

**EFFECTIVIDAD DE LA INHALACIÓN GLOsofarínGEA
A EN LA FUNCIÓN PULMONAR Y MUSCULAR RESPIRATORIA EN PACIENTES
ADULTOS Y PEDIÁTRICOS CON ENFERMEDADES NEUROMUSCULARES Y/O
LESIÓN MEDULAR CON O SIN VENTILACIÓN MECÁNICA: REVISIÓN
EXPLORATORIA**

REALIZADO POR:

GLADIS DANIELA MENDOZA PILLIMUE - Código-1438558

MARISOL REVELO BELALCAZAR - Código-1541951

CAMILA ANDREA REYES DAZA - Código-1543049

ASESOR

ESTHER CECILIA WILCHES LUNA. FT.

UNIVERSIDAD DEL VALLE

FACULTAD DE SALUD

ESCUELA DE REHABILITACIÓN HUMANA-SEDE SAN FERNANDO

PROGRAMA DE FISIOTERAPIA

Resumen

Antecedentes

Las enfermedades neuromusculares y las lesiones medulares presentan efectos fisiopatológicos que comprometen los músculos respiratorios y afectan la función pulmonar. Dentro de las estrategias para mejorar estas deficiencias se encuentra la inhalación glossofaríngea, actualmente poco conocida dentro del ámbito clínico, pero ampliamente usada en el campo deportivo.

Objetivo

Evidenciar la efectividad de la técnica inhalación glossofaríngea para mejorar la función pulmonar y la función muscular respiratoria en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular que están con o sin ventilación mecánica.

Diseño

Se utilizaron bases de datos electrónicas para identificar estudios publicados entre 2000 y 2020, de los cuales se seleccionaron 12 estudios de Suecia, Italia, Estados Unidos, Brasil, Chile que usaban la inhalación glossofaríngea como estrategia para mejorar la función respiratoria en pacientes con enfermedad neuromuscular y/o lesión medular.

Resultados

El 58.3% fueron realizados en países europeos. La efectividad de la inhalación glossofaríngea en la función pulmonar y muscular respiratoria estuvo relacionada con mejoría de la capacidad vital en 66,6% y pico flujo de tos en 33% de los estudios. Adicionalmente se reportó mejoría en la expansión torácica en el 66% de los

estudios. Se reportaron complicaciones como síncope, mareo, en el 33,3% de los estudios.

Conclusión

Los resultados sugieren beneficios en variables de función pulmonar y muscular respiratoria. Sin embargo, se recomienda la realización de estudios con mejor rigurosidad científica que soporten la validez de estos resultados.

Palabras claves:

Neuromuscular Diseases, Spinal Cord Injuries, Respiratory Function Tests,

Respiratory muscles, Glossopharyngeal breathing.

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN	6
1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	8
2. MARCO TEÓRICO	12
2.1 Marco Conceptual	12
2.1.1 Revisión exploratoria.....	12
2.1.2 Inhalación glossofaríngea (IG)	12
2.1.3 Enfermedad neuromuscular	14
2.1.4 Lesión medular	19
2.1.5 Ventilación mecánica	20
2.1.6 Función pulmonar	20
2.1.7 Espirometría.....	21
2.1.8 Pruebas de fuerza muscular respiratoria.....	21
2.2 Antecedentes del uso de la Inhalación Glossofaríngea	23
3. OBJETIVOS.....	27
3.1 Objetivo general	27
3.2 Objetivos específicos.....	27
4.METODOLOGÍA	28
4.1 Diseño de estudio	28
4.2 Criterios de elegibilidad	29
4.3 Fuentes de información	29
4.4 Búsqueda	30
4.5 Selección de fuentes de evidencia.....	33

4.6 Proceso de trazado de datos	34
4.7 Información de datos	35
4.8 Valoración crítica de fuentes de evidencia.....	35
4.9 Síntesis de resultados	36
5. CONSIDERACIONES ÉTICAS	37
6. RESULTADOS.....	38
6.1 Resultados relacionados con la caracterización de los estudios.....	39
6.1.1 Evaluación de la calidad de los estudios	39
6.2 Resultados relacionados con las características clínicas de la población que usa la IG en los estudios revisados.	42
6.3. Resultados relacionados con los beneficios y complicaciones de la aplicación de la IG en las variables de función pulmonar y muscular respiratoria.....	49
6.4 Resultados relacionados con los parámetros de prescripción de la técnica.....	54
7. DISCUSIÓN	56
8. CONCLUSIONES	67
Implicaciones para la práctica	68
9. REFERENCIAS	69

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades neuromusculares (ENM) se definen como todas aquellas condiciones que afectan algunos de los componentes de la unidad motora, estos son trastornos complejos que se presentan desde la infancia hasta la edad adulta, la mayoría de veces son progresivas y afectan a múltiples sistemas del organismo, estas enfermedades son en su mayoría de origen genético, pero también adquirido(1). Las ENM se caracterizan por generar pérdida de la fuerza muscular progresiva o intermitentemente y otras manifestaciones en diferentes órganos y sistemas, como el corazón y el sistema respiratorio, lo cual causa, principalmente, deficiencias en la función muscular y respiratoria(2).

Las lesiones medulares (LM) se definen como un daño en la médula espinal provocado por un traumatismo o por una enfermedad no traumática o degenerativa, puede ser originada de manera traumática o no y dependiendo del nivel del daño medular se presentarán deficiencias en la función pulmonar y muscular respiratoria(3). En condiciones críticas pacientes con enfermedades como las mencionadas anteriormente, pueden requerir de la ventilación mecánica (VM), que es un tratamiento de soporte vital que suplente la función de la respiración cuando la persona no puede hacerlo por sí mismo; el uso de este dispositivo por un largo período de tiempo trae serias complicaciones, las más graves se presentan a nivel pulmonar y a nivel muscular(4).

En conjunto las condiciones médicas mencionadas anteriormente, comparten diferentes deficiencias, tanto en la función de los músculos respiratorios y periféricos, como en la función pulmonar. Para mejorar estas deficiencias en este

tipo de pacientes, se han desarrollado diferentes alternativas, entre las más usadas se encuentra el entrenamiento de los músculos inspiratorios (EMI).

Otro de los métodos utilizados, aunque poco conocido, es la técnica de Inhalación Glossofaríngea (IG), definida como una técnica alternativa que consiste en utilizar la musculatura de la base de la lengua y de la faringe con el fin de empujar el aire contenido en la orofaringe y nasofaringe hacia la laringe y tráquea hacia las vías respiratorias inferiores (5). El uso y beneficios de la técnica fueron descritos por primera vez en la década de 1940 durante la epidemia de poliomielitis, en pacientes con disfunción respiratoria secundaria a parálisis de la musculatura inspiratoria (6,7). La IG ha sido ampliamente usada en el campo deportivo, principalmente en apneistas, estudios realizados por Seccombe et al (8) y Potkin et al (9), han demostrado que en esta población la técnica mejora los volúmenes y capacidades pulmonares.

En el ámbito clínico, se conocen publicaciones que soportan el uso de la IG en personas con ENM y lesiones medulares altas que presentan reducción de los volúmenes pulmonares e insuficiencia muscular ventilatoria, con el fin de mantener una ventilación adecuada, favoreciendo la mejoría en la función de la voz y facilitando la retirada del soporte ventilatorio en los pacientes dependientes de la VM. Sin embargo, en la actualidad no se conocen estudios que recopilen la información relacionada con el uso y los beneficios de la técnica en pacientes con ENM y LM.

Por lo anterior, el objetivo de esta revisión exploratoria fue evidenciar la efectividad de la técnica IG para mejorar la función pulmonar y la función muscular respiratoria

en pacientes adultos y pediátricos con ENM y/o LM que están con o sin ventilación mecánica.

1.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Las ENM constituyen un grupo de enfermedades que individualmente son poco frecuentes afectando a 1 de cada 2000 personas, pero en su conjunto con cerca de 150 afecciones, representan un porcentaje significativo y cada vez mayor de las enfermedades crónicas (1). Estas afectan el sistema nervioso incluyendo neuronas motoras, neuronas sensoriales, nervios periféricos, la unión neuromuscular o el músculo y presentan efectos fisiopatológicos en los diferentes sistemas, los cuales varían según el tipo de ENM(10).

Las LM son afecciones clínicas que al igual que las ENM alteran el correcto funcionamiento del sistema nervioso afectando la transmisión sensitiva hacia el cerebro de la función motora y vegetativa(11). Para el año 2017 a nivel mundial la prevalencia de la LM en países desarrollados fue de 49024 a 52625 por millón de habitantes y en los países no desarrollados fue de 440,026 por millón de habitantes (12). En Colombia de acuerdo al estudio realizado por Carvajal et al, en el año 2015 reportaron que la frecuencia estimada de la LM fue de 12 casos por 1000 pacientes admitidos en la unidad de cuidados intensivos (UCI), con edad media de 28 años y el 91% correspondían a pacientes de sexo masculino(13).

Se ha identificado que ambas patologías tienen en común efectos fisiopatológicos que afectan al sistema respiratorio, siendo las infecciones respiratorias agudas y el compromiso respiratorio crónico la principal causa del alto riesgo de morbilidad y mortalidad que presentan los pacientes con ENM y LM (14)(15). Dentro de las

complicaciones que afectan el sistema respiratorio se incluyen: efectos negativos sobre la fuerza muscular respiratoria, reducción de la capacidad vital (CV) y la fuerza de la tos, disfunciones en la musculatura bulbar y la deglución, alteraciones en la calidad del sueño y alteraciones en el control de la respiración(10).

La debilidad de los músculos respiratorios es la alteración más común en estos pacientes y varía dependiendo de la magnitud del compromiso muscular, si es temprano o tardío, de aparición aguda o progresiva y si es reversible o recidivante. El compromiso de los músculos inspiratorios ocasiona hipoventilación alveolar e hipoxemia y el compromiso de los músculos respiratorios ocasiona tos ineficaz y retención de secreciones. Cuando se comprometen los músculos que actúan durante la deglución se presenta aspiración de saliva y alimentos, lo cual, asociado a tos ineficiente, produce infecciones respiratorias repetidas, las cuales aumentan el trabajo respiratorio y sobrecargan los músculos inspiratorios, que ya debilitados por la enfermedad de base desencadenan falla ventilatoria aguda, siendo una de las principales causas de muerte en los pacientes con ENM(16).

Entre las estrategias de intervención fisioterapéutica recomendadas para mejorar la función muscular respiratoria en pacientes con ENM y/o LM se encuentra el EMI, el cual mejora tanto la fuerza como la resistencia muscular. Algunos estudios han sugerido que además de lo anterior, puede retrasar la aparición de complicaciones respiratorias graves, prolongar la vida del paciente y mejorar la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes pediátricos y adolescentes con ENM(14).

Algunos autores(17) han planteado el uso de la respiración intermitente con presión positiva para mejorar la expansión torácica, la asistencia mecánica para mejorar la tos y la Ventilación Mecánica No Invasiva (VMNI) para mejorar la hipoxemia y la hipoventilación nocturna, además de mejorar la somnolencia diurna, el aumento de la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, mayor bienestar, disminución del número de hospitalizaciones y prolongación de la supervivencia.

También se conocen publicaciones de la década de 1940 durante la epidemia de post-polio, que describen el uso de la IG en los pacientes con secuelas que presentaban debilidad de los músculos respiratorios, con el fin de prolongar el tiempo que podían permanecer fuera del ventilador. Fue descrita como una técnica en la que se utiliza los músculos de la boca y la faringe para impulsar pequeños volúmenes de aire a través de la laringe hacia las vías respiratorias inferiores. Estas primeras publicaciones reportaron aumento del volumen corriente con el uso de la técnica(18).

En otros estudios también se describe el uso de la IG en personas con ENM y LM con el propósito de mantener una ventilación adecuada, otros autores reportan que en estos pacientes, la técnica mejora la función pulmonar, la expansión torácica y la función de la voz(18). Así mismo se ha descrito que la IG aumenta la capacidad inspiratoria (CI), los volúmenes pulmonares, la CV y el pico flujo de tos (PFT) para compensar la debilidad de los músculos inspiratorios en pacientes con ENM(19).

Publicaciones recientes también han descrito el uso de esta técnica en deportistas de apnea, buceadores élite y personas sanas, indicando aumentos en los

volúmenes y capacidades pulmonares, expansión torácica e indicando efectos positivos en la voz y el habla(8,9,20).

Sin embargo, a la fecha no se conoce una recopilación de la evidencia relacionada con la efectividad de la IG en la función muscular respiratoria y función pulmonar en pacientes adultos y pediátricos con ENM y LM.

Por lo anterior surgió la propuesta de realizar una revisión exploratoria que respondiera a la siguiente pregunta: ¿Cuál es la efectividad de la Inhalación Glossofaríngea en la función pulmonar y muscular respiratoria en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica?

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Revisión exploratoria

Este tipo de revisión proporciona una evaluación preliminar del tamaño potencial y el alcance de la literatura de investigación disponible. Su objetivo es identificar la naturaleza y el alcance de la evidencia de la investigación. Las revisiones exploratorias o de alcance generalmente no pueden considerarse como un resultado final por derecho propio, principalmente porque las limitaciones en su rigor y las limitaciones en su duración significan que tienen el potencial de sesgo. En particular, generalmente no incluyen un proceso de evaluación de calidad(21).

Para realizar una revisión exploratoria se encuentran diferentes marcos metodológicos como el propuesto por de Arksey y O'Malley, Joanna Briggs Institute (JBI) y la extensión de PRISMA para revisiones exploratorias(22)(23)(24)

2.1.2 Inhalación glossofaríngea (IG)

La IG es una técnica de respiración de presión positiva en la cual se utilizan los músculos de la boca y la faringe para impulsar pequeños volúmenes de aire a través de la laringe hacia las vías respiratorias inferiores. La glotis se usa para atrapar el aire en los pulmones mientras se procesa el siguiente trago de aire, repitiendo este proceso hasta que se obtiene una respiración satisfactoria(25). Algunos autores han reportado el uso de la IG como una alternativa para mejorar la ventilación cuando la función de los músculos respiratorios está comprometida, reportando beneficios en relación a mayor tiempo por fuera del ventilador en pacientes que dependen completamente de este y mejoría en la eficacia de la voz(6,7). En la figura 1 se describen los pasos de la técnica.

