Function Classification System Expanded and Revised (GMFCS – E&R).

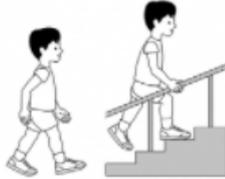
GMFCS analiza movimientos como sentarse, caminar y el uso de dispositivos de movilidad. Es útil porque proporciona a las familias y a los médicos:

- 1-una descripción clara de la función motora actual del niño, y
- 2-una idea de qué equipo o ayudas para la movilidad puede necesitar un niño en el futuro, por ejemplo, muletas, andadores o sillas de ruedas.



GMFCS Nivel I

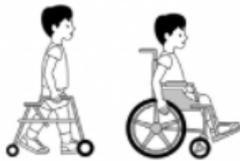
Los niños caminan en casa, en la escuela, al aire libre y en la comunidad. Pueden subir escaleras sin el uso de una barandilla. Los niños desarrollan habilidades motoras gruesas como correr y saltar, pero la velocidad, el equilibrio y la coordinación son limitados.



GMFCS Nivel II

Los niños caminan en la mayoría de los entornos y suben escaleras agarrándose de una barandilla. Pueden experimentar dificultad para caminar largas distancias y mantener el equilibrio en terrenos irregulares, inclinados, en áreas llenas de gente o espacios reducidos.

Los niños pueden caminar largas distancias con asistencia física, un dispositivo de movilidad manual o una movilidad con ruedas usada. Los niños solo tienen una capacidad mínima para realizar habilidades motoras gruesas, como correr y saltar.



GMFCS Nivel III

Los niños caminan usando un dispositivo de movilidad portátil en la mayoría de los entornos interiores. Pueden subir escaleras apoyándose en una baranda con supervisión o ayuda. Los niños utilizan la movilidad con ruedas cuando viajan largas distancias y pueden autopropulsarse para distancias más cortas.



GMFCS Nivel IV

Los niños usan métodos de movilidad que requieren asistencia física o movilidad motorizada en la mayoría de los entornos.

Pueden caminar distancias cortas en el hogar con ayuda física o usar movilidad motorizada o un andador de apoyo corporal cuando están posicionados. En la escuela, al aire libre y en la comunidad, los niños son transportados en una silla de ruedas manual o utilizan movilidad motorizada.



GMFCS Nivel V

Los niños se transportan en una silla de ruedas manual en todos los entornos. Los niños tienen una capacidad limitada para mantener posturas antigравidad de la cabeza y el tronco y controlar los movimientos de las piernas y los brazos.

Copyright de los descriptores de GMFCS © Palisano et al. (1997) Dev Med Child Neurol 39:214-23 [CanChild](#)

Derechos de autor de las ilustraciones Versión 2 © Bill Reid, Kate Willoughby, Adrienne Harvey y Kerr

Graham, The Royal Children's Hospital Melbourne.

ESCALAS CALIDAD DE VIDA

PEDI-FSS

FSS es una herramienta objetiva, rápida, cuantitativa y confiable para evaluar el estado funcional en todos los niños, desde recién nacidos a término hasta adolescentes. Conceptualmente, la escala se basa en escalas de actividades de la vida diaria, que se utilizan en estudios de adultos para evaluar el funcionamiento, la discapacidad y la dependencia.

La FSS examina 6 dominios de funcionamiento (Estado mental, funcionamiento sensorial, comunicación, funcionamiento motor, alimentación y estado respiratorio) y cada dominio recibe una puntuación de 1 (normal), 2 (disfunción leve), 3 (disfunción moderada), 4 (disfunción grave) o 5 (disfunción muy grave). Los puntajes finales varían de 6 a 30.

	NORMAL	DISFUNCIÓN LEVE	DISFUNCIÓN MODERADA
ESTADO MENTAL	Sueño/vigilia normales; capacidad de respuesta apropiada	Soñoliento pero despierto al ruido/toque/movimiento y/o períodos de falta de respuesta social	letárgico y/o irritable
SENSORIAL	Audición y visión intactas y sensible al tacto.	Sospecha de pérdida de audición o de visión.	No reactivo a estímulos auditivos o No reactivo a estímulos visuales
COMUNICACIÓN	Vocalizaciones apropiadas sin llanto, expresividad facial interactiva o gestos	Disminución de la vocalización Disminución de la expresión facial y/o capacidad de respuesta social	Ausencia de comportamiento para llamar la atención.
FUNCIÓN MOTORA	Movimientos corporales coordinados y Control muscular normal y Conciencia de la acción y por qué se está haciendo.	1 miembro con discapacidad funcional	2 o más extremidades con discapacidad funcional
ALIMENTACIÓN	Todo los alimentos por vía oral con la ayuda adecuada para la edad.	NPO o necesidad de ayuda inapropiada para la edad con la alimentación	Alimentación oral y por sonda
RESPIRATORIO	Aire ambiente y sin apoyo o ayudas artificiales.	Oxígeno y/o Succión	traqueotomía

