

**Impacto del entrenamiento respiratorio en la función deglutoria
en pacientes con disfagia secundaria a Ictus**

Cindry Ramírez Fuentes

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi queda condicionat a l'acceptació de les condicions d'ús establertes per la següent llicència Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=ca>

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis queda condicionado a la aceptación de las condiciones de uso establecidas por la siguiente licencia Creative Commons:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=es>

WARNING. The access to the contents of this doctoral thesis it is limited to the acceptance of the use conditions set by the following Creative Commons license:  <https://creativecommons.org/licenses/?lang=en>



TESIS DOCTORAL

**Impacto del entrenamiento respiratorio en la función deglutoria en
pacientes con disfagia secundaria a Ictus**

Doctoranda:

Cindry Ramírez Fuentes

Directora:

Anna Guillén Solà

Tutora:

Ester Marco Navarro

Programa de Doctorado en Medicina

Departamento de Medicina

Universidad Autónoma de Barcelona

Barcelona, 2025

Agradecimientos

Cuando miro hacia atrás y recorro con la memoria el camino transitado, no puedo evitar recordar cuántas personas han sido parte fundamental de él, y cuánto han contribuido para que hoy me encuentre en este punto de mi carrera profesional.

A mi directora de tesis Anna Guillén, por volcar su energía en la creación de este proyecto y acompañarme con su experiencia en estos meses de arduo trabajo.

Agradezco a Ester Marco, por guiarme en la elaboración de esta tesis, por motivarme cuando lo creía todo perdido, y, sobre todo por compartir su conocimiento con tanta entrega y generosidad.

A mis compañeras de trabajo, que asumieron con esfuerzo y dedicación las responsabilidades durante mi ausencia, para que pudiera dedicarme a escribir esta tesis. En especial a Roser Boza, por su apoyo incondicional entre bastidores: no solo en lo académico y profesional, sino también en lo espiritual, con su sabiduría, calma y amor.

A cada uno de los compañeros del Servicio de Rehabilitación del Hospital del Mar, por su invaluable aporte en mi formación y a los pacientes que participaron en el estudio, por permitirme aprender de ellos y buscar, desde la ciencia, herramientas que mejoren la vida después de un ictus.

A esas personas que ayudaron a que la niña gestará sueños: Bertha Montero, Eve Batista.

A mi familia, gracias por el amor incondicional que ha cruzado mares y fronteras. A mi madre por su esfuerzo, su fe y sacrificios para que hoy este en este punto, a mi padre por enseñarme con su ejemplo lo que es la responsabilidad y resiliencia. A mi abuela Paulina, con la convicción de que recojo los frutos de una promesa generacional.

A mi querido Andrés, no tengo palabras suficientes para agradecer todo lo que has hecho por mí, GRACIAS por impulsarme, por contagiarme tu perseverancia, por sostenerme cuando creía que no podía más, por haber puesto tu mente y corazón en este proyecto y en todos los proyectos de mi vida. Has sido un motor fundamental en mi crecimiento personal y profesional.

A mis motorcitos de vida, Paulina y Gabriela, con la esperanza de que un día entenderán donde estaba la mami, y porque era importante que estuviera allí.

Por último, agradezco profundamente a Dios, por haberme colmado de gracia y sabiduría, por conducirme a lugares que jamás imaginé, y por hacer realidad los anhelos más profundos de mi corazón.

Abreviaturas

- **AHA** American Heart Association
- **ALARA** As Low As Reasonably Achievable
- **ASPEN** American Society for Parenteral and Enteral Nutrition
- **AUC** Area under the curve
- **BIA** Análisis de bioimpedancia eléctrica – Bioimpedanciometría
- **BRS** Bolus Residue Scale
- **BSST** Bedside Swallow Screening Tool
- **CONSORT** Consolidated Standards of Reporting Trials
- **CONUT** Controlling Nutritional Status Score
- **DNTA** Dysphagia Nurse Trained Assessment
- **DXA** Absorciometría dual de rayos X
- **EES** Esfínter esofágico superior
- **EMR** Entrenamiento muscular respiratorio
- **ESO** European Stroke Organization
- **ESPEN** European Society for Clinical Nutrition and Metabolism
- **ESSD** European Society for Swallowing Disorders
- **FA** Fibrilación auricular
- **FEES** Fiber Endoscopic Evaluation of Swallowing
- **FEES-ST** Flexible Endoscopic Evaluation of Swallowing with Sensory Testing
- **FELANPE** Federación Latinoamericana de Nutrición Clínica
- **FOIS** Functional Oral Intake Scale
- **GLIM** Global Leadership Initiative on Malnutrition
- **GNRI** Geriatric Nutritional Risk Index
- **GUSS** Gugging Swallowing Screen
- **HRM** High-Resolution Manometry
- **IDDSI** International Dysphagia Diet Standardisation Initiative
- **IEMT** Inspiratory and Expiratory Muscle Training
- **IMC** Índice de masa corporal
- **IMIM** Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques
- **LACI** Lacunar Infarct
- **MASA** Mann Assessment of Swallowing Ability
- **MECV-V** Método de Exploración Clínica Volumen - Viscosidad
- **mMASA** Modified Mann Assessment of Swallowing