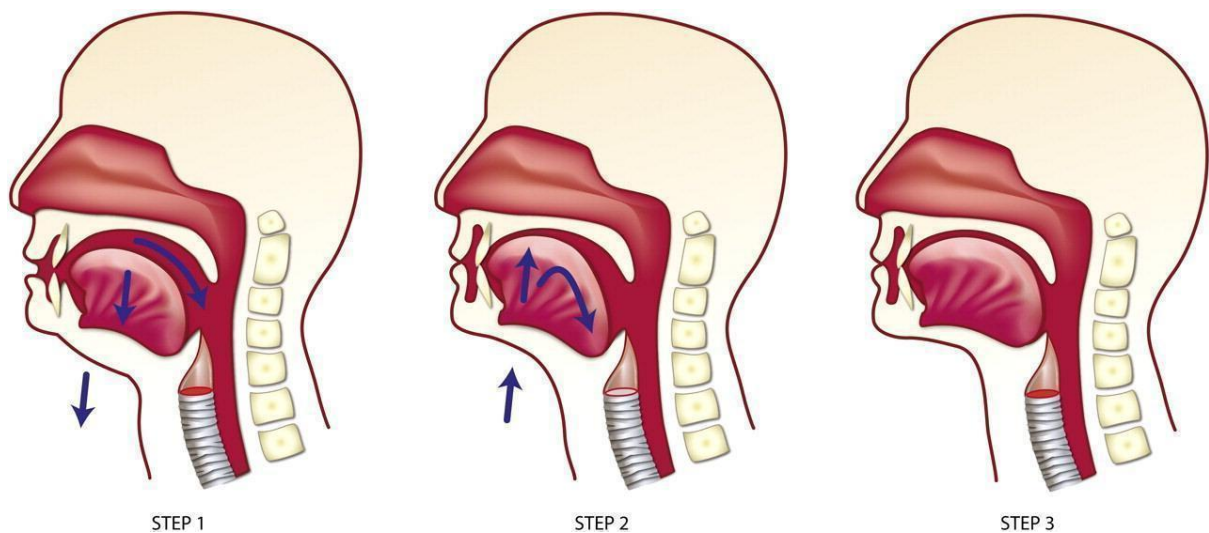


Figura 1. Maltais F. Glossopharyngeal breathing. Am J Respir Crit Care Med. 2011 Aug 1;184(3):381.

Paso 1: La boca está abierta, permitiendo que el aire ingrese a las cavidades oral y faríngea.

Paso 2: Mientras la boca está sellada por los labios o la lengua, los músculos de la lengua y la faringe se utilizan para impulsar pequeños volúmenes de aire hacia las vías respiratorias inferiores a través de la glotis abierta, que se eleva durante la maniobra

Paso 3: El cierre de la glotis asegura que el aire quede atrapado en los pulmones mientras se prepara para el próximo trago de aire.

Otra de las estrategias para mejorar la capacidad respiratoria de los pacientes con debilidad de los músculos respiratorios es el Air stacking (AS) el cual es una técnica de asistencia manual para la tos, utilizada durante la fase inspiratoria, que consiste en entregar múltiples insuflaciones de aire a través de una bolsa de reanimación manual, buscando alcanzar la capacidad inspiratoria máxima (CIM). Esta técnica aumenta el volumen inspirado y reemplaza las insuflaciones periódicas (suspiros),

contribuyendo, además, a mejorar la movilidad torácica y prevenir atelectasias. Su mayor eficacia se ha reportado en pacientes con ENM y LM (26).

2.1.3 Enfermedad neuromuscular

Los trastornos neuromusculares constituyen un grupo de más de 150 enfermedades que afectan a cualquiera de los componentes de la unidad motora, es decir, la unidad funcional constituida por el cuerpo de la motoneurona del asta anterior de la médula espinal, su axón (nervio periférico), la unión neuromuscular y todas las fibras musculares inervadas por esta motoneurona. El efecto final de este sistema es el músculo, pero este puede comprometerse en forma primaria o secundaria a la denervación.

De acuerdo con este concepto las ENM pueden clasificarse en:

1. Enfermedades de la motoneurona y del nervio (neuropatías).
2. Miopatías o enfermedades primarias del músculo sin alteraciones estructurales en el nervio periférico.
3. Trastornos de la unión neuromuscular.

Cada una de estas afecciones puede ser de causa hereditaria o adquirida, y dentro de estas últimas, producidas por múltiples causas, destacan las de origen inmunológico, las de origen infeccioso (vírico, bacteriano o parasitario), las de origen tóxico-medicamentoso y por último las de origen endocrino-metabólico(27). En la tabla 1 se encuentra la clasificación de las ENM más frecuentes según el componente de la unidad motora afecta y su etiología.

Tabla 1. Clasificación de las enfermedades neuromusculares más frecuentes

Componente de la unidad motora afectado	Etiología	Trastornos más frecuentes
Motoneurona	Hereditarias	Atrofias musculares espinales (AME)
	Adquiridas	-Virales: poliomielitis Traumatismos medulares, tumores, Siringomielia. -Degenerativas: Esclerosis lateral amiotrófica
Nervio periférico	Hereditarias	Charcot Marie Tooth. Enfermedades neurodegenerativas, leucodistrofias, ataxiatelangiectasia
	Adquiridas	Inflamatorias: Guillain Barré, Polineuropatía Desmielinizante Crónica Inflamatoria o PCDI) Lesión del nervio frénico. Tóxicas Metabólicas (Diabetes)
Unión neuromuscular	Hereditarias	Síndromes miasténicos congénitos
	Adquirida	Intoxicaciones: botulismo, organofosforados Medicamentosas: aminoglucósidos, polimixinas Miastenia Gravis
Músculo	Hereditarias	Distrofias musculares Miopatías congénitas Miopatías metabólicas Glucogenosis, Miopatías mitocondriales, Trastornos de los canales iónicos

	Adquiridas	Inflamatorias Tóxicas Endocrinas
--	------------	----------------------------------

Tabla 1. Tomado de Martínez Carrasco C, Villa Asensi JR, Luna Paredes MC, Osona Rodríguez De Torres FB, Peña Zarza JA, Larramona Carrera H, et al. Enfermedad neuromuscular: evaluación clínica y seguimiento desde el punto de vista neumológico. An Pediatr. 2014;81(4):258.e1-258.e17.

2.1.3.1 Disfunción respiratoria de las enfermedades neuromusculares

Aunque el grado y la velocidad de instauración de la disfunción pulmonar en los pacientes con ENM depende de la enfermedad de base, de la coexistencia o no de otros trastornos y de la variabilidad individual, todos comparten unas mismas anomalías fisiológicas que determinan una afectación respiratoria típica que lleva a la insuficiencia respiratoria y, ulteriormente, al fracaso respiratorio(28). El fracaso respiratorio es la causa más frecuente de morbilidad y mortalidad en los pacientes con ENM progresiva. Las causas de este fracaso respiratorio se pueden categorizar en aquellas que resultan de enfermedad parenquimatosa pulmonar que condiciona una insuficiencia respiratoria hipoxémica, y en las que se originan de la disfunción de la bomba respiratoria; esta última comprende la musculatura respiratoria, la pared torácica y el centro de control respiratorio(29).

Aunque la enfermedad del parénquima pulmonar (neumonías) puede provocar problemas respiratorios en estos pacientes, el fracaso de la bomba respiratoria suele ser el origen de su fracaso respiratorio crónico.

2.1.3.2 Disfunción de la bomba respiratoria. La musculatura respiratoria

El compromiso de la musculatura en los pacientes con ENM incluye casi de manera constante tanto a los músculos inspiratorios como los espiratorios. La debilidad de la

musculatura respiratoria y una tos ineficaz son las principales causas de las complicaciones que dan lugar a morbilidad. El diafragma es el músculo inspiratorio más importante, responsable aproximadamente del 70% de la ventilación en reposo. La musculatura inspiratoria accesoria incluye los músculos intercostales externos, el escaleno y la musculatura esternocleidomastoidea. Los músculos espiratorios incluyen los intercostales internos y los músculos de la pared abdominal; estos músculos no son necesarios durante la respiración en reposo, por las propiedades elásticas pasivas de la pared torácica, pero son importantes para generar una tos eficaz(30).

Inicialmente, esta disminución en la fuerza de la musculatura respiratoria se traduce en una tos ineficaz y en problemas para el manejo de las secreciones de la vía aérea, lo que predispone a que estos pacientes presenten atelectasias de repetición e infecciones respiratorias. Una tos eficaz constituye un mecanismo de defensa del individuo para aclarar la vía aérea. Las fases de la tos se clasifican en: 1) inspiratoria; 2) compresiva; y 3) espiratoria. Durante la fase inspiratoria las personas sanas tienen volúmenes previos de alrededor del 85-90% de su CI. Después de que se inhale el suficiente volumen de aire, la glotis se cierra automáticamente, lo que previene cualquier salida de aire. La contracción de los músculos espiratorios (fase compresiva) mientras la glotis está abierta inicia la fase de expulsión, el aire de los pulmones es forzado a salir generando flujos espiratorios muy elevados, que facilitan la eliminación de las secreciones bronquiales(27).

La debilidad de la musculatura inspiratoria disminuye la capacidad del individuo para realizar una inspiración profunda para dilatar las vías aéreas intratorácicas(30). La

disminución de la fuerza y velocidad de contracción de los músculos espiratorios provoca una disminución de los flujos máximos, lo que condiciona la disminución del esfuerzo para toser y mal manejo de las secreciones. En condiciones normales, los picos de flujo que se alcanzan así de forma espontánea con la tos oscilan entre 6 y 17 L/s. En las ENM se observan valores muy inferiores, que pueden llegar a ser incompatibles con la expectoración(31).

El compromiso de los músculos inspiratorios produce un patrón restrictivo, con disminución del volumen corriente (VC), la capacidad pulmonar total (CPT) y la capacidad residual funcional (CRF), con una relación entre el Volumen Espiratorio forzado el primer segundo (VEF1) y la Capacidad Vital Forzada (CVF), VEF1/CVF relativamente normal. La disminución de la CRF en los pacientes con ENM está condicionada por la falta de tono de los músculos torácicos, que no ejercen una oposición significativa al retroceso elástico del pulmón; junto a esta debilidad hay disminución de la distensibilidad de la pared torácica. Estos cambios dependen fundamentalmente del aumento de la rigidez de la caja derivada de la disminución mantenida de su expansión y la subsiguiente rigidez de las articulaciones. Las alteraciones de los volúmenes pulmonares son atribuibles a una combinación de debilidad muscular con alteraciones de las propiedades mecánicas de los pulmones y la pared torácica(27).

La reducción de la CRF aumenta el trabajo respiratorio dado que, a menores volúmenes pulmonares, la distensibilidad pulmonar disminuye. Además, la reducción en los volúmenes pulmonares por la disminución de la CI favorece el colapso alveolar y altera el equilibrio entre la ventilación y la perfusión, lo que

ocasiona un intercambio gaseoso menos eficiente, con la consecuente hipoventilación, hipoxemia e hipercapnia. Las alteraciones de la mecánica respiratoria no solo se limitan a los pulmones y a la pared torácica, sino que también pueden incluir la vía aérea superior. Se ha observado debilidad en la musculatura faríngea en la Distrofia Muscular de Duchenne (DMD), enfermedades de la neurona motora y la miastenia gravis. La debilidad del músculo dilatador de la faringe disminuye el calibre de la vía aérea superior, lo que aumenta la resistencia de esta durante la inspiración. Esto supone una mayor sobrecarga al diafragma y a los otros músculos inspiratorios, con el subsecuente aumento del trabajo respiratorio(32).

2.1.4 Lesión medular

La LM es una afección clínica que causa un trastorno funcional, psicológico y socioeconómico. Las complicaciones médicas secundarias a largo plazo son comunes y juegan un papel importante en la atención continua para pacientes con LM. Las complicaciones respiratorias son una causa frecuente de morbilidad y mortalidad y conducen a mayores tasas de rehospitalización, pérdida de empleabilidad y disminución de la calidad de vida(33).

2.1.4.1 Complicaciones respiratorias en las lesiones medulares

La lesión medular cervical (LMC) tiene efectos importantes sobre el sistema pulmonar, y las dificultades respiratorias son una de las principales complicaciones y una causa frecuente de muerte, tanto en la fase aguda como crónica después de la lesión. Los estudios han encontrado que el 67% de los pacientes con LMC aguda experimentan complicaciones respiratorias graves en los primeros días después de

la lesión; atelectasia (36,4%), neumonía (31,4%) e insuficiencia respiratoria (22,6%)(32).

En la fase aguda, el 84% de los pacientes con lesiones superiores a C4 y el 60% de los pacientes con lesiones de C5 a C8 experimentarán problemas respiratorios, y el 75% -80% de tetraplejia por encima de C4 y el 60% de tetraplejia caudal a C4 necesitará ventilación mecánica invasiva. La vigilancia estrecha de la respiración es importante. Además, un total del 65% de los pacientes con lesiones en niveles de T1 a T12 pueden tener complicaciones respiratorias graves. Se describe una reducción del 30% al 50% de la capacidad vital durante la primera semana posterior a la lesión en pacientes con lesiones en C5-C6(32).

2.1.5 Ventilación mecánica

La VM es un tratamiento de soporte vital, en el que utilizando una máquina que suministra un soporte ventilatorio y de oxígeno, se facilita el intercambio gaseoso y el trabajo respiratorio de los pacientes con insuficiencia respiratoria. El ventilador mecánico, mediante la generación de un gradiente de presión entre dos puntos (boca/vía aérea–alvéolo) produce un flujo por un determinado tiempo, lo que genera una presión que tiene que vencer las resistencias al flujo y las propiedades elásticas del sistema respiratorio obteniendo un volumen de gas que entra y luego sale del sistema.