	DISFUNCIÓN SEVERA	DISFUNCIÓN MUY SEVERA
ESTADO MENTAL	Excitación mínima al estímulo (estupor)	Insensible y/o Coma y/o Vegetativo
SENSORIAL	No reactivo a estímulos auditivos y No reactivo a estímulos visuales	Respuesta anormal al dolor o al tacto
COMUNICACIÓN	Sin demostración de incomodidad	Ausencia de comunicación
FUNCIÓN MOTORA	Mal control de la cabeza	Espasticidad difusa, parálisis, posturas de descerebración/decorticación
ALIMENTACIÓN	Nutrición parenteral con alimentación oral o por sonda	Toda la nutrición parenteral
RESPIRATORIO	CPAP durante todo o parte del día y/o soporte de ventilación mecánica durante parte del día	Soporte ventilatorio mecánico para todo el día y la noche

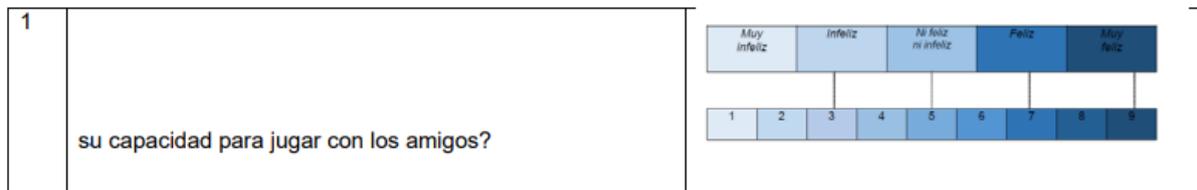
CPQOL

El Cuestionario de calidad de vida de parálisis cerebral para niños (CP QOL-Child) y el Cuestionario de calidad de vida de parálisis cerebral para adolescentes (CP QOL-Teen) son instrumentos de calidad de vida para condiciones específicas. Estos instrumentos son útiles para evaluar intervenciones diseñadas para mejorar la vida de niños y adolescentes. El CP QOL-Child se diseñó primero para evaluar la calidad de vida de los niños con parálisis cerebral de 4 a 12 años y recientemente se desarrolló una versión para adolescentes, el CP QOL-Teen, para adolescentes de 13 a 18 años. Hay una versión de autoinforme para adolescentes y una versión para el cuidador principal.

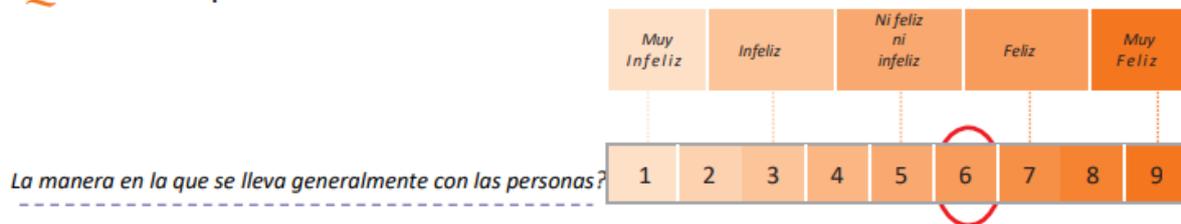
Consta de 66 ítems divididos en 7 dominios, entre los que se incluyen el bienestar social y la aceptación, el funcionamiento, la participación y la salud física, el bienestar emocional, el acceso a los servicios, el dolor y el impacto de la discapacidad y la salud familiar.

Ejemplos:

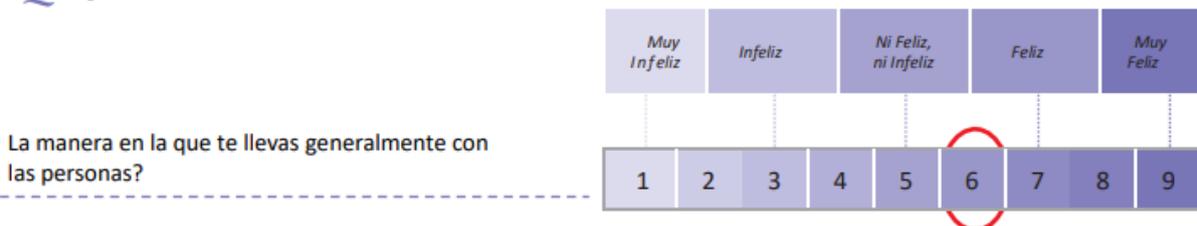
¿Cómo cree que se siente su hijo sobre...