- **MNA-SF** Mini Nutritional Assessment-Short Form
- **MUST** Malnutrition Universal Screening Tool
- **NMES** NeuroMuscular Electrical Stimulation
- **NRS-2002** Nutritional Risk Screening 2002
- **PACI** Partial Anterior Circulation Infarct.
- **PAS** Escala de Penetración - Aspiración
- **PEG** Gastrostomía endoscópica percutánea
- **PEmax** Presión espiratoria máxima
- **PENSA** Parenteral and Nutrition Society of Asia
- **PES/PCES** Pharyngeal Electrical Stimulation / Pharyngeal Constrictor Electrical Stimulation
- **PImax** Presión inspiratoria máxima
- **PNI** Prognostic Nutritional Index
- **POCI** Posterior Circulation Infarct
- **REERG** Rehabilitation Research Group
- **rTMS** Estimulación magnética Transcraneal repetitiva
- **SBSA** Standardized Bedside Swallowing Assessment
- **sEMG** Electromiografía de superficie
- **SMD** Diferencia de medias estandarizadas
- **SSA** Standardized Bedside Swallowing Assessment
- **TACI** Total anterior circulation infarct
- **tDCS** Estimulación transcraneal por corriente directa
- **TOR-BSST** Toronto Bedside Swallow Screening Tool
- **US** Ultrasonografía musculoesquelética
- **VFS** Videofluoroscopia
- **VFSS** Videofluoroscopic Swallowing Study
- **WST** Water Swallow Test

Lista de cuadros y figuras

Cuadro 1. Métodos clínicos y de cribado para la evaluación de la disfagia.	20
Cuadro 2. Resumen de las técnicas posturales y maniobras compensatorias aplicadas a la disfagia orofaríngea	24
Cuadro 3. Técnicas de neuroestimulación.	28
Cuadro 4. Criterios GLIM para el diagnóstico de malnutrición.	32
Figura 1. Organización neuroanatómica de la deglución y principios de la neuromodulación.	26
Figura 2. Esquema adaptado del proceso diagnóstico de malnutrición según los criterios GLIM, incluyendo la valoración fenotípica de severidad.	33
Figura 3. Diagrama de Flujo según la declaración CONSORT.	55
Figura 4. Curvas ROC para la capacidad predictiva de disfagia de las presiones inspiratoria (derecha) y espiratoria (izquierda) máximas.	62
Figura 5. Cambios post-intervención de las presiones respiratorias máximas entre los participantes de los estudios Retornus 1 y Retornus 2.	64
Figura 6. Evolución de las presiones respiratorias máximas entre los participantes de los estudios Retornus 1 y Retornus 2 durante los 6 meses de seguimiento.	65

Lista de gráficos y tablas

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los participantes.	57
Tabla 2. Descripción basal de las variables de resultado de los participantes en el estudio.	58
Tabla 3. Efecto del entrenamiento respiratorio a la finalización del entrenamiento.	60
Tabla 4. Contingencia de las complicaciones respiratorias en los 6 primeros meses del ictus.....	61
Tabla 5. Valor predictivo de la PEM en la necesidad de dieta adaptada (FOIS > 6).	61
Tabla 6. Comparación de variables clínicas y demográficas entre pacientes con y sin disfagia.	63