2.1.6 Función pulmonar

Las pruebas de función pulmonar (PFP) proporcionan medidas objetivas y cuantificables de la función pulmonar. Se utilizan para evaluar y monitorear enfermedades que afectan la función cardíaca y pulmonar, para monitorear los

efectos de la exposición ambiental, ocupacional y a las drogas, para evaluar los riesgos de cirugía y para ayudar en las evaluaciones realizadas antes del empleo o para fines de seguro. El examen espirométrico es la forma más común de PFP(34).

2.1.7 Espirometría

La espirometría es una prueba fisiológica que mide el volumen máximo de aire que un individuo puede inspirar y espirar con el máximo esfuerzo. La señal primaria medida en espirometría es el volumen o el flujo en función del tiempo. Las medidas más relevantes son la CVF, que es el volumen entregado durante una espiración realizada de la manera más contundente y completa posible a partir de la inspiración completa, y el VEF1, que es el volumen espiratorio en el primer segundo de una maniobra de CVF. También se abordan otras variables espirométricas derivadas de la CVF como son la CV que consiste en el máximo volumen de gas movilizado, la CI que representa el máximo volumen inspirado tras una espiración tranquila(35) y la CIM, que es el volumen máximo de aire que se puede contener en los pulmones mientras la glotis está cerrada y se logra instruyendo al paciente para que apile varios volúmenes de aire después de inspirar profundamente(36).

2.1.8 Pruebas de fuerza muscular respiratoria

En el sistema respiratorio, la fuerza generalmente se estima como presión y acortamiento como cambio de volumen pulmonar o desplazamiento de las estructuras de la pared torácica. Por lo tanto, la caracterización cuantitativa de los músculos respiratorios generalmente se ha basado en mediciones de volúmenes, desplazamientos, presiones y las tasas de cambio de estas variables con el tiempo(37).

Para evaluar la fuerza de los músculos respiratorios se utilizan las medidas de la presión inspiratoria máxima (PIM), la cual refleja principalmente la fuerza del diafragma; y la presión espiratoria máxima (PEM) que refleja la fuerza de los músculos intercostales y abdominales. Para realizar ambas mediciones se utiliza un equipo con una válvula ocluida que incorpora una fuga de aire de orificio de 2 mm de diámetro que permite mantener abierta la glotis durante la maniobra de PIM y que reduce el uso de los músculos de la boca durante la maniobra de PEM. Contra esta válvula el paciente genera una máxima presión inspiratoria a partir de volumen residual, PIM, y una máxima presión espiratoria a partir de CPT, PEM(38).

Se consideran valores normales para PIM en hombres ≥ 75 cmH₂O y en mujeres ≥ 50 cmH₂O; para la PEM se consideran valores normales en hombres ≥ 100 cmH₂O y en mujeres ≥ 80 cmH₂O. Sin embargo, también existen ecuaciones de referencia que permiten interpretar los resultados de las presiones respiratorias máximas medidas, donde se consideran valores normales aquellos que sean mayores que el 80% del valor del predicho(38,39).

Presión	Sexo	Presión* (cm H ₂ O)				
		Edad (años)				
		20-54	55-59	60-64	65-69	70-74
PI max	Masculino	124±44	103±32	103±32	103±32	103±32
	Femenino	87±32	77±26	73±26	70±26	65±26
PE max	Mesculino	233±83	218±74	209±74	197±74	185±74

	Femenino	152±54	145±40	140±40	135±40	128±40
--	----------	--------	--------	--------	--------	--------

*Los números representan la media $\pm$ 2 SD o regresión lineal $\pm$ 2syx

Tabla 2. Valores normales para las presiones respiratorias máximas. Tomado de Black, L. F., & Hyatt, R. E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. American review of respiratory disease. 1969; 99(5); 696-702.

Por otro lado, otra medida que se correlaciona bien con las pruebas de fuerza muscular y función pulmonar es el PFT, el cual permite determinar la capacidad para eliminar secreciones respiratorias durante la tos. En personas sanas el PFT supera los valores de 360 a 400 L/min, siendo 160L/min el valor mínimo necesario para lograr una óptima higiene de secreciones, así mismo, este valor se asocia con tasas de extubación o decanulación del tubo de traqueotomía exitosas. Se ha reportado que en personas con ENM valores inferiores a 270 L/min deben apoyarse de algún método de asistencia para la tos(40).

2.2 Antecedentes del uso de la Inhalación Glossofaríngea

La IG o respiración rana es una técnica de respiración la cual se descubrió en la epidemia de Poliomiелitis en la década de 1940. Es un método sustitutivo de respiración que se puede usar para producir una ventilación adecuada cuando hay parálisis de los músculos respiratorios. Utiliza la capacidad de la boca y la garganta la cual actúa como una bomba para forzar el aire hacia los pulmones (13).

Esta técnica se utilizó por primera vez en el Centro Nacional de Rehabilitación Rancho Los Amigos, en California, en un paciente que tenía una CV de 200 cc y podía permanecer fuera de su aparato respiratorio durante largos períodos, y durante este tiempo se observó que estaba realizando una peculiar acción de tragar.

Después de haber tragado un poco de aire, la cantidad se midió en un espirómetro, y no había ninguna duda de que estaba recibiendo aire en los pulmones, ya que el volumen registrado era considerablemente mayor que antes(41).

La IG como método de respiración puede ser usada de dos formas: en primer lugar como un sustituto de la respiración ordinaria. La mayoría de los pacientes encuentran que de seis a diez tragos de IG producen un volumen de trabajo confortable. Y en segundo lugar como una ayuda para distender el tejido pulmonar. Los pulmones están compuestos de tejido muy elástico, y en la presencia de pequeños volúmenes de aire no se estiran en gran medida y tienden a volverse algo rígidos. El paciente traga aire lo más que pueda hasta veinte o más y expande sus pulmones tan completamente como sea posible. El aire así tomado representa su capacidad vital que mejorará con el estiramiento constante(41).

La técnica de IG ha sido usada también por deportistas de natación, apnea y buceo después de la inspiración máxima para aumentar el volumen pulmonar más allá de la capacidad pulmonar total (CPT). Este aumento en el volumen de gas torácico es necesario para la ecualización de la presión del oído en el descenso y aumenta las reservas de oxígeno disponibles, y esto podría proteger a los pulmones de posibles barotraumas causados por la compresión. La aplicación de esta técnica permite a los deportistas competir con más éxito por la profundidad, la distancia y el tiempo de retención de la respiración(42).

Nygren-Bonnier et al realizaron un estudio en el 2007 en nadadores de élite con el objetivo de evaluar si el uso de la IG promueve cambios en los volúmenes

pulmonares y la expansibilidad torácica. 31 sujetos nadadores de élite realizaron un entrenamiento por 5 semanas, la primera semana todos los días y las cuatro semanas restantes 4 veces a la semana, el tiempo promedio de la sesión fue de 20 minutos y los sujetos realizaron tantos tragos como fuera posible. Se midieron las siguientes variables antes y después del entrenamiento: pruebas de función pulmonar medida con espirometría, expansibilidad torácica medida con cirtometría, peso hidrostático y flotabilidad. Se encontraron los siguientes resultados: aumento en la función pulmonar (volumen corriente); en cirtometría aumentó un 12% comparado con el valor inicial y en la flotabilidad, los valores antropométricos no cambiaron durante el período de entrenamiento. La flotabilidad (capacidad para flotar o mantenerse en la superficie del agua) aumentó significativamente de 3.87 ± 0.88 a 4.04 ± 0.89 kg ($p < 0.05$) para el grupo masculino y de 4.08 ± 0.82 a 4.45 ± 0.92 kg ($p < 0.01$) para el grupo femenino. Los autores concluyen que el uso de la IG puede tener un efecto positivo en la velocidad máxima de un nadador cuando se nada con pulmones llenos o parcialmente llenos(43).

Leimatre, F. et al, en el 2010 (39) realizaron un estudio transversal con el objetivo de determinar si los parámetros ventilatorios cambiarían en buceadores de respiración luego de practicar la IG, un total de 46 hombres sanos separados en los siguientes grupos 15 buceadores de élite, 16 buceadores no expertos y 15 sujetos de control participaron en este estudio. Los participantes realizaron calentamiento corto con estiramiento para los músculos del tórax, luego realizaron diez repeticiones de IG en posición sentada. Se midieron los siguientes parámetros de función pulmonar: CVF, Volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), flujo espiratorio máximo, flujo espiratorio forzado al 25%, 50% y 75% de la CVF. Los principales hallazgos de

este estudio fueron los volúmenes pulmonares clásicamente más altos (CVF y VEF1) en buzos de élite en comparación con los valores en los buceadores no expertos y controles menos entrenados(42).

Nygren-Bonnier et al, en el 2007 realizaron un ensayo controlado aleatorio con el objetivo de determinar si las mujeres sanas podrían ser entrenadas en IG para insuflar los pulmones a volúmenes que excedan la CIM, si dicha insuflación causó molestias y los efectos inmediatos y a largo plazo sobre la CV. Un total de veintiséis mujeres sanas fueron asignadas aleatoriamente a un grupo de entrenamiento (TG, $n = 17$) y a un grupo de control (CG, $n = 9$). El TG realizó 15–30 esfuerzos inspiratorios profundos complementados por IG a volúmenes pulmonares superiores, tres veces por semana durante 6 semanas. La función pulmonar se midió por medio de espirometría, expansibilidad torácica por medio de citometría y adicionalmente se midió la fatiga con la escala de Borg en cada sesión de entrenamiento. Dentro de los principales resultados encontraron que todas las mujeres del TG pudieron realizar la técnica sin mayores molestias, el valor del CV en el TG fue 14.6% (significativamente) y la expansión torácica también aumentó significativamente con IG(44).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evidenciar la efectividad de la Inhalación Glossofaríngea en la función pulmonar y muscular respiratoria en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica a partir de una revisión exploratoria.

3.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los estudios incluidos en la revisión.
- Identificar las características clínicas de la población en la que se utiliza la técnica IG.
- Determinar los beneficios, complicaciones y/o efectos adversos de la aplicación de la técnica en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica.
- Identificar los parámetros de prescripción de la técnica aplicados a pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica.

4.METODOLOGÍA

4.1 Diseño de estudio

La revisión exploratoria o revisión de alcance permite mapear evidencia sobre un tema, identificar conceptos principales, teorías, fuentes y brechas de conocimiento. En este estudio se utilizó la metodología propuesta por PRISMA para la realización de revisiones exploratorias PRISMA-ScR(24).

Para orientar la revisión se construyó la siguiente pregunta PICO: ¿Cuál es la efectividad de la Inhalación Glossofaríngea en la función pulmonar y muscular respiratoria en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica? Y fue diseñada en función de la población, intervención y resultados:

P (Población): Pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica

I (intervención): Inhalación Glossofaríngea

C (comparación): No pertinente*

O (resultados): efectividad de la intervención en la función pulmonar y muscular respiratoria

Este estudio se realizó entre Mayo del 2020 a Enero del 2021.

4.2 Criterios de elegibilidad

Los estudios fueron elegidos, si cumplían con los siguientes criterios de inclusión: 1) Estudios científicos primarios, revisiones, recomendaciones de expertos, literatura gris, estudios cualitativos y cuantitativos, conferencias, guías o protocolos, realizados a partir del año 2000, escritos en español, inglés y portugués. 2) Estudios potencialmente relevantes que respondieron a la pregunta de investigación, estén o no publicados. 3) Estudios realizados en pacientes adultos o pediátricos con ENM y/o LM, con o sin ventilación mecánica.

Se excluyeron los estudios que cumplían con los siguientes criterios: 1) Estudios en los que fue utilizada la técnica en sujetos sanos, deportistas o patologías diferentes a ENM y/o LM. 2) Estudios a los que no se pudo acceder a todo el contenido y 3) Estudios duplicados.

4.3 Fuentes de información

Para la identificación de los estudios relevantes, se realizó una búsqueda de literatura basándose en la pregunta problema y limitando los tiempos de publicación a los últimos 20 años con el propósito de obtener información más actualizada. Se utilizaron las siguientes bases de datos electrónicas disponibles en el portal de la Universidad del Valle: PEDro, Web of Science, Scopus, Pubmed, ScienceDirect, Springer, Medline, Cochrane, Scielo, Lilacs, Google Académico. Además se realizó una búsqueda en la literatura gris a través OpenGrey.

4.4 Búsqueda

Se realizó una búsqueda avanzada bibliográfica en las bases de datos mencionadas anteriormente y en literatura gris, utilizando lenguaje controlado y no controlado. Se definieron descriptores en inglés, español y portugués, utilizando términos Medical Subject Headings (MeSH) y Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS), además se identificaron palabras claves utilizadas en otros estudios sobre el tema para los términos que no fueron posible describir con el lenguaje controlado.

A continuación, se describen los términos utilizados, con los cuales fueron diseñadas las ecuaciones de búsqueda específica para cada base de datos, y que se discutieron posteriormente con un profesional de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, con experiencia en estrategias de búsqueda.

Descriptores:

Inglés: “Neuromuscular Diseases”, “Spinal Cord Injuries”, “Respiratory Function Tests”, “Glossopharyngeal”, “Breathing”, “Postpoliomyelitis Syndrome” “Guillain-Barre Syndrome ”

Español: “Enfermedades neuromusculares”, “Traumatismos de la Médula Espinal”, “Ejercicios Respiratorios”, “Pruebas de Función Respiratoria”, “Respiración Artificial”, “Músculos Respiratorios”, “Ejercicios Respiratorios”.

Português: “Doenças Neuromusculares”, “Traumatismos da Medula Espinal”, “Exercícios Respiratórios”, “Testes de Função Respiratória”.

Palabras claves:

Inglés: “Glossopharyngeal inhalation”, “Glossopharyngeal pistoning”, “Glossopharyngeal breathing”.

Español: “Inhalación glossofaríngea”, “Respiración rana”, “Respiración glossofaríngea”.

Portugués: “Inalação glossofaríngea”, “Respiração glossofaríngea”.

Las estrategias de búsqueda finales para cada base de datos se describen en la Tabla 3.

Tabla 3. Ecuaciones de búsqueda.