Q. Cómo cree que su adolescente se siente acerca de...



Q. ¿Cómo te sientes acerca de...



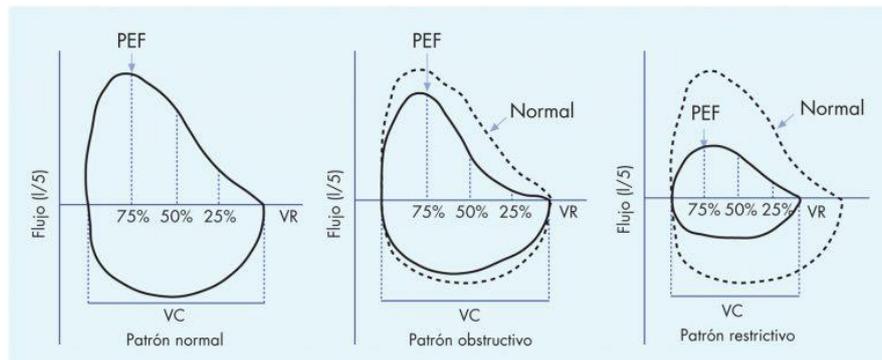
ANEXO 6

VALORES NORMATIVOS FUNCIÓN PULMONAR

Parámetro	Basal	VR	LIN	%VR
FVC (l)	4,87	4,93	4,06	99
FEV ₁ (l)	3,78	3,95	3,20	96
PEF (l/s)	8,03	9,0	7,55	92

VR: Valor referencia LIN: Limite Inferior Normalidad %VR: Porcentaje valor referencia

Patrón	FVC	FEV ₁
NORMAL	>80%	>80%
	normal	normal
Obstrutivo	>80%	<80%
	normal	disminuido
Mixto	<80%	<80%
	disminuido	disminuido
Restrictivo	<80%	<80%
	disminuido	disminuido



ANEXO 7

COEFICIENTE INTELECTUAL

0 a 4	Capacidad cognitiva nula
5 a 19	Discapacidad cognitiva profunda
20 a 34	Discapacidad cognitiva grave
35 a 54	Discapacidad cognitiva moderada
55 a 69	Discapacidad cognitiva leve
70 a 84	Inteligencia límite
85 a 99	Debajo de la media
100	Media intelectual establecida
101 a 114	Por encima de la media
115 a 129	Inteligencia brillante
130 a 139	Superdotación intelectual
140 a 154	Genialidad intelectual
155 a 174	Alta capacidad intelectual
175 a 184	Inteligencia excepcional
185 a 201	Inteligencia profunda

VALOR NORMATIVO FUERZA MUSCULAR INSPIRATORIA

Los valores normales descritos para la fuerza muscular inspiratoria determinada a través de la Pimáx tiene un valor normal en un adulto joven sin fatiga de **(-90 a -120 CmH₂O)**.

- -80cmH₂O, define debilidad de la musculatura inspiratoria.

PROGRAMA ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO

SEMANA 1	-Calentamiento (5-10min): 16° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 3°,10° -Ejercicios apnea (10-15min): 2°,4° -Vuelta a la calma (5-10min): 6°
SEMANA 2	-Calentamiento (5-10min): 7° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 3°,13° -Ejercicios apnea (10-15min): 5°,11° -Vuelta a la calma (5-10min): 12°
SEMANA 3	-Calentamiento (5-10min): 1° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 10°,15° -Ejercicios apnea (10-15min):4°,17° -Vuelta a la calma (5-10min): 18°
SEMANA 4	-Calentamiento (5-10min): 7° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 14°,15° -Ejercicios apnea (10-15min): 4°,5° -Vuelta a la calma (5-10min): 6°
SEMANA 5	-Calentamiento (5-10min): 16° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 11°,14° -Ejercicios apnea (10-15min): 2°,4° -Vuelta a la calma (5-10min): 18°
SEMANA 6	-Calentamiento (5-10min): 9° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 10°,13° -Ejercicios apnea (10-15min): 5° -Vuelta a la calma (5-10min):12°
SEMANA 7	-Calentamiento (5-10min): 1° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 3°, 10° -Ejercicios apnea (10-15min): 11°,17° -Vuelta a la calma (5-10min): 18°

SEMANA 8	-Calentamiento (5-10min): 7° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 11°,15° -Ejercicios apnea (10-15min): 5° -Vuelta a la calma (5-10min):12°
SEMANA 9	-Calentamiento (5-10min): 1° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 10°,14° -Ejercicios apnea (10-15min): 4°, 11° -Vuelta a la calma (5-10min): 8°
SEMANA 10	-Calentamiento (5-10min): 9° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 3°, 14° -Ejercicios apnea (10-15min): 5°, 11° -Vuelta a la calma (5-10min): 6°
SEMANA 11	-Calentamiento (5-10min): 16° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 11°,13° -Ejercicios apnea (10-15min): 4°,17° -Vuelta a la calma (5-10min): 8°
SEMANA 12	-Calentamiento (5-10min): 7° -Ejercicios diafragmáticos (10-15min): 10°,15° -Ejercicios apnea (10-15min): 4°, 5° -Vuelta a la calma (5-10min): 8°

LIBRO-The Oxygen Advantage

1º Ejercicio CALENTAMIENTO

El paciente estará practicando este ejercicio correctamente cuando disminuye la velocidad y reduce su respiración lo suficiente como para crear una necesidad tolerable de aire.

Para practicar este ejercicio, puede ser de gran ayuda sentarse frente a un espejo para observar y seguir los movimientos de la respiración.

- Paciente sentado derecho con los hombros relajados y erguido.
- Una mano irá colocada sobre su pecho y la otra justo encima de su ombligo.
- Tiene que sentir cómo su abdomen se mueve suavemente hacia afuera mientras inhala y hacia adentro mientras exhala.
- Mientras respira, deberá ejercer una presión suave con las manos contra el abdomen y el pecho. Esto creará una resistencia a su respiración.
- Respirará contra la resistencia de sus manos, concentrándose en hacer más pequeño el tamaño de cada respiración.
- En cada respiración, deberá inhalar menos aire del que le gustaría, haciendo que la inspiración sea más pequeña o más corta.
- Irá reduciendo suavemente la velocidad y los movimientos respiratorios hasta que sienta que una ligera necesidad de tomar aire.

- La exhalación será relajada. Permitiendo que la elasticidad natural de sus pulmones y diafragma juegue su papel en cada exhalación.

Practicar 2 series de ejercicios de 5 minutos es suficiente para ayudarlo a restablecer su centro de respiración y mejorar la tolerancia de su cuerpo al dióxido de carbono.

Acumulación de dióxido de carbono en la sangre dará como resultado ciertos cambios fisiológicos en el cuerpo:

- Una sensación de aumento de calor como resultado de la dilatación de los vasos sanguíneos.
- Un color rojo rosado que entra en la cara.
- Aumento de la producción de saliva acuosa en la boca, lo cual es una indicación de que su cuerpo está entrando en modo de relajación y activando el sistema nervioso parasimpático.

**Este ejercicio es un poco complicado de realizar y puede que de entender. Es por ello que se repetirá en más ocasiones y será guiado de la manera más sencilla posible a través de un cuento y símiles que les haga poder seguirlo sin problema.*

Ejemplo: Tiene que sentir cómo su abdomen se mueve suavemente hacia afuera mientras inhala y hacia adentro mientras exhala→ “Al coger aire, hincharemos la barriga como un globo y al soltar aire, sacaremos el aire como si quisiéramos desinflar el globo”

2º Ejercicio APNEA

Pequeñas contenciones de la respiración:

- Deberá exhalar normalmente por la nariz.
- Pellizcará su nariz con los dedos para contener la respiración de 2 a 5 segundos.
- Respirará normalmente por la nariz durante 10 segundos.
- Repetir los primeros 3 pasos a lo largo de 2 minutos y descansar durante 1 minuto.
- Reanudará la respiración normal al realizar 3 series.

Efectos de la apnea:

- Fácil falta de aire: no hay sensación de respirar.
- Falta de aire moderada: desde la primera contracción involuntaria de los músculos respiratorios hasta que las contracciones se vuelven frecuentes.
- Fuerte falta de aire: la necesidad de respirar es fuerte, lo que lleva a la terminación de la contención de la respiración.

WEB

3º Ejercicio RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA

Practicar la respiración diafragmática y nasal:

- Paciente acostado en un lugar y posición cómoda.
- Cierra la boca y respira por la nariz.
- Relaja los hombros y el pecho.

- Podrá una mano en su abdomen y otra en su pecho.
- Inhala y exhala normalmente. Controlaremos que no tome grandes respiraciones.

4° Ejercicio APNEA

Respiración lenta, cuyo objetivo es conseguir menos respiraciones por minuto:

- Paciente acostado en un lugar y posición cómoda.
- Cierra la boca y respira por la nariz y relaja los hombros y el pecho.
- Tratará de ralentizar su respiración. Puede ser útil contar su respiración, por ejemplo, inhala contando lentamente hasta 2 y exhala contando lentamente hasta 3.
- Reducir más la velocidad de su respiración: haga una breve pausa después de haber exhalado por completo, antes de tomar la siguiente respiración. Inhale mientras cuenta hasta 2, luego haga una pausa por 2 o 3. Sin embargo, ¡que no haga una pausa tan larga que se sienta mareado!

5° Ejercicio APNEA

Contención controlada de la respiración o más conocido como apnea.

- Paciente sentado, erguido y bien apoyado.
- Inhala y exhala suavemente por la nariz.
- Relaja los hombros y el pecho.
- Tomar una respiración relajada normal y exhalar suavemente, usando la respiración diafragmática.
- Al final de la exhalación, debe pellizcarse la nariz y contener la respiración.
- Conteniendo la respiración hasta que sienta una ligera necesidad de inhalar. Soltar la nariz y respirar normalmente.
- La próxima respiración debe ser una respiración relajada, utilizando respiración diafragmática. Si tiene que respirar profundamente o jadear en este momento, es posible que haya contenido la respiración durante demasiado tiempo. Esto no es peligroso: la próxima vez que practique, trataremos de controlar mejor la contención de la respiración por mucho tiempo.
- Una vez que pueda contener la respiración de esta manera, repetirlo 3 veces más, con un descanso de 1 minuto entre cada contención de la respiración.
- Puede que le resulte útil medir el tiempo que aguanta la respiración cada semana con un cronómetro.