Base de datos	Palabras utilizadas	Resultados
SCOPUS	Ecuación #1 ((TITLE-ABS-KEY ("NEUROMUSCULAR DISEASES") OR TITLE-ABS-KEY ("SPINAL CORD INJURIES"))) AND (TITLE-ABS-KEY (glossopharyngeal)) Ecuación #2 (((TITLE-ABS-KEY ("Neuromuscular Diseases")) OR (TITLE-ABS-KEY ("Spinal cord injuries"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("glossopharyngeal inhalation")) OR (TITLE-ABS-KEY ("glossopharyngeal breathing")))) AND (TITLE-ABS-KEY ("respiratory function test")) Ecuación #3 ((TITLE-ABS-KEY ("Neuromuscular Diseases")) OR (TITLE-ABS-KEY ("Spinal cord injuries"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("glossopharyngeal inhalation")) OR (TITLE-ABS-KEY ("glossopharyngeal breathing"))) Ecuación #4 ((TITLE-ABS-KEY ("Postpoliomyelitis Syndrome")) OR (TITLE-ABS-KEY ("spinal cord injuries"))) AND ((TITLE-ABS-KEY ("glossopharyngeal") OR TITLE-ABS-KEY ("glossopharyngeal breathing")))	#1: 52 #2: 2 #3: 38 #4: 35
MEDLINE	Ecuación #1 ("neuromuscular diseases"[Title/Abstract]) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract]) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract])	#1: 14 #2: 8

	Ecuación #2 (("Guillain-Barre Syndrome "[Title/Abstract]) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract])) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract]) Ecuación #3 (("Poliomyelitis"[Title/Abstract]) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract])	#3: 8
PUBMED	Ecuación #1 (("poliomyelitis"[Title/Abstract]) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND (("glossopharyngeal"[Title/Abstract]) OR ("glossopharyngeal breathing"[Title/Abstract])) Ecuación #2 ("neuromuscular diseases"[Title/Abstract]) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND (("glossopharyngeal breathing"[Title/Abstract]) OR ("glossopharyngeal inhalation"[Title/Abstract])) Ecuación #3 (("neuromuscular diseases"[Title/Abstract]) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract]) Ecuación #4 (((("Guillain-Barre Syndrome "[Title/Abstract]) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract])) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract]) Ecuación #5 (("spinal cord injuries"[Title/Abstract]) OR ("Poliomyelitis"[Title/Abstract])) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract]) Ecuación #6 ("neuromuscular diseases"[Title/Abstract]) OR ("spinal cord injuries"[Title/Abstract])) AND ("glossopharyngeal"[Title/Abstract])	#1: 24 #2: 4 #3: 5 #4:12 #5: 24 #6: 5
SPRINGER	Ecuación #1 ("Spinal Cord Injuries" OR "neuromuscular diseases")AND "Glossopharyngeal Breathing" Ecuación #2 "Neuromuscular diseases" AND "Glossopharyngeal Breathing" AND "Respiratory muscles"	#1:30 #2:5

LILACS	(ab:(Neuromuscular diseases)) AND (ab:(Glossopharyngeal Breathing))	4
GOOGLE ACADÉMICO	Ecuación #1 ("Neuromuscular diseases" OR "spinal cord injuries" AND "glossopharyngeal breathing" AND ("respiratory muscles" OR "respiratory function test")) Ecuación #2 ("Doenças neuromusculares" OR "lesões da medula espinhal" AND "respiração glossofaríngea" AND ("músculos respiratórios" OR "teste de função respiratória"))	#1: 246 #2: 83
WEB OF SCIENCE	Ecuación #1 TS= ("Neuromuscular Diseases" OR "Spinal Cord Injuries") AND TS= "Glossopharyngeal Breathing" Ecuación #2 TS= "Muscular Dystrophy" AND TS= "Glossopharyngeal Breathing"	#1:12 #2: 9
SCIENCE DIRECT	Ecuación #1 .("Neuromuscular Diseases" OR "Spinal Cord Injuries") AND "Glossopharyngeal Breathing" Ecuación #2 "Muscular Dystrophy" AND "Glossopharyngeal Breathing"	#1:5 #2:3
COCHRANE	Ecuación #1 ("Muscular Dystrophy" AND "Glossopharyngeal Breathing"):ti,ab,kw Ecuación #2 ("Neuromuscular Diseases" OR "Spinal Cord Injuries") AND "Glossopharyngeal Breathing" in Title Abstract Keyword.	#1:2 #2:1
SCIELO	Ecuación #1 ("Neuromuscular Diseases") AND ("Glossopharyngeal Breathing") Ecuación #2 ("distrofia muscular") AND ("respiración glossofaríngea");	#1: 1 #2: 1
TOTAL		581

4.5 Selección de fuentes de evidencia

Se seleccionaron los estudios examinando secuencialmente año, título, resumen y texto completo. Una vez finalizada la búsqueda, se eliminaron las publicaciones repetidas y se realizó una lista especificando título, año y autor. Posteriormente los investigadores descartaron las publicaciones por título/resumen no relacionados con

el tema de investigación y aquellas que no se encontraban disponibles para lectura de texto completo. Con los estudios seleccionados se verificaron los criterios de inclusión/exclusión ya especificados y finalmente se escogieron los que cumplieron los criterios para la revisión de texto completo.

4.6 Proceso de trazado de datos

Una vez seleccionados los estudios, los investigadores realizaron la lectura de los mismos y diseñaron un formato de trazado de datos donde se describió la información más relevante de las fuentes de evidencia incluidas. En este formato se describe la información detallada acerca de las características propias de los estudios (autor, año de publicación, país, tipo de estudio); características de la población (tamaño de muestra, diagnóstico, edad, género); mediciones realizadas (variables de función pulmonar, variables de función muscular respiratoria, otras variables), resultados, conclusiones, efectos adversos y/o complicaciones y variables de prescripción de la técnica IG.

Los desacuerdos en las etapas de la selección de los estudios y proceso de trazado de datos se resolvieron mediante la discusión y consenso entre los tres investigadores. En los casos en los que no se logró llegar a un acuerdo, se discutió con el director del trabajo de grado.

En el siguiente apartado se amplía la información con respecto a las variables que se tomaron de los artículos incluidos en esta revisión.

4.7 Información de datos

En esta revisión exploratoria se recopilaron las características principales de los estudios (autor, año de publicación, país, tipo de estudio), características de la población o muestra: tamaño de la muestra, edad, género, adulto o pediátrico, diagnóstico: (ENM), (LM), uso o no de ventilación mecánica, contexto en el que se encontraban los pacientes: (ambulatorio, hospitalización).

Se identificó la efectividad del uso de la técnica en términos de variables de función pulmonar: (CV), (VC), (CVF), (VEF1) y variables de función muscular respiratoria: (PIM), (PEM), (PFT), además se consideraron otras variables como la fonación, deglución y expansión torácica.

También fueron identificados los efectos adversos o complicaciones que se presentan durante la aplicación de la técnica, como síncope, mareo, disminución de presión arterial, y la taquicardia(45).

Con respecto a los parámetros de prescripción de la técnica se describió la intensidad (número de series y repeticiones), la duración (número total de semanas de la intervención), la frecuencia (número de sesiones por semana) y el tiempo de intervención (tiempo utilizado en cada sesión).

4.8 Valoración crítica de fuentes de evidencia

En esta revisión exploratoria, adicionalmente se decidió evaluar la calidad de los estudios que por su diseño metodológico permitiera la valoración mediante los instrumentos o herramientas disponibles. Se utilizaron las herramientas que ofrece

el Programa de Habilidades en Lectura Crítica Español (CASpe) (46)(47)(48). El instrumento de valoración crítica descrito por Roever en 2015 para reporte de casos (49) y el instrumento proporcionado por el Joanna Briggs Institute “JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series” (50).

4.9 Síntesis de resultados

Los resultados de este estudio se presentan en formato narrativo, con un diagrama de flujo que describe el proceso de búsqueda y número final de los estudios incluidos, y tablas descriptivas, en las cuales se presentan las características de los estudios y el comportamiento de las variables de función pulmonar y muscular respiratorias revisadas en este estudio.

5. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para una revisión exploratoria en la cual no se realiza ningún tipo de intervención en seres humanos, ni se revisa o recopila documentación que ponga en riesgo la privacidad de individuos de investigación, no fue necesario solicitar aval del Comité de Ética.

6. RESULTADOS

Las ecuaciones de búsqueda permitieron identificar 581 estudios, de los cuales 76 fueron eliminados por ser publicaciones repetidas. Una vez preseleccionados, se excluyeron 318 por título/resumen y estudios no disponibles. En 187 estudios fue evaluada la pertinencia relacionada con los criterios de inclusión y exclusión, se descartaron 175 estudios y se mantuvieron 12 estudios que formaron parte de esta revisión. (Figura 2).

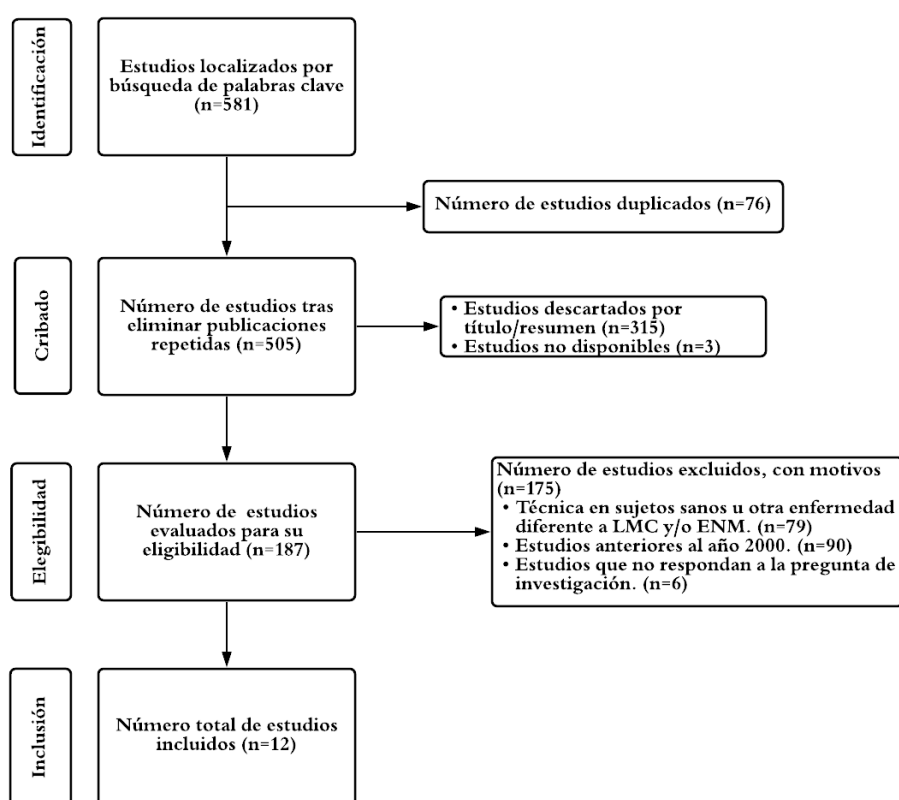


Figura 2.

Diagrama de flujo.

6.1 Resultados relacionados con la caracterización de los estudios

Los tipos de estudios incluidos en esta revisión fueron series de casos, estudio aleatorio cruzado, casos controles, carta de investigación, estudio cualitativo por medio de entrevistas, revisión, tesis doctoral, monografía de especialización, reporte de casos, estudios observacionales y observacionales prospectivos y de cohorte prospectivo en 8,3% respectivamente.

Los artículos revisados fueron publicados entre los años 2003 y 2019. Con respecto al país donde se realizaron, 5 artículos fueron en Suecia, 2 en Brasil, Italia y Estados Unidos, y 1 en Chile.

6.1.1 Evaluación de la calidad de los estudios

En esta revisión exploratoria fueron utilizadas las herramientas que ofrece el Programa de Habilidades en Lectura Crítica Español (CASpe) (46)(47)(48) para evaluar la calidad metodológica de siguientes estudios : 1 estudio aleatorio cruzado (51), 1 estudio cualitativo (52) y 1 estudio de casos y controles (45). Cada instrumento consta de 3 preguntas de tamizaje: ¿Es válido el estudio? ¿Cuáles son los resultados? y ¿Los resultados ayudarán localmente? Si las anteriores respuestas son afirmativas se procede con la evaluación del estudio. Cada instrumento consta de 10 a 11 preguntas.

Para el reporte de caso (6) se utilizó el instrumento de valoración crítica descrito por Roever en 2015 (49), el cual describe 12 preguntas evaluadoras. Para el estudio de series de casos (53) se utilizó el instrumento proporcionado por el Joanna Briggs

Institute “JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series” (50), el cual consta de 10 preguntas orientadoras y cuatro opciones de respuesta.

En las tablas 9,10,11,12,13 se representan gráficamente los hallazgos de la valoración crítica por cada estudio, en color verde los ítems que cumplían con el criterio señalado por cada instrumento, en color rojo los ítems que no cumplían y en color amarillo cuando el estudio no era claro en ese ítem.

Tabla 9. Calidad metodológica estudio aleatorizado cruzado (46)											
	Items										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Torres-Castro R, et al. 2016. (51)											
Items: 1. pregunta problema; 2. Aleatorización; 3. Seguimiento; 4. Cegamiento; 5. Similitud entre los grupos; 6. Intervención; 7. Efecto del tratamiento; 8. Precisión del efecto; 9. Aplicabilidad de los resultados; 10. importancia clínica; 11. beneficios.											

Tabla 10. Calidad metodológica estudio cualitativo (47)										
	Items									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nygren-Bonnier M, et al. 2017. (52)										
Items: 1. Objetivos; 2. Metodología; 3. Método de investigación; 4. Estrategia de selección de los participantes; 5. Recolección de datos; 6. Relación entre el investigador y el objeto de la										

investigación; 7. Aspectos éticos; 8. Análisis de los datos; 9. Exposición de los resultados; 10. Aplicabilidad de los resultados.

Tabla 11. Calidad metodológica estudio casos y controles (48)

	Items										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nygren-Bonnier M, et al. 2018. (45)											

Items: 1. Tema; 2. Metodología; 3. Selección de los casos; 4. Selección de los controles; 5. Medición de la exposición; 6. Factores de confusión; 7. Resultados; 8. Precisión de los resultados; 9. Credibilidad de los resultados; 10. Aplicabilidad de los resultados; 11. Coincidencia de los resultados de estudio con otra evidencia.

Tabla 12. Calidad metodológica reporte de caso (49)

	Items											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Warren V, et al. 2002. (6)												

Items: 1. pregunta/problema de investigación; 2. diseño de estudio; 3. protocolo definido; 4. entorno/sujeto; 5. perspectiva del investigador; 6. métodos recopilación de datos; 7. control de calidad de los datos; 8. confiabilidad; 9. resultados; 10. relevancia clínica; 11. conclusiones; 12. aplicabilidad al entorno.

Tabla 13. Calidad metodológica series de casos (50)

	Items									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Bach JR, et al, 2007 (53)										
Items: 1. criterios de inclusión; 2. mediciones de inclusión; 3. validez mediciones de inclusión; 4. inclusión consecutiva; 5. inclusión completa de participantes; 6. información demográfica de participantes; 7. información clínica de participantes; 8. resultados; 9. información demográfica del sitio; 10. análisis estadístico.										

6.2 Resultados relacionados con las características clínicas de la población que usa la IG en los estudios revisados.

La muestra total de los estudios revisados correspondió a 212 pacientes. En 11 artículos reportaron la edad y fueron identificados 176 adultos entre los 18-70 años y 25 pediátricos entre los 5-18 años. 8,3% de los artículos incluyeron en la muestra población pediátrica y adulta. Se encontró que en el 89,3% de los estudios incluyeron pacientes de sexo masculino.

Los diagnósticos reportados en los estudios fueron el 33,3% LMC, el 25% ENM, el 16,6% DMD, y el 8,3% DMB, y atrofia muscular espinal tipo II respectivamente. En los artículos que incluyeron población pediátrica, en 16.6% el diagnóstico era ENM y en los realizados en población adulta el diagnóstico más reportado fue LMC en un 33,3%.

En relación con el soporte ventilatorio, en el 66,6% de los artículos incluidos en la revisión, los participantes se encontraban sin VM, el 25% con VNI y el 8,3% en VM invasiva con traqueostomía.

Con respecto al contexto donde fue aplicada la técnica de IG, en un 33,3% de los estudios fue realizada en un contexto hospitalario y en 58,3% en un contexto ambulatorio.

(Tabla 4)

Tabla 4. Características los estudios incluidos

Autor/año/país	Tipo de estudio	Objetivo	Muestra	Edad	Ventilación mecánica		Contexto	Resultados
					Invasiva	No invasiva		
Nygren-Bonnier M, et al. 2018. Suecia(45)	Casos y controles	Evaluar los efectos agudos de la IG sobre la función pulmonar, Paw, la PAM y la FC en pacientes con LMC	G1: 10 casos G2: 10 controles	GI: 24-64 años GC: 18-70 años	No	No	Ambulatorio	El grupo caso, en posición sedente aumentó la CPT en 712 ml ($p<0,001$), la CV en 587 ml ($p<0,0001$), Paw en 13 cmH₂O ($p<0,01$) y la FC en 10 latidos / min: $p<0,001$. La PAM disminuyó en 25 mmHg ($p<0,0001$). Se observaron diferencias significativas entre los grupos que compararon el valor inicial con el IG. El grupo control tuvo un mayor aumento en: CPT ($p<0,01$), CV ($p<0,001$), Paw ($p<0,001$) y FC ($p<0,05$) y una mayor disminución en PAM ($p<0,001$). Con IG en sedente en comparación con posición supina, CPT, PAM, FC, Paw se mantuvieron sin cambios en el grupo de caso.
Nygren-Bonnier M, et al. 2017. Suecia(52)	Estudio cualitativo por medio de entrevistas	Describir y explorar las experiencias de aprendizaje y práctica de la IG entre personas con LMC	26 pacientes	36-60 años	No	No	Ambulatorio	La IG se percibió como una posibilidad para mejorar la función respiratoria, tanto de inmediato como para el futuro; facilitar las actividades cotidianas, aumentar la participación, la independencia y la salud en general.

								Describieron que podían aprender la IG, pero que podía percibirse como difícil, algo diferente y con dudas sobre su eficacia.
De Oliveira D. 2010. Brasil(54)	Monografía especialización en intervenciones fisioterapéuticas en enfermedades neuromusculares.	Verificar los efectos del entrenamiento de la técnica IG en la CIM y en el PFT de pacientes con distrofias musculares.	15 pacientes	No reportado	No	No	Hospitalario	El uso de la IG aumentó significativamente la CV de 44,90% a 45,50% ($p<0.05$) ; la PFT aumentó de 215L/min a 230 L/min y la CIM aumentó de 1,61 L a 1,86L.
Kerstin J. (2013) Suecia(7)	Tesis doctoral medicina	Evaluar los efectos de la IG sobre la respiración y el habla en un paciente masculino de 47 años con cuadriplejía por ENM avanzada.	1 paciente	47 años	No	No	Ambulatorio	La CV aumentó hasta en un 60%, pudo mantener una vocal 2.5 veces más y pudo hablar en frases de respiración el doble de tiempo. En las evaluaciones de seguimiento 6, 12 y 20 meses después de que se completó el período de intervención, se observó una mejora adicional en la respiración y en el habla. El paciente experimentó un impacto positivo en su vida.
Barreto P, et al. 2010. Brasil(55)	Revisión de literatura	Evaluar el papel de la fisioterapia en el tratamiento de las ENM con énfasis en los aspectos preventivos y terapéuticos	N/A	No aplica	No	No	No aplica	La revisión bibliográfica describió que con el entrenamiento diario de IG y AS mejora el volumen pulmonar y la CIM resultando mayor efectividad de la tos,

		de la fisioterapia respiratoria.						evidenciada por el aumento de la PFT tras la maniobra. Esta debe estimularse porque es una técnica preventiva y de autocuidado de la fisioterapia respiratoria.
Warren V, et al. 2002. Estados Unidos(6)	Reporte de caso	Describir un programa de 5 semanas para enseñar a un paciente masculino adulto con tetraplejia completa C2 a utilizar técnicas alternativas de respiración.	1 paciente	19 años	Si (traque-ostomía)	No	Hospitalario	El paciente pudo realizar IG fuera del ventilador durante 30 minutos con una CV de 2650 cc. La tos mejoró de inefectiva a tos débil, Podía respirar profundamente y expandir el tórax a 3 mm con el ventilador y a 9 mm usando IG.
LoMauro A, et al. 2019. Italia(25)	Carta de investigación	Medir las variaciones de volumen de la pared torácica y tóraco-abdominal durante la respiración tranquila, la CI y el autoaprendizaje de la IG en un paciente con DMD, un paciente con distrofia muscular Becker y un buceador competitivo en apnea(control sano), en posición sedente y supina.	3 pacientes	33,19 y 29 años respectivamente	No	Si	Ambulatorio	Aumento en la CI en el paciente con DMD y BMD y el control sano en posición supina 880%, 131% y 115% respectivamente; y en posición sedente 495%, 121% y 113% respectivamente.
Nygren-Bonnier M, et al. 2009. Suecia(56)	De cohorte prospectivo.	Evaluar si los pacientes con LMC son capaces de aprender la técnica de IG y evaluar los efectos del IG sobre la función pulmonar y la expansión del tórax después de 8 semanas.	25 pacientes	Media 46 años	No	No	Hospitalario	Después del entrenamiento, aumentó significativamente la CV 0,23 L, ($p<0.001$), VRE 0,16 L, ($p<0.01$), CRF 0,86 L, ($p<0.001$), VR 0,70 L, ($p<0.001$) y CPT 0,93 L, ($p<0.001$). La expansión del tórax se incrementó a nivel de la apófisis xifoidea en 1,2 cm ($p<0.001$) y a nivel de la cuarta costilla

								en 0,7 cm ($p<0.001$). El PFT aumentó de 395 ± 83 L/min a 424 ± 101 L/min ($p=0.057$). PIM y PEM sin cambios.
Bianchi C, et al. 2014. Italia(57)	Observacional prospectivo	Comparar el PFT sin ayuda de pacientes afectados por distrofia muscular con PFT aumentado por varias técnicas, incluida la IG combinada con un empuje torácico o abdominal autoinducido posterior.	18 pacientes	Media 21 años	No	No	Ambulatorio	Lograron PFT asistidos que fueron significativamente más altos que los PFT espontáneos ($p<0,001$).
Bach J, et al. 2007. Estados Unidos(53)	Serie de casos	Comparar el uso de la IG y AS para aumentar los volúmenes pulmonares y el PFT, e IG para aumentar la capacidad de respiración sin ventilador, en pacientes con distrofia muscular de Duchenne.	78 pacientes	Media 20,6	No	Si	Hospitalario	15 pacientes pudieron realizar la IG lo suficiente como para retrasar el inicio del uso del ventilador durante el día. Los pacientes que dominaron la IG por su cuenta y presentaron una $IG_{maxSBC}>CV$. La CV y IG_{maxSBC} cambia con el tiempo para 19 de los 32 pacientes que dominaban la IG. Dieciocho de los 19 reportaron usar IG diariamente. Para 11 de los 19, el IG_{maxSBC} aumentó con la práctica y se estabilizó 13 ± 16 (rango 3-49) meses después del dominio inicial.

Torres-Castro R, et al. 2016. Chile(51)	Estudio cruzado aleatorizado	Comparar los efectos del AS y la IG, en la CIM en pacientes con ENM.	14 pacientes	5-18 años	No	Si	Ambulatorio	El AS mejoró la CV a 1930 mL ($p < 0.001$) y la IG aumentó la CV a 1600 mL ($p = 0.001$). La CIM con AS fue 290 ml mayor que la de IG ($p = 0.002$). El PFT aumentó a 220 L/min ($p < 0.001$) después del AS y a 195 L / min ($p = 0.017$) después de la IG.
Nygren-Bonnier M, et al. 2009. Suecia(58)	Estudio Observacional	Evaluar si los niños con AME tipo II podían aprender la IG, y evaluar los efectos de la IG en la función pulmonar y la expansión del tórax.	11 pacientes	6-16 años	No	No	Ambulatorio	Cuatro de los niños que completaron el estudio mostraron un aumento medio de la CV de 0,28L, CVI de 0,13 L (IC del 95%: 0,03-0,23) y PFE de 116 L/min (IC del 95%: 60-173). También tuvieron una mayor expansión torácica con IG a nivel de la apófisis xifoidea de 1,50 cm (IC del 95%: 0,16-2,84) y a nivel de la cuarta costilla de 1,79 cm (IC del 95%: 0,85-2,73). Los niños que aprendieron la técnica IG tuvieron mayor CV ($p < 0.03$) y porcentaje del valor de CV predicho ($p < 0.02$).

Abreviaturas: ENM: Enfermedad neuromuscular; LM: Lesión medular; LMC: Lesión medular cervical; DM: Distrofia muscular; DMD: Distrofia muscular de Duchenne; EM: Esclerosis múltiple; AME: Atrofia muscular espinal; IG: Inhalación glossofaríngea; AS: Air Stacking; CIM: Capacidad inspiratoria máxima; CV: Capacidad vital; CVI: capacidad vital inspiratoria; CPT: Capacidad pulmonar total; CRF: Capacidad residual funcional; CI: Capacidad inspiratoria; VR: Volumen residual; VRE: Volumen de reserva espiratorio; PAw: Presión de las vías respiratorias; PAM: Presión arterial media; FC: Frecuencia cardíaca; PFT: Pico flujo tos; PIM: Presión inspiratoria máxima; PEM: Presión espiratoria máxima; FEM: Flujo espiratorio máximo; PFE: pico de flujo espiratorio; IGmaxSBC: Capacidad máxima de una sola IG; IC: intervalo de confianza.

6.3. Resultados relacionados con los beneficios y complicaciones de la aplicación de la IG en las variables de función pulmonar y muscular respiratoria

En la Tabla 5 se describen los hallazgos correspondientes a los beneficios de la aplicación de la técnica relacionados con las variables de función pulmonar y muscular respiratoria en pacientes adultos y pediátricos con ENM y/o LM con o sin ventilación mecánica.

Tabla 5. Beneficios de la aplicación de la IG en las variables de función pulmonar y muscular respiratoria

Variables de función pulmonar							
Variable evaluada	No. estudios que la reportan	Autor/año	Diagnóstico	Muestra		Intervención adicional	Resultados
				Adulto	Pediátrico		
CV	8	Nygren-Bonnier M, et al. 2018(45)	LMC	20	-	-	Aumentó
		De Oliveira D. 2010(54)	DMD, DM de Becker, DM de miembros inferiores y cintura escapular	15*		-	Aumentó
				-	-		
		Johansson K . 2013(7)	ENM	1	-	-	Aumentó
		Warren V, et al.	ENM	1	-	-	Aumentó

		2002(6)					
		Bach J, et al. 2007(53)	DMD	78	-	AS	Disminuyó
		Torres-Castro R, et al. 2016(51)	ENM	-	14	AS	Aumentó
		Nygren-Bonnier M, et al. 2009(58)	AME tipo II	-	11	-	Aumentó
		Nygren-Bonnier M, et al. 2009(56)	LMC	25		-	Aumentó
CPT	2	Nygren-Bonnier M, et al. 2018(45)	LMC	20	-	-	No presentó cambios
		Nygren-Bonnier M, et al. 2009(56)	LMC	25	-	-	Aumentó
CIM	3	Torres-Castro R, et al. 2016(51)	ENM	-	14	AS	Aumentó
		Barreto P, et al. 2010(55)	ENM	-	-	AS	Aumentó
		De Oliveira D. 2010(54)	DMD, DM de Becker, DM de miembros inferiores y cintura escapular	15*		-	Aumentó
				-	-		
CI	1	LoMauro A, et al. 2019(25)	DMD, DM de Becker	3	-	-	Aumentó

CRF	1	Nygren-Bonnier M, et al. 2009(56)	LMC	25	-	-	Aumentó
VR	2	Nygren-Bonnier M, et al. 2018(45)	LMC	20	-	-	Aumentó
		Nygren-Bonnier M, et al. 2009(56)	LMC	25	-	-	Aumentó
VRE	1	Nygren-Bonnie M, et al. 2009(56)	LMC	25	-	-	Aumentó
PFE	1	Nygren-Bonnier M, et al. 2009(58)	AME tipo II	-	11	-	Aumentó
Variables de función muscular respiratoria							
Variable evaluada	No. estudios que la reportan	Autor/año	Diagnóstico	Muestra		Intervención adicional	Resultados
				Adulto	Pediátrico		
PFT	4	Barreto P, et al. 2010(55)	ENM	-	-	AS	Aumentó
		Nygren-Bonnier M, et al. 2009(56)	LMC	25	-	-	Aumentó
		Bianchi C, et al. 2014(57)	DM	18	-	AS	Aumentó
		Torres-Castro R, et al. 2016(51)	ENM	-	14	AS	Aumentó
PIM PEM	1	Nygren-Bonnier M, et al. 2009(56)	LMC	25	-	-	No presentó cambios

*Muestra 15 pacientes, media de edad 17 años, rango: mínimo 8 años, máximo 30 años.