6° Ejercicio VUELTA A LA CALMA

Entrenamiento de relajación para ayudar a dominar la respiración lenta.

- Paciente recostado o sentado en una posición cómoda.
- Respiración. Cierra los ojos y respira por la nariz, usando el diafragma.
- Pies. Apuntar suavemente los dedos de los pies hacia el suelo. Mantener esta posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.

- Piernas. Apretar los músculos de los muslos y empujar las rodillas hacia abajo. Mantener la posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Gluteo. Apretar los glúteos, mantener la posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Espalda/abdomen. Si está acostado, empujar la parte baja de su espalda contra el suelo, sostener por 5 segundos y relajarse. Si está sentado, contraer los músculos del abdomen, sostener durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Espalda. Encoger los hombros hacia las orejas, mantén la posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Brazos. Empujar los brazos hacia abajo, mantener la posición durante unos segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Manos. Apretar los puños, sostener por 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Cejas. Levantar las cejas como si se sorprendiera, mantener la posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Mandíbula. Estirar suavemente la mandíbula hacia abajo con la boca cerrada. Mantener la posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.
- Cabeza. Empujar su cabeza hacia atrás en la almohada. Mantener la posición durante 5 segundos y relajarse. Repetir una vez.

7º Ejercicio CALENTAMIENTO

Ejercicio para evitar respirar en exceso y demasiado profundo al reducir la velocidad de su respiración. Se pretende reducir el volumen de aire que se ingiere.

- Sentado practicará su respiración lenta cogiendo aire por la nariz.
- Tratará de inhalar menos de lo que normalmente haría. Puede colocar su mano sobre su abdomen. Debería poder sentir que su abdomen sale menos.
- Vuelve a tu respiración normal tan pronto como empieces a sentirte incómodo.

8º Ejercicio VUELTA A LA CALMA

Practicar las técnicas de respiración en la vida diaria puede hacer que su cuerpo se acostumbre a respirar más libremente. A medida que aprenda a respirar con un patrón diafragmático y por la nariz, y practique las técnicas de respiración lenta y contención de la respiración, descubrirá que es más capaz de participar en actividades que antes le resultaban difíciles.

Este ejercicio consiste en aplicar la respiración nasal y el patrón diafragmático en actividades del día a día del participante.

LIBRO- Breatheology: Optimize Your Health and Performance

9º Ejercicio CALENTAMIENTO

En la respiración alternada de narinas, el propósito es crear un balance en tu respiración (3 min- 1min descanso X 2):

- Exhalar a través de las dos narinas
- Cerrar la narina derecha e inhalar a través de la izquierda
- Abrir la narina derecha y cierra la izquierda mientras que exhala a través de la narina derecha.
- Mantener la narina izquierda cerrada e inhalar a través de la narina derecha
- Abrir la narina izquierda, cerrar la derecha y exhalar a través de la narina izquierda

10° Ejercicio RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA

- Sentado en el suelo con sus manos a lo largo de los lados y vaciar pulmones más de lo usual.
- Ahora deberá inhalar tanto aire en tus pulmones como sea posible, es decir una inhalación larga y profunda.
- Soplar el aire fuera de tus pulmones en un solo soplo rápido, usando tu “estómago”, como cuando te suenas la nariz, sólo que más rápido.

*Libera la tensión en tus músculos abdominales y el diafragma y permite que el aire fluya pasivamente. Asegúrate de que el estómago se mueva hacia adentro y hacia arriba no hacia fuera, al exhalar. Este punto es vital y es un error muy común en principiantes. Comienza con repeticiones de 10-15

*Recuerda que el pecho debe permanecer pasivo durante este ejercicio: solo usa los músculos abdominales y el diafragma. Este ejercicio trabaja de manera opuesta a tu respiración usual, porque la inhalación es pasiva y la exhalación es activa.

11° Ejercicio RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA Y APNEA

10 respiraciones conocidas con el nombre de “hook-breathing”, que consiste en empujar el diafragma y el pecho hacia abajo después de una inhalación a todo pulmón y una apnea de tres segundos. De esta manera creas una tensión más alta de oxígeno en tus pulmones, lo cual dará como resultado mayor concentración de oxígeno en la sangre

ARTÍCULO- Effects of respiratory exercises on the vital capacity and forced expiratory volume in children with cerebral palsy⁴²

12° Ejercicio VUELTA A LA CALMA

El ejercicio hace hincapié en la inspiración y la expansión del tórax. En posición supina, se indicaba al niño que inhale al elevar los brazos por encima de la cabeza y que exhalará al bajar los brazos a los lados.

13° Ejercicio RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA

Para ayudar a estimular la inspiración. Se coloca una cinta alrededor de las costillas inferiores y se cruza por delante del niño mientras está sentado. Se indicaba al niño que exhalara para quitar tensión a la cinta y que inhalara para darle tensión.