Abreviaturas: LMC: Lesión medular cervical; DMD: Distrofia muscular de Duchenne; DM: Distrofia muscular; AME: Atrofia muscular espinal; ENM: Enfermedad neuromuscular; AS: Air stacking; CV: Capacidad vital; CPT: Capacidad pulmonar total; CIM: Capacidad inspiratoria máxima; CI: Capacidad inspiratoria; CRF: Capacidad residual funcional; VR: Volumen residual; VRE: Volumen de reserva espiratorio; PFE: pico de flujo espiratorio; PFT: Pico flujo tos; PIM: Presión inspiratoria máxima; PEM: Presión espiratoria máxima.

En el 50 % de los estudios incluidos en esta revisión, fueron identificados beneficios adicionales relacionados con la mejoría en la expansión torácica, fonación y la tos.

(Tabla 7)

Tabla 7. Beneficios adicionales relacionados con la aplicación de la IG

Beneficios adicionales de la IG				
Autor	Muestra	Promedio edad	Diagnóstico	Beneficios
Nygren-Bonnier M, et al. (58)	11	11,18	AME tipo II	Mejoría de la expansión torácica
Nygren-Bonnier M, et al. (56)	25	46	LMC	Mejoría de la expansión torácica
Johansson K. (7)	1	19	ENM	Mejoría en la respiración y el habla.
Nygren-Bonnier M, et al. (45)	20	42,5	LMC	Mejoría y mantenimiento en la ventilación y en la movilidad de la caja torácica.
De Oliveira D. (54)	15	17,07	DM	Mejoría de la elasticidad pulmonar.
Warren V, et al. (6)	1	19	LMC	Aumento del tiempo por fuera del ventilador (30 minutos). Mejoría de la expansión

				torácica.
--	--	--	--	-----------

Abreviaturas: ENM: Enfermedad neuromuscular; LMC: Lesión medular cervical; DM: Distrofia muscular; AS: Air stacking.

En los estudios incluidos en esta revisión, sólo el 33,3% reportaron complicaciones y/o efectos adversos durante y después de la realización de la técnica, los cuales se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Complicaciones y/o efectos adversos

Autor	Muestra	Promedio de edad	Tiempo de intervención	Diagnóstico	Efectos adversos
Nygren-Bonnier M, et al. (45)	20	42,5	No reportado	LMC	1 participante presentó síncope durante la realización de la IG, disminución de la presión arterial.
Nygren-Bonnier M, et al. (52)	26	47	No reportado	LMC	Mareo, discomfort, dificultad para realizar la IG en ciertas posiciones.
Nygren-Bonnier M, et al. (58)	11	11,18	No reportado	AME tipo II	2 niños experimentaron mareo y tensión en el pecho
Nygren-Bonnier M, et al. (56)	25	46	No reportado	LMC	Después de la IG: 90% mareos. 35% parestesia local y 25% tensión en el pecho. Durante IG: 3 episodios de síncope y 2 estuvieron cerca del síncope

Abreviaturas: ENM: Enfermedad neuromuscular; LMC: Lesión medular cervical; AME: Atrofia muscular espinal; IG: Inhalación glossofaríngea.

6.4 Resultados relacionados con los parámetros de prescripción de la técnica

El 66,6% de los estudios incluidos reportaron parámetros de prescripción de la IG en pacientes adultos y pediátricos con enfermedades neuromusculares y/o lesión medular con o sin ventilación mecánica, Tabla 8.

Tabla 8. Parámetros de prescripción de la IG

Autor/año	Muestra	Finalidad de uso de la IG	Intensidad	Duración	Frecuencia	Tiempo de intervención	Posición
Torres-Castro R, et al. 2016 (51)	14	Mejorar la CIM.	AS: la mayor cantidad de aire inspirado posible. IG: maniobras sucesivas de "tragar aire" hasta mantener el volumen máximo alcanzado.	10 minutos	única vez.	10 minutos de intervención con cada técnica y 5 minutos de descanso. Con entrenamiento previo.	Sedente en silla de ruedas
Nygren-Bonnier M, et al. 2018. (45)	26	Mantener niveles adecuados de ventilación, mantener rango de movilidad de la caja torácica, mejorar la tos.	Mayor cantidad de tragos posible. Con entrenamiento previo.	No reportado	No reportado	No reportado	Tres momentos: sedente, supino, sedente.
De Oliveira D. 2010 (54)	15	Mejorar la tos y mantener la	Máxima cantidad de tragos posible.	4 semanas	3 veces al día	No reportado	Sedente

		elasticidad pulmonar	Con entrenamiento previo.				
Kerstin J., 2013 (7)	1	Mejorar la respiración, la voz y el habla.	3 ciclos	7 semanas	3 días por semana	No reportado	No reportado
Warren V, et al. 2002 (6)	1	Mejorar la función de la tos, expansibilidad torácica	No reportado	5 semanas	3-4 veces por semana	Sesiones de 20-30 minutos	Sedente
Nygren-Bonnier M, et al. 2009 (58)	11	Aumentar los volúmenes pulmonares por encima de la capacidad inspiratoria.	10 ciclos de IG	8 semanas	4 veces por semana	No reportado	No reportado
Nygren-Bonnier M, et al. 2009 (56)	25	Aumentar la CV, mejorar la tos, aumentar el volumen del habla, mantener la distensibilidad pulmonar y prevenir atelectasias.	10 ciclos de IG por sesión y cada ciclo consistió en un promedio de 14 tragos.	8 semanas	4 veces por semana	No reportado	Supino o sedente
Bach J, et al. 2007(53)	78	Aumentar el PFT	15 a 20 tragos	No reportado	3 veces al día	No reportado	No reportado

Abreviaturas: IG: Inhalación glossofaríngea; AS: Air Stacking; CIM:Capacidad inspiratoria máxima;

CV: Capacidad vital; PFT: Pico flujo tos.

7. DISCUSIÓN

En esta revisión exploratoria se describe la efectividad de la IG en la función pulmonar y muscular respiratoria en pacientes adultos y pediátricos con ENM y/o LM con o sin ventilación mecánica, los estudios revisados permitieron identificar que el uso de la técnica está relacionado con la mejoría de la CV y el PFT y se reporta el uso tanto en población pediátrica como en adulta.

Entre los años 2003 a 2019 fueron publicados 12 estudios, con al menos una publicación por año, lo que podría estar relacionado con el interés en el uso de la IG como complemento a las estrategias de intervención convencionales en este tipo de pacientes, en aras de reducir los efectos del compromiso pulmonar crónico ocasionadas por las ENM y/o LM.

Los estudios fueron realizados en un 58,3% en países europeos y con menor porcentaje en Latinoamérica (25%), para los autores este hallazgo sugiere desconocimiento de la IG en nuestro medio, por lo que es necesario promover el conocimiento teórico-práctico de la técnica y los beneficios de la IG como también realizar estudios con mayor rigurosidad que la soporten.

De los 12 estudios incluidos en esta revisión, en 5 de ellos (6)(45)(52)(53)(51) fue evaluada la calidad utilizando como herramientas el CASpe (46)(47)(48), el JBI Critical Appraisal Checklist for Case Serie (50) y el instrumento de valoración crítica descrito por Roever (49) en 2015 para reporte de casos, identificándose que ninguno de los estudios evaluados cumplía con la totalidad los criterios de calidad. Para los autores, estos resultados pueden influir en la calidad y validez del

conocimiento derivado de los estudios revisados, pudiendo no representar evidencia sólida para modificar la práctica clínica relacionada con el uso de la IG en pacientes adultos y pediátricos con ENM y LM con o sin VM.

El 58,3% de los estudios revisados reportan la aplicación de la IG en un contexto ambulatorio, tal vez, porque esta técnica todavía no está incluida como gold estándar en las guías de cuidado respiratorio para pacientes hospitalizados con ENM y LM (59,60). También podría asumirse que la aplicación de la IG en pacientes ambulatorios requiere según algunos autores, entrenamiento (6)(52)(54)(58) y colaboración para la realización de la técnica (52), como también de la estabilidad hemodinámica del paciente; aspectos que podrían dificultar su aplicación en pacientes hospitalizados en fase aguda.

En los estudios revisados se identificó que el uso de la IG fue más reportado en población adulta que pediátrica. Nygren-Bonnier M. et al (52), en el 2017 realizaron un estudio cualitativo en 26 pacientes adultos con LMC, y los resultados reportaron que los pacientes podían aprender la IG, pero que podía ser percibida como difícil. Los autores de la presente revisión exploratoria, consideran que la realización de la IG en población pediátrica tal como lo reportan algunos autores(51)(58), es una técnica de difícil aprendizaje, que requiere de entrenamiento constante, la colaboración del paciente y de la capacidad para seguir una secuencia lógica, aspectos que pueden ser limitantes para la aplicación en población pediátrica.

Los pacientes adultos y pediátricos con LM y ENM presentan complicaciones pulmonares las cuales han sido asociadas como causa principal de mortalidad

(30,33,61). Según Kang Y, et al. (12) la edad de los pacientes con LM tiende a ser de distribución bimodal, presentando el primer pico entre los 15 a 29 años (por accidentes de tránsito) y el segundo en personas con más de 65 años (por caídas), y en países desarrollados los rangos de edad reportados se encuentran entre 14 y 67 años (12). Teniendo en cuenta que la mayoría (58,3%) de los estudios incluidos en esta revisión fueron realizados en países desarrollados, los datos reportados por Kang Y, et al. concuerdan con los hallazgos de esta revisión, en donde el diagnóstico más reportado en los estudios en población adulta fue la LMC en un 33.3% (6)(45)(52)(56), en edades entre los 19 a 70 años.

Los niveles de lesión más comúnmente reportados en los estudios incluidos fueron a nivel de C4 a C8 (45)(56) y solo un estudio reporta lesión a nivel C2 (6). De acuerdo a la clasificación neurológica de ASIA (por sus siglas en inglés, American Spinal Injury Association) fueron clasificados como A, B o C (6)(45)(52)(56), información que concuerda con el estudio realizado por Kang Y, et al. (12) en el 2018, en el que menciona que las lesiones medulares a nivel cervical son las más comunes en países desarrollados y no desarrollados. Los autores de esta revisión consideran que el uso de la IG en pacientes con LM alta está relacionado con que el riesgo de complicaciones respiratorias es mayor a niveles más altos de lesión, y la mortalidad por neumonía aumenta en comparación con la población general (62,63).

En el 16,6% de los estudios revisados en población pediátrica, el diagnóstico reportado fueron las ENM en edades entre 5 y 18 años. La mayoría de las ENM son hereditarias de evolución crónica, con deterioro progresivo de la función pulmonar y muscular, con expectativa de vida muy corta (29). Los resultados de la revisión

sugieren que el uso de la IG en estos pacientes está indicado como una técnica alternativa para mantener y mejorar la función pulmonar en aras de evitar los efectos deletéreos de las complicaciones pulmonares (43)(44)(56)(58).

Las complicaciones pulmonares han sido reportadas como la principal causa de morbimortalidad en los pacientes con ENM y LMC tanto en población adulta como en población pediátrica con una incidencia del 36% al 83% (15,64). Los pacientes evolucionan con disminución de la fuerza muscular respiratoria, distensibilidad de la pared torácica, e insuficiencia de la bomba respiratoria con disminución en la capacidad para eliminar secreciones y alteración en la deglución(36).

Los objetivos del cuidado respiratorio en estos pacientes están encaminados a mantener y/o mejorar la función muscular y pulmonar, así como también la eficiencia de la tos. Algunos autores han propuesto estrategias alternativas de reclutamiento de volumen pulmonar, como la IG (55)(58). Con respecto a la efectividad de la IG en la función pulmonar de pacientes con ENM y LM con o sin ventilación mecánica, en esta revisión se identificó que en el 66,6% de los estudios la efectividad fue evaluada a través de la medición de la CV, mostrando un aumento en 7 de los 8 estudios que la reportaron. Para algunos autores (36,65) la CV refleja tempranamente el curso de la enfermedad, predice la supervivencia y el tratamiento a seguir, en comparación con otros parámetros de función pulmonar.

La posición corporal debido al efecto gravitatorio de las vísceras abdominales sobre el diafragma, influencia la medida de CV (66,67), al respecto, el 100% de los estudios que reportaron la CV, realizaron la medición en posición sedente, lo cual es

acorde con los estándares de medición sugeridos por la Sociedad Torácica Americana y la Sociedad Respiratoria Europea (ATS/ERS)(35). En el estudio realizado por Nygren-Bonnier, M et al en el 2018 (45), adicionalmente se midió la CV en sedente, y en posición supino. En relación al momento de realización de la medición, el estudio de Torres-Castro R, et al. (51), describe medición inicial y posterior a la primera y segunda maniobra de IG. Nygren-Bonnier M, et al. (45), midieron antes, durante y después de la técnica; Kerstin J (7), Danuza Montoro De Oliveira (54) y Nygren-Bonnier M, et al. (56) midieron antes y después de la técnica y Nygren-Bonnier M, et al. (58) midieron después de cada sesión y antes y después del periodo de estudio (8 semanas de entrenamiento). Los autores consideran que la medición de la CV para evaluar la efectividad de la IG reportada en los 8 estudios, está relacionada con que con la realización de la IG se produce insuflación pulmonar logrando una expansión torácica y un aumento del volumen de aire en los pulmones, lo cual favorece a mejoría de la CV.

En esta revisión se identificó que en el 33,3% de los artículos, la efectividad de la IG en la función muscular respiratoria de pacientes con ENM y LM con o sin ventilación mecánica, fue evaluada a través de la medición del PFT, reportando aumento de esta variable en los 4 estudios en los que fue evaluada. Voulgaris A, et al. (36) considera el PFT como el mejor parámetro para medir la capacidad que tienen los pacientes para eliminar secreciones respiratorias mediante la tos y niveles <160 L/min del PFT se relacionan con un aumento de la mortalidad en pacientes con ENM, además (55)(68) recomienda el uso de la IG cuando el PFT es igual o menor que 270L/min.

La efectividad de la IG en la función pulmonar y muscular respiratoria, representadas principalmente a través de las mediciones de la CV y el PFT, mostraron aumentos en todos los estudios, lo cual puede deberse a que en la IG se utilizan los músculos bulbares para reemplazar o suplir la función de los músculos inspiratorios débiles o paralizados (26), lo cual permite que se alcancen volúmenes pulmonares mayores a los niveles basales, generando un descenso del diafragma y un aumento de la expansión torácica, mejorando así la complianza pulmonar (54)(56)(53)(58)(69) y por consiguiente la CV. Algunos autores describen que el uso de la IG permite alcanzar la CIM (54)(55)(51), que es la mayor cantidad de aire que un individuo puede mantener con la glotis cerrada y el aumento de esta se encuentra directamente relacionado con un aumento en el PFT, el cual se ve reflejado en una mayor efectividad de la tos (70). En la revisión fueron identificados 2 estudios que complementaron la medición de la CV con la CIM, y uno de ellos atribuyó el aumento del PFT al aumento de estas variables (51).

Con respecto a la medición de la PIM y la PEM fueron variables de función muscular respiratoria poco evaluadas en los estudios, reportándose sólo en el 8,3% (56), en el cual después de la intervención con la IG no se reflejaron cambios en estas variables. Estos datos podrían sugerir que probablemente esta medición todavía no ha sido incursionada como parámetro para la toma de decisiones clínicas con respecto a la intervención de esta población. Sin embargo, los autores de esta revisión consideran que esta medición podría aportar información importante, teniendo en cuenta que algunos estudios reportan el uso de la PIM como un indicador confiable y preciso de debilidad de los músculos inspiratorios en pacientes

con ENM (71), por lo cual, se pone de manifiesto la necesidad de investigaciones que evalúen esta variable en pacientes con LM y ENM.

En población pediátrica los estudios incluidos no reportaron mediciones de PIM y PEM, tal vez porque es una medición que requiere de colaboración del paciente para su realización y presenta limitaciones derivadas del propio procedimiento de medida (72). Adicionalmente los pacientes con ENM que evolucionan con debilidad de los músculos faciales presentan limitaciones para sellar los labios durante la maniobra de medición, lo que podría ocasionar dificultades en las mediciones de las presiones bucales estáticas, comprometiendo la confiabilidad de la medición(36).

En los estudios revisados, se identificó que el 33,3% incluyeron como técnica adicional el AS como alternativa de insuflación pulmonar, en la cual a diferencia de la IG, se realizan las insuflaciones de aire con una bolsa de reanimación manual, y se reportan beneficios en la función pulmonar y muscular respiratoria en pacientes con LM y ENM (55)(57)(53)(51). En los estudios que incluyen el AS como estrategia complementaria realizaron mediciones de la CIM, CV y el PFT, reportando aumento en estas tres variables (55)(57)(53)(51).

En términos de ejecución del AS, todos los estudios la describen de manera similar, sin embargo ninguno reporta los parámetros de prescripción del AS. Con relación al momento de aplicación de la IG y el AS, los estudios reportaron tiempos de aplicación heterogéneos, en el estudio de Bach J, et al (53), los pacientes realizaron el AS primero, antes de aprender la IG; Torres-Castro R, et al (51) aplicaron el AS y la IG al mismo tiempo y en el estudio de Bianchi C, et al (57), los pacientes ya sabían realizar el AS y la IG antes de participar en el estudio, por lo cual resulta

difícil comparar el uso de ambas técnicas y establecer cuál técnica aporta mayores o mejores beneficios.

Se identificó que el 50% de estudios reportaron beneficios adicionales con el uso de la IG relacionados con la expansión torácica(56)(58), elasticidad pulmonar (54), la respiración y el habla (7), y aumento del tiempo que los pacientes permanecían sin VM (6)(45), esto concuerda con lo propuesto por diferentes autores (45)(56)(57) que sugieren que el uso de la IG permite aumentar los volúmenes pulmonares por encima de la capacidad inspiratoria a partir de “insuflaciones” consecutivas mediante tragos de aire impulsados por los músculos orofaríngeos, permitiéndoles respirar más profundamente, realizar una tos más efectiva y adicionalmente este incremento de volumen pulmonar genera una distribución de la presión alveolar de forma homogénea.

Nygren-Bonnier M, et al. (52) exploró las experiencias de pacientes con LMC después del uso de la IG, encontrando que la técnica fue percibida como una herramienta que podía ser aprendida y realizada por una persona con LMC a pesar del deterioro de la función muscular, lo que les permitía ser más activos y menos dependiente de los demás y de los servicios de salud. Los participantes del estudio también describieron que el aumento de la autonomía conducía a un aumento de la autoestima proporcionando nuevas oportunidades para influir y aumentar el propio bienestar, reconociendo en un principio las dudas sobre la eficacia de la técnica. En esta revisión otros estudios (6)(58) también indagaron sobre la aceptación y comodidad del paciente respecto a la IG. Para los autores, analizar este aspecto es muy importante porque refleja las preferencias e impresiones del paciente, lo cual es fundamental en la monitorización y evaluación de los resultados de la intervención.

Estudios realizados en personas sanas y en deportistas han soportado la necesidad de entrenamiento y de una metodología rigurosa de la técnica para obtener beneficios a nivel competitivo, pero aún sigue sin definirse estándares para la realización de la técnica en términos de protocolos de entrenamiento y de prescripción (intensidad, duración y frecuencia) (43)(44).

Con respecto a la prescripción de la IG en pacientes con ENM y LM, en esta revisión fue reportada en 8 de los estudios. La intensidad descrita fue variada, en tres estudios fue reportada como la mayor cantidad de tragos posibles (42)(54)(51), en los otros fue descrita como 3 ciclos sin especificar número de tragos (7), 10 ciclos sin número de tragos específico (6), 10 ciclos con 14 tragos en promedio (56), 15 a 20 tragos (53) y en un estudio no fue reportada la intensidad. La duración en términos del número total de semanas de la intervención también fue variable en los estudios revisados, identificándose duraciones de 8 semanas(56)(58), 4 semanas, 5 semanas y 7 semanas respectivamente (6)(7)(54) y en un estudio realizado en población pediátrica fue reportada la duración en minutos (51).

Al revisar los datos de la prescripción relacionados con la frecuencia, también se identificaron resultados diferentes, reportándose frecuencias de 4 veces a la semana (6)(56)(58); 3 veces a la semana (7)(53); tres veces al día (54) y una vez al día (51). Adicionalmente 2 estudios describieron el tiempo utilizado en cada sesión Torres R, et al (51) realizaron 10 minutos de intervención y Warren V, et al (6) implementaron sesiones de 20 a 30 minutos. 5 estudios reportaron la posición en la

que fue realizada la técnica, 3 de ellos utilizaron la posición sedente (6)(54)(51) y en 2 la posición supino y/o sedente (45)(56).

Pese a la diferencia identificada en la prescripción de la técnica, todos los estudios revisados reportan mejoría en las variables de CV, PFT, CIM, sin embargo, teniendo en cuenta el diseño de los estudios y las diferentes metodologías de intervención, no es posible asegurar que los cambios en estas variables sean generados únicamente por el uso de la IG, por lo cual es necesario realizar estudios de mejor diseño metodológico y con protocolos estandarizados para poder soportar la efectividad de la técnica en estos pacientes.

Los anteriores hallazgos, reflejan la heterogeneidad y la poca uniformidad relacionadas con los parámetros de prescripción, como también la carencia de protocolos estandarizados para la aplicación de la IG basados en evidencia que aumenten la seguridad de los pacientes y proporcionen intervenciones de mayor calidad en poblaciones con ENM y LM tanto en pediátricas como adultos.

Con respecto a las complicaciones y/o efectos adversos de la IG, el 33,3% de los estudios reportaron que algunos participantes presentaron síncope, mareo, disconfort, parestesia local, opresión en el pecho y disminución de la presión arterial (45)(52)(56)(58), lo cual podría estar relacionado con que el uso de la técnica ocasiona incrementos en las presiones intratorácica, intrapulmonar y transpulmonar como lo han descrito estudios previos en personas sanas (69,73,74). Los autores de este estudio consideran que teniendo en cuenta la heterogeneidad en la prescripción de la técnica como la intensidad y el tiempo de intervención total que no son reportados claramente por los estudios, no se pueden emitir apreciaciones al

respecto, pero recomiendan que es un aspecto importante que debe ser tenido en cuenta en aras de aumentar la seguridad del paciente durante la realización de la técnica.

Fueron consideradas como fortalezas la metodología rigurosa, la asesoría de un experto para establecer las ecuaciones de búsqueda más adecuadas, y la evaluación de la calidad de los estudios.

Como limitaciones, fueron identificadas las propias relacionadas con las revisiones exploratorias, como también que la revisión fue realizada en función de los artículos localizados por la estrategia de búsqueda y seleccionados bajo los criterios de elegibilidad definidos, por lo tanto, siempre existe la probabilidad de que haya estudios que por problemas de indexación o límites de búsqueda no hayan sido incorporados en esta revisión.

8. CONCLUSIONES

- En los estudios revisados la efectividad de la aplicación IG en pacientes adultos y pediátricos con ENM y/o LM con o sin VM estuvo relacionada con mejoría en las variables de CV en un 66,6% y PFT en un 33,3%.
- El 58,3% de los estudios incluidos en esta revisión, fueron realizados en países europeos, los tipos de estudio fueron casos y controles, carta de investigación, estudio cualitativo por medio de entrevistas, tesis doctoral, estudios observacionales y observacionales prospectivos y de cohorte prospectivo en 8,3% respectivamente.
- El 89,3% los estudios fueron realizados en personas adultas de sexo masculino con LMC y ENM.
- En el 50% de los estudios reportaron beneficios adicionales con el uso de la IG relacionados con la mejoría en la expansión torácica (66,6%), mejoría en la elasticidad pulmonar, la respiración y el habla y aumenta del tiempo por fuera de la VM en el 16,6 % de los estudios.
- En el 33,3% de los estudios fue reportado las complicaciones y/o efectos adversos como síncope, mareo, disconfort, parestesia local, opresión en el pecho y disminución de la presión arterial.
- El 66,6% de los estudios describieron parámetros de prescripción, como la frecuencia, la intensidad, la duración, el tiempo de intervención y la posición.
- En el 100% de los estudios incluidos no fue identificado un protocolo estandarizado de aplicación de la IG para pacientes con ENM y/o LM.

Implicaciones para la práctica

Aunque los estudios realizados han sido de tamaños de muestra pequeños y con diseños de bajo nivel de evidencia, los resultados han sugerido beneficios en algunas variables de función pulmonar. Sin embargo, es imprescindible para el uso de manera segura en la práctica clínica, soportar el fundamento fisiológico de la IG, establecer un protocolo estandarizado con lineamientos para la prescripción y evaluación a la respuesta de aplicación de la técnica y aceptación del paciente.

9. REFERENCIAS

1. Castiglioni C, Jofré J, Suárez B. Enfermedades neuromusculares. Epidemiología y políticas de salud en Chile. Rev Médica Clínica Las Condes. 2018 Nov 1;29(6):594–8.
2. Barros G, Moreira I, Rios R. Tratamiento--rehabilitación y manejo global de las enfermedades neuromusculares. Rev Médica Clínica Las Condes. 2018;29(5):560–9.
3. Pham T, Brochard LJ, Slutsky AS. Mechanical Ventilation: State of the Art. Vol. 92, Mayo Clinic Proceedings. Elsevier Ltd; 2017. p. 1382–400.
4. Gutiérrez Muñoz F. Artículo de revisión Ventilación mecánica Mechanical Ventilation. Acta Med Per. 2011; 28(2), 87-104
5. Lindholm P, Norris CM, Braver JM, Jacobson F, Ferrigno M. A fluoroscopic and laryngoscopic study of glossopharyngeal insufflation and exsufflation. Respir Physiol Neurobiol. 2009;167(2):189–94.
6. Warren VC. Glossopharyngeal and neck accessory muscle breathing in a young adult with C2 complete tetraplegia resulting in ventilator dependency. Phys Therapy 2002;82(6):590–600.
7. Johansson K. Speech and voice characteristics in multiple sclerosis and cervical spinal cord injury: descriptive studies and effects of respiratory training. Inst för klinisk vetenskap, intervention och teknik/Dept of Clinical Science; 2013.
8. Seccombe LM, Rogers PG, Mai N, Wong CK, Kritharides L, Jenkins CR. Features of glossopharyngeal breathing in breath-hold divers. J Appl Physiol. 2006;101(3):799–801.
9. Potkin R, Cheng V, Siegel R. Effects of glossopharyngeal insufflation on

- cardiac function: An echocardiographic study in elite breath-hold divers. *J Appl Physiol*. 2007;103(3):823–7.
10. Benditt JO. Pathophysiology of Neuromuscular Respiratory Diseases. *Clinics in Chest Medicine*. W.B. Saunders. 2018; 39, 297–308.
 11. Ruz AE de. Traumatic spinal cord injury. Comprehensive assessment and management. *Med*. 2019 Apr 1;12(75):4387–400.
 12. Kang Y, Ding H, Zhou H, Wei Z, Liu L, Pan D, et al. Epidemiology of worldwide spinal cord injury: a literature review. *J Neurorestoratology*. 2017 Dec 29; 6:1–9.
 13. Carvajal C, Pacheco C, Gomez-Rojó C, Calderon J, Cadavid C, Jaimes F. Características clínicas y demográficas de pacientes con trauma raquimedular: experiencia de seis años. *Acta Médica Colombiana*. 2015; 40(1), 45-50 .
 14. Human A, Corten L, Jelsma J, Morrow B. Inspiratory muscle training for children and adolescents with neuromuscular diseases: A systematic review. *Neuromuscular Disorders*. Elsevier Ltd. 2017; 27, 503–17.
 15. Galeiras Vázquez R, Rascado Sedes P, Mourelo Fariña M, Montoto Marqués A, Ferreiro Velasco ME. Respiratory management in the patient with spinal cord injury. *BioMed Research International*. 2013.
 16. Lisboa C, Díaz O, Fadic R. Ventilación mecánica no invasiva en pacientes con enfermedades neuromusculares y en pacientes con alteraciones de la caja torácica. *Archivos de bronconeumología*. 2003;39(7):314–20.
 17. Mary P, Servais L, Vialle R. Neuromuscular diseases: Diagnosis and management. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. Elsevier Masson SAS; 2018; 14, S89–95.