14° Ejercicio RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA

Ejercicio espiratorio que utiliza la musculatura abdominal. El niño será instruido mientras está sentado para soplar una pelota de ping-pong a través de la mesa a diferentes distancias. Este ejercicio era importante para mejorar la producción de tos y la espiración forzada, que son factores importantes en la mejora de la calidad de vida.

TECNICAS RESPIRATORIAS YOGA⁴³

15° Ejercicio RESPIRACIÓN DIAFRAGMÁTICA

Papworth: Es una técnica de respiración diafragmática para sustituir el uso de músculos accesorios de la respiración. Se hace hincapié en la respiración nasal lenta y tranquila. Se anima a los pacientes a respirar por la nariz en lugar de por la boca. Esta técnica aumenta los niveles de CO₂.

- Paciente en decúbito supino con una mano en el tórax y otra en el abdomen.
- Tomar aire por la nariz hinchando el abdomen y sacarlo con labios fruncidos, de 8 a 10 repeticiones.

16° Ejercicio CALENTAMIENTO

Reeducación respiratoria diafragmática (RRD): Su finalidad es recuperar el patrón ventilatorio diafragmático, combinado con respiración nasal pausada y alargando la espiración.

- Paciente en posición cómoda con una mano en el tórax y otra en el abdomen.
- La mano del pecho NO debe moverse y la mano del abdomen, sentirá como sube y baja al respirar.
- Inhala por la nariz de 3 a 5 segundos mientras su abdomen sube.
- Exhala por la boca mientras el abdomen desciende y sale el aire de sus pulmones.

17° Ejercicio APNEA

Butyko: Consiste en un método en el que se realiza una respiración nasal con pausas ventilatorias con las que ocurre un incremento de CO₂ alveolar y arterial con el objetivo de normalizar el patrón respiratorio y reducir la disnea.

- El primer paso será medir la apnea teleinspiratoria que es capaz de mantener el paciente para que nos sirva de orientación.
- Una vez sepamos el valor del tiempo que es capaz de soportar sin respirar, el paciente procederá a colocarse cómodo en una silla. Realizará respiraciones en todo momento por la nariz y la boca permanecerá cerrada.
- Al final de una espiración de reposo, debe realizar una apnea.

- Al notar sensación de ahogo, deberá inspirar tres veces de manera profunda y volver a la respiración normal durante 40 segundos de reposo.

18° Ejercicio VUELTA A LA CALMA

Pranayama: La más utilizada en el yoga, que consiste en realizar respiraciones diafragmáticas profundas con una frecuencia respiratoria lenta con la nariz.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- BAX MC. TERMINOLOGY AND CLASSIFICATION OF CEREBRAL PALSY. DevMed Child Neurol. 1964 Jun;6:295-7. doi: 10.1111/j.1469-8749.1964.tb10791.x. PMID: 14155190.
- 2- Mutch L, Alberman E, Hagberg B, Kodama K, Perat MV. Cerebral palsy epidemiology: where are we now and where are we going? DevMed Child Neurol. 1992 Jun;34(6):547-51. doi: 10.1111/j.1469-8749.1992.tb11479.x. PMID: 1612216.
- 3-Bax M, Goldstein M, Rosenbaum P, Leviton A, Paneth N, Dan B, Jacobsson B, Damiano D; Executive Committee for the Definition of Cerebral Palsy. Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. DevMed Child Neurol. 2005 Aug;47(8):571-6. doi: 10.1017/s001216220500112x. PMID: 16108461.
- 4- Hagberg B, Hagberg G, Beckung E, Uvebrant P. Changing panorama of cerebral palsy in Sweden. VIII. Prevalence and origin in the birth year period 1991-94. Acta Paediatr. 2001 Mar;90(3):271-7. PMID: 11332166.
- 5-Stanley FJ. An epidemiological study of cerebral palsy in Western Australia, 1956-1975. I: Changes in total incidence of cerebral palsy and associated factors. DevMed Child Neurol. 1979 Dec;21(6):701-13. doi: 10.1111/j.1469-8749.1979.tb01691.x. PMID: 520707.
- 6-McCormick MC. Has the prevalence of handicapped infants increased with improved survival of the very low birth weight infant? Clin Perinatol. 1993 Mar;20(1):263-77. PMID: 8458169.

- 7- Moster D, Wilcox AJ, Vollset SE, Markestad T, Lie RT. Cerebral palsy among term and postterm births. *JAMA*. 2010 Sep 1;304(9):976-82. doi: 10.1001/jama.2010.1271. PMID: 20810375; PMCID: PMC3711561.
- 8- Platt MJ, Cans C, Johnson A, Surman G, Topp M, Torrioli MG, Krageloh-Mann I. Trends in cerebral palsy among infants of very low birthweight (<1500 g) or born prematurely (<32 weeks) in 16 European centres: a database study. *Lancet*. 2007 Jan 6;369(9555):43-50. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60030-0. PMID: 17208641.
- 9- Moreno-De-Luca A, Ledbetter DH, Martin CL. Genetic [corrected] insights into the causes and classification of [corrected] cerebral palsies. *Lancet Neurol*. 2012 Mar;11(3):283-92. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70287-3. Epub 2012 Jan 18. Erratum in: *Lancet Neurol*. 2012 Mar;11(3):208. PMID: 22261432; PMCID: PMC3296129.
- 10- Rethlefsen SA, Ryan DD, Kay RM. Classification systems in cerebral palsy. *Orthop Clin North Am*. 2010 Oct;41(4):457-67. doi: 10.1016/j.ocl.2010.06.005. PMID: 20868878.
- 11- Centers for Disease Control and Prevention. Cerebral palsy. Accessed March 23, 2022. <https://www.cdc.gov/ncbddd/cp/facts.html>
- 12- Sanger TD, Delgado MR, Gaebler-Spira D, Hallett M, Mink JW; Task Force on Childhood Motor Disorders. Classification and definition of disorders causing hypertonia in childhood. *Pediatrics*. 2003 Jan;111(1):e89-97. doi: 10.1542/peds.111.1.e89. PMID: 12509602.
- 13- Sanger TD. Pathophysiology of pediatric movement disorders. *J Child Neurol*. 2003 Sep;18Suppl 1:S9-24. doi: 10.1177/0883073803018001S0401. PMID: 13677568.
- 14- Boel L, Pernet K, Toussaint M, Ides K, Leemans G, Haan J, Van Hoorenbeeck K, Verhulst S. Respiratory morbidity in children with cerebral palsy: an overview. *Dev Med*

Child Neurol. 2019 Jun;61(6):646-653. doi: 10.1111/dmcn.14060. Epub 2018 Oct 15. PMID: 30320434.

15-Rutka M, Adamczyk WM, Linek P. Effects of PhysicalTherapistIntervention on PulmonaryFunction in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. PhysTher. 2021 Aug 1;101(8):pzab129. doi: 10.1093/ptj/pzab129. PMID: 33989407.

16- Lee HY, Cha YJ, Kim K. The effect of feedback respiratorytraining on pulmonaryfunction of children with cerebral palsy: a randomizedcontrolledpreliminaryreport. ClinRehabil. 2014 Oct;28(10):965-71. doi: 10.1177/0269215513494876. Epub 2013 Jul 29. PMID: 23897949.

17- Kepenek-Varol B, Gürses HN, İçağasıoğlu DF. Effects of InspiratoryMuscle and Balance Training in Children with Hemiplegic Cerebral Palsy: A RandomizedControlledTrial. DevNeurorehabil. 2022 Jan;25(1):1-9. doi: 10.1080/17518423.2021.1905727. Epub 2021 Apr 1. PMID: 33792496.

18- Keles MN, Elbasan B, Apaydin U, Aribas Z, Bakirtas A, Kokturk N. Effects of inspiratorymuscletraining in children with cerebral palsy: a randomizedcontrolledtrial. Braz J PhysTher. 2018 Nov-Dec;22(6):493-501. doi: 10.1016/j.bjpt.2018.03.010. Epub 2018 Apr 4. PMID: 29636305; PMCID: PMC6235748.

19- Lee HY, Kim K. Can walkingabilityenhance the effectiveness of breathingexercise in children with spastic cerebral palsy? J PhysTherSci. 2014 Apr;26(4):539-42. doi: 10.1589/jpts.26.539. Epub 2014 Apr 23. PMID: 24764629; PMCID: PMC3996417.

20-Rothman JG. Effects of respiratoryexercises on the vital capacity and forcedexpiratoryvolume in children with cerebral palsy. PhysTher. 1978 Apr;58(4):421-5. doi: 10.1093/ptj/58.4.421. PMID: 635021.

- 21- Rutka M, Adamczyk WM, Linek P. Effects of PhysicalTherapistIntervention on PulmonaryFunction in Children With Cerebral Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PhysTher.* 2021 Aug 1;101(8):pzab129. doi: 10.1093/ptj/pzab129. PMID: 33989407.
- 22- Pires MG, Di Francesco RC, Grumach AS, Mello JF Jr. Evaluation of inspiratorypressure in children with enlargedtonsils and adenoids. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2005 Sep-Oct;71(5):598-601. doi: 10.1016/s1808-8694(15)31263-5. Epub 2006 Mar 31. PMID: 16612520.
- 23- Campanha SM, Fontes MJ, Camargos PA, Freire LM. The impact of speechtherapy on asthma and allergichinitis control in mouthbreathingchildren and adolescents. *J Pediatr (Rio J).* 2010 May-Jun;86(3):202-8. doi: 10.2223/JPED.1995. Epub 2010 May 6. PMID: 20449526.
- 24- McKeown P, O'Connor-Reina C, Plaza G. BreathingRe-Education and Phenotypes of Sleep Apnea: A Review. *J ClinMed.* 2021 Jan 26;10(3):471. doi: 10.3390/jcm10030471. PMID: 33530621; PMCID: PMC7865730.
- 25- Fitzpatrick MF, McLean H, Urton AM, Tan A, O'Donnell D, Driver HS. Effect of nasal or oral breathingroute on upperairwayresistanceduring sleep. *EurRespir J.* 2003 Nov;22(5):827-32. doi: 10.1183/09031936.03.00047903. PMID: 14621092.
- 26- Jordán AS, McSharry, David G McSharry, Prof Malhotra A. Adultobstructive sleep apnoea.2013Aug 2; *Lancet* 2014, 383, 736–747. doi:10.1016/S0140-6736(13)60734-5
- 27- Swift AC, Campbell IT, McKown TM. Oronasalobstruction, lungvolumes, and arterial oxygenation. *Lancet.* 1988 Jan 16;1(8577):73-5. doi: 10.1016/s0140-6736(88)90282-6. PMID: 2891980.