18. Katirji B, Ruff RL, Kaminski HJ. Neuromuscular disorders in clinical practice. *Neuromuscular Disorders in Clinical Practice*. 2014; 9781461465, p1–1629.
19. Shei RJ, Lindley M, Chatham K, Mickleborough TD. Effect of flow-resistive inspiratory loading on pulmonary and respiratory muscle function in sub-elite swimmers. In: *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. 2016. p. 392–8.
20. Johansson KM, Nygren-Bonnier M, Klefbeck B, Schalling E. Effects of glossopharyngeal breathing on voice in cervical spinal cord injuries. *Int J Ther Rehabil*. 2011;18(9):501–10.
21. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. Vol. 26, *Health Information and Libraries Journal*. 2009. p. 91–108.
22. Peters MDJ, Godfrey CM, Khalil H, McInerney P, Parker D, Soares CB. Guidance for conducting systematic scoping reviews. *Int J Evid Based Healthc*. 2015 Sep 1;13(3):141–6.
23. Armstrong R, Hall BJ, Doyle J, Waters E. “Scoping the scope” of a cochrane review. *J Public Health (Bangkok)*. 2011 Mar 1;33(1):147–50.
24. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O’Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Ann Intern Med*. 2018 Oct 2;169(7):467.
25. LoMauro A, Banfi P, D’Angelo MG, Aliverti A. Glossopharyngeal breathing can allow a lung expansion greater than inspiratory capacity in muscular dystrophy. *Eur Respir J*. 2019;54(2).
26. Torres-Castro R, Monge G, Vera R, Puppo H, Céspedes J, Vilaró J. Estrategias terapéuticas para aumentar la eficacia de la tos en pacientes con

- enfermedades neuromusculares. *Rev Med Chil.* 2014;142(2):238–45.
27. Martínez Carrasco C, Villa Asensi JR, Luna Paredes MC, Osona Rodríguez De Torres FB, Peña Zarza JA, Larramona Carrera H, et al. Enfermedad neuromuscular: evaluación clínica y seguimiento desde el punto de vista neumológico. *An Pediatr.* 2014 Oct 1;81(4):258.e1-258.e17.
 28. Kirk VG. Pulmonary complications of neuromuscular disease. *Paediatric Respiratory Reviews.* W.B. Saunders; 2006; 7, S232–4.
 29. Panitch HB. Respiratory Issues in the Management of Children With Neuromuscular Disease. *Respir Care.* 2006;51(8).
 30. Hutchinson DO, Whyte K. Neuromuscular disease and respiratory failure, *Practical Neurology.* BMJ Publishing Group Ltd. 2008; 8(4), 229-237.
 31. Gozal D. Pulmonary manifestations of neuromuscular disease with special reference to Duchenne muscular dystrophy and spinal muscular atrophy. *Pediatr Pulmonol.* 2000 Feb 1;29(2):141–50.
 32. Hagen EM. Acute complications of spinal cord injuries. *World J Orthop.* 2015;6(1):17–23.
 33. Sezer N, Akkuş S, Uğurlu FG. Chronic complications of spinal cord injury. *World J Orthop.* 2015;6(1):24–33.
 34. Mason R, Broaddus V, Martin T, King T. Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine E-Book: 2-Volume Set. In 2010.
 35. Graham BL, Steenbruggen I, Barjaktarevic IZ, Cooper BG, Hall GL, Hallstrand TS, et al. Standardization of spirometry 2019 update an official American Thoracic Society and European Respiratory Society technical statement. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* American Thoracic Society; 2019;200(8):e70-e88.

36. Voulgaris A, Antoniadou M, Agrafiotis M, Steiropoulos P. Respiratory involvement in patients with neuromuscular diseases: a narrative review. *Pulm Med*. 2019;2019.
37. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002 Dec 20;166(4):518–624.
38. de Jesús Mora-Romero U, Gochicoa-Rangel L, Guerrero-Zúñiga S, Cid-Juárez S, Silva-Cerón M, Salas-Escamilla I, et al. Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. *Rev del Inst Nac Enfermedades Respir*. 2014 Oct 1;73(4):247–53.
39. Hyatt RE, Black LF. Maximal Respiratory Pressures: Normal Values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*. 1969;99:696–702.
40. Mellies U, Goebel C. Optimum insufflation capacity and peak cough flow in neuromuscular disorders. *Ann Am Thorac Soc*. 2014;11(10):1560–8.
41. BURKE BE. GLOSSOPHARYNGEAL BREATHING AND ITS USE IN THE TREATMENT OF RESPIRATORY POLIOMYELITIS PATIENTS, WITH SOME NOTES ON CHEST RESPIRATORS. *Physiotherapy*. 1957 Aug;43(8):5–12.
42. Lemaître F, Clua E, Andréani B, Castres I, Chollet D, Lemaître F, et al. Ventilatory function in breath-hold divers: effect of glossopharyngeal insufflation. *Eur J Appl Physiol*. 2010;108(4):741–7.
43. NYGREN-BONNIER M, GULLSTRAND L, KLEFBECK B, LINDHOLM P. Effects of Glossopharyngeal Pistoning for Lung Insufflation in Elite Swimmers. *Med Sci Sport Exerc*. 2007 May;39(5):836–41.
44. Nygren-Bonnier M, Lindholm P, Markström A, Skedinger M, Mattsson E, Klefbeck B. Effects of Glossopharyngeal Pistoning for Lung Insufflation on Vital Capacity in Healthy Women. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007 Apr;86(4):290–4.

45. Nygren-Bonnier M, Schiffer TA, Lindholm P. Acute effects of glossopharyngeal insufflation in people with cervical spinal cord injury. *J Spinal Cord Med*. 2018;41(1):85–90.
46. Cabello J. Cabello, J.B. por CASPe. Plantilla para ayudarte a entender un Ensayo Clínico. En: CASPe. Guías CASPe de Lectura Crítica de la Literatura Médica. Alicante: CASPe; 2005. Cuaderno I. p.5-8.
47. Cano Arana A, González Gil T, Cabello López JB. 10 Preguntas Para Ayudarte a Entender Un Estudio Cualitativo. CASPe. 2016;1:3–8.
48. Cabello López JB. Plantilla para ayudarte a entender un Estudio de Casos y Controles. Guías CASPe Lect Crítica la Lit Médica. 2005;13–9.
49. Roever L, Resende ES, Debs Diniz AL. Critical Analysis of Clinical Research Articles: A Guide for Evaluation. *Evid based Med Pract*. 2016;02(01).
50. Munn Z, Barker TH, Moola S, Tufanaru C, Stern C, McArthur A, et al. Methodological quality of case series studies: An introduction to the JBI critical appraisal tool. *JBI Database Syst Rev Implement Reports*. 2019 Sep 23.
51. Torres-Castro R, Vilaró J, Vera-Urbe R, Vasconcello L, Puppo H. Acute effects of air stacking versus glossopharyngeal breathing in patients with neuromuscular disease. *J Adv Med Med Res*. 2016;14(3):1–8.
52. Nygren-Bonnier M, Werner J, Biguet G, Johansson S. 'Instead of popping pills, perhaps you should add frog breathing': experiences of glossopharyngeal insufflation/breathing for people with cervical spinal cord injury. *Disabil Rehabil*. 2018;40(14):1639–45.
53. Bach JR, Bianchi C, Vidigal-Lopes M, Turi S, Felisari G. Lung inflation by glossopharyngeal breathing and “air stacking” in Duchenne muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007;86(4):295–300.

54. De Oliveira D. Efeitos do treinamento da respiração glossofaríngea na capacidade de insuflação máxima e no pico de tosse em pacientes com distrofias musculares. Monografia. Universidade Federal de São Paulo. Programa de Pós Graduação em Neurologia e Neurocirurgia. 2010.
55. Paula PB, Facury LM de LB, Fonseca MTM, Carvalhais MB, Machado M da GR, others. Update on the approach of respiratory therapy in patients with neuromuscular diseases. *Rev Bras em Promocao da Saude*. 2010;23(1):92.
56. Nygren-Bonnier M, Wahman K, Lindholm P, Markström A, Westgren N, Klefbeck B. Glossopharyngeal pistoning for lung insufflation in patients with cervical spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2009;47(5):418–22.
57. Bianchi C, Carrara R, Khirani S, Tuccio MC. Independent cough flow augmentation by glossopharyngeal breathing plus table thrust in muscular dystrophy. *Am J Phys Med Rehabil*. 2014;93(1):43–8.
58. Nygren-Bonnier M, Markström A, Lindholm P, Mattsson E, Klefbeck B. Glossopharyngeal pistoning for lung insufflation in children with spinal muscular atrophy type II. *Acta Paediatr Int J Paediatr*. 2009;98(8):1324–8.
59. Farrero E, Antón A, Egea CJ, Almaraz MJ, Masa JF, Utrabo I, et al. Normativa sobre el manejo de las complicaciones respiratorias de los pacientes con enfermedad neuromuscular. *Arch bronconeumol (Ed impr)*. 2013;306–13.
60. Berlowitz DJ, Wadsworth B, Ross J. Respiratory problems and management in people with spinal cord injury. *Breathe*. 2016 Dec 1;12(4):328–40.
61. Camacho A, Esteban J, Paradas C. Report by the Spanish Foundation for the Brain on the social impact of amyotrophic lateral sclerosis and other neuromuscular disorders. *Neurol (English Ed)*. 2018 Jan 1;33(1):35–46.
62. Reyes MRL, Elmo MJ, Menachem B, Granda SM. A primary care provider's

- guide to managing respiratory health in subacute and chronic spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil*. 2020 Mar 1;26(2):116–22.
63. Raab AM, Brinkhof MWG, Berlowitz DJ, Postma K, Gobets D, Hirschfeld S, et al. Respiratory function and respiratory complications in spinal cord injury: Protocol for a prospective, multicentre cohort study in high-income countries. *BMJ Open*. 2020 Nov 5;10(11):38204.
 64. Rouanet C, Reges D, Rocha E, Gagliardi V, Silva GS. Traumatic spinal cord injury: Current concepts and treatment update. Vol. 75, *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. Associacao Arquivos de Neuro-Psiquiatria; 2017. p. 387–93.
 65. Bourke SC. Respiratory involvement in neuromuscular disease. *Clin Med J R Coll Physicians London*. 2014 Feb 1;14(1):72–5.
 66. Martinez BP, Marques TI, Santos DR, Salgado VS, Júnior BRN, De Azevedo Alves GA, et al. Influência de diferentes graus de elevação da cabeceira na mecânica respiratória de pacientes ventilados mecanicamente. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2015 Oct 1;27(4):347–52.
 67. Valenza MC, Martin Martin L, Botella Lopez M, Castellote Caballero Y, Revelles Moyano F, Serrano Guzman M, et al. La función pulmonar, factores físicos que la determinan y su importancia para el fisioterapeuta. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*. Elsevier Doyma. 2011; 14(2), 83-89.
 68. Benditt JO. Respiratory care of patients with neuromuscular disease. *Respir Care*. 2019 Jun 1;64(6):679–88.
 69. Lindholm P, Lundgren CEG. The physiology and pathophysiology of human breath-hold diving [Internet]. Vol. 106, *Journal of Applied Physiology*. American Physiological Society; 2009; p. 284–92.

70. Bach JR. Airway Secretion Management and General Pulmonary Rehabilitation Considerations for Patients with Neuromuscular Ventilatory Failure. *Neurorehabil Neural Repair*. 1992 Jan 1;6(2):75–80.
71. Schoser B, Fong E, Geberhiwot T, Hughes D, Kissel JT, Madathil SC, et al. Maximum inspiratory pressure as a clinically meaningful trial endpoint for neuromuscular diseases: A comprehensive review of the literature. *Orphanet Journal of Rare Diseases*. BioMed Central Ltd. 2017; 12(1), 1-12.
72. Fernández-Carmona A, Olivencia-Peña L, Yuste-Ossorio ME, Peñas-Maldonado L. Ineffective cough and mechanical mucociliary clearance techniques. Vol. 42, *Medicina Intensiva*. Ediciones Doyma, S.L.; 2018. p. 50–9.
73. Brodin N, Lindholm P, Lennartsson C, Nygren-Bonnier M. Effects of glossopharyngeal insufflation in ankylosing spondylitis: a pilot study. *Int J Rheumatol*. 2014;2014.
74. Loring SH, O'Donnell CR, Butler JP, Lindholm P, Jacobson F, Ferrigno M. Transpulmonary pressures and lung mechanics with glossopharyngeal insufflation and exsufflation beyond normal lung volumes in competitive breath-hold divers. *J Appl Physiology*. 2007 Mar [cited 2021 Mar 5];102(3):841–6.