- 28- Courtney R, Greenwood KM, Cohen M. Relationships between measures of dysfunctional breathing in a population with concerns about their breathing. *J Bodyw Mov Ther.* 2011 Jan;15(1):24-34. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.06.004. Epub 2010 Jul 16. PMID: 21147415.
- 29- Madronio MR, Di Somma E, Stavrinou R, Kirkness JP, Goldfinch E, Wheatley JR, Amis TC. Older individuals have increased oro-nasal breathing during sleep. *Eur Respir J.* 2004 Jul;24(1):71-7. doi: 10.1183/09031936.04.00004303. PMID: 15293607.
- 30- Kohler M, Bloch KE, Stradling JR. The role of the nose in the pathogenesis of obstructive sleep apnoea and snoring. *Eur Respir J.* 2007 Dec;30(6):1208-15. doi: 10.1183/09031936.00032007. PMID: 18055705.
- 31- Cancelliero-Gaiad KM, Ike D, Pantoni CB, Borghi-Silva A, Costa D. Respiratory pattern of diaphragmatic breathing and pilates breathing in COPD subjects. *Braz J Phys Ther.* 2014 Jul-Aug;18(4):291-9. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0042. Epub 2014 Jul 25. PMID: 25075999; PMCID: PMC4183256.
- 32- Brach BB, Chao RP, Sgroi VL, Minh VD, Ashburn WL, Moser KM. ¹³³Xenon Washout Patterns during Diaphragmatic Breathing Studies in Normal Subjects and Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 1977;71(6):735-9. doi:10.1378/cofre.71.6.735 PMID: 862443.
- 33- Alice YM Jones, Elizabeth Dean, Cedric CS Chow, Comparison of the Oxygen Cost of Breathing Exercises and Spontaneous Breathing in Patients With Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease, *Physical Therapy*, Volume 83, Issue 5, 1 May 2003, Pages 424–431, doi:10.1093/ptj/83.5.424

- 34- Fogarty MJ, Mantilla CB, Sieck GC. Breathing: Motor Control of DiaphragmMuscle. *Physiology* (Bethesda). 2018 Mar 1;33(2):113-126. doi: 10.1152/physiol.00002.2018. PMID: 29412056; PMCID: PMC5899234.
- 35- Rosalba Courtney,DO. Strengths, Weaknesses and Possibilities os the ButeykoBreathingMethod. *Biofeedback*, Volume 36, Issue 2, pages 59-63.
- 36-Mckeown P, Mercola DJ. The OxigenAdvantage. 2015 Sep 15; 1° ed, pages 27-35.
- 37-AvallSeverinsen S. Breathology [Internet]. *Breathology*. 2010 [citado 14 abril 2022]. Disponible en: <https://www.breathology.com/increase-co2-tolerance/>
- 38-Marpole R, Blackmore AM, Gibson N, Cooper MS, Langdon K, Wilson AC. Evaluation and Management of RespiratoryIllness in Children With Cerebral Palsy. *Front Pediatr*. 2020 Jun 24;8:333. doi: 10.3389/fped.2020.00333. PMID: 32671000; PMCID: PMC7326778.
- 39- Holloway EA, West RJ. Integrated breathing and relaxation training (the Papworth method) for adults with asthma in primary care: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2007;**62**:1039–1042.
- 40- Thomas M, McKinley RK, Mellor S. Breathing exercises for asthma: a randomised controlled trial. *Thorax*. 2009;**64**:55–61
- 41- Team of medical and health research experts based at the University of Southampton [Internet]. *Breathing Freely, Your guide to breathing retraining for asthma*. Version 2, 2012 July [citado 26 abril 2022]. Disponible en: <https://breathtrain.co.uk/hcp>
- 42- Rothman JG. Effects of respiratory exercises on the vital capacity and forced expiratory volume in children with cerebral palsy. *Phys Ther*. 1978 Apr;**58**(4):421-5. doi: 10.1093/ptj/58.4.421. PMID: 635021.

43- Jordi Vilaró, Elena Gimeno-Santos. Eficacia de la fisioterapia respiratoria en el asma: técnicas respiratorias. *Revista de asma*, Volumen 1, nº 5, 2016, Pages 41-45.