Sumario

Abstract.....	9
Resumen.....	11
1. Introducción	13
1.1. Epidemiología del ictus: Incidencia, prevalencia y factores de riesgo.....	14
1.2. Disfagia orofaríngea post ictus	16
1.2.1. Epidemiología de la disfagia	16
1.2.2. Fisiopatología de la disfagia orofaríngea post-ictus.....	17
1.2.3. Evaluación y diagnóstico de la disfagia post ictus.....	18
1.2.4. Intervenciones terapéuticas en la disfagia post ictus.....	22
1.3. Estado nutricional en el ictus.....	29
1.3.1. Epidemiología de la malnutrición en el ictus	29
1.3.2. Factores de riesgo asociados a la malnutrición.....	30
1.3.3. Herramientas de cribado nutricional en el ictus.....	31
1.3.4. Aplicación de los criterios GLIM en pacientes con ictus	32
1.3.5. Alteración de la composición corporal en el ictus	34
2. Justificación del estudio	36
3. Hipótesis del estudio	39
3.1. Hipótesis experimentales	40
3.2. Hipótesis nulas.....	40
4. Objetivos del estudio.....	41
4.1. Objetivo principal	42
4.2. Objetivos secundarios.....	42
5. Materiales y métodos	43
5.1. Diseño.....	44
5.2. Localización	45
5.3. Participantes	45

5.4.	Intervención.....	46
5.5.	Medidas de resultados e instrumentos de evaluación.....	46
5.6.	Tamaño muestral.....	49
5.7.	Aleatorización y asignación de los grupos.....	49
5.8.	Enmascaramiento.....	50
5.9.	Procedimiento de recogida de datos.....	50
5.10.	Análisis estadístico.....	51
5.11.	Consideraciones éticas.....	52
6.	Resultados.....	53
6.1.	Flujo de participantes en el ensayo clínico.....	54
6.2.	Características clínicas y demográficas de los participantes.....	56
6.3.	Descripción basal de las variables de resultado de los participantes en el estudio.....	57
6.4.	Efecto del entrenamiento muscular respiratorio tras la intervención.....	59
6.5.	Complicaciones respiratorias en los 6 primeros meses post ictus.....	60
6.6.	Presiones respiratorias como predictoras de función deglutoria.....	61
6.7.	Composición corporal y presencia de disfagia.....	62
6.8.	Eventos adversos relacionados con la intervención.....	63
6.9.	Comparación con resultados del estudio Retornus 1.....	63
7.	Discusión.....	66
7.1.	Aplicabilidad clínica de los resultados.....	71
7.2.	Limitaciones del estudio.....	72
8.	Conclusiones.....	74
9.	Líneas futuras de investigación.....	76
10.	Bibliografía.....	78
11.	Anexos.....	105
11.1.	Bolus Residue Scale (BRS).....	106
11.2.	Functional oral intake scale.....	107
11.3.	The 8-Point Penetration-Aspiration Scale.....	108

Abstract

Introduction

Oropharyngeal dysphagia is a common complication after stroke, associated with malnutrition, respiratory infections, and increased morbidity and mortality. Respiratory muscle weakness, present in a high percentage of patients in the subacute phase, compromises cough effectiveness and breathing-swallowing coordination, increasing the risk of aspiration. In this context, combined respiratory muscle training (RMT) has emerged as a strategy to improve swallowing function and prevent respiratory complications.

Objectives

To evaluate the feasibility and clinical impact of implementing combined inspiratory and expiratory muscle training (IEMT) in patients with post-stroke dysphagia in the subacute phase (>3 weeks post-onset). Secondary objectives included assessing the effectiveness of IEMT in reducing respiratory complications at six months, its safety and potential adverse effects, and exploring the impact of dysphagia on body composition over a 6-month follow-up.

Methods

A two-arm randomized controlled trial was conducted in 47 patients with post-stroke dysphagia of more than three weeks' duration. Participants were randomized into two groups: IEMT (intervention) and sham IEMT (control), as an adjunct to conventional therapy. The IEMT protocol consisted of 5 sets of 10 repetitions, twice daily for 8 weeks, at a workload of 30% of maximal respiratory pressures. The primary outcome was respiratory muscle strength assessed by maximal inspiratory and expiratory pressures (P_Imax and P_Emax). Secondary outcomes included the Functional Oral Intake Scale (FOIS) score and respiratory complications at 6 months. For body composition analysis, a contemporary control group of subacute stroke patients without dysphagia was used.

Results

Both groups showed improved respiratory muscle strength during the study. IEMT was associated with an increase in P_Imax and P_Emax of 27.5 cmH₂O (SD 23.9) and 23.6 cmH₂O (SD 23.6), respectively. The intervention was safe and well tolerated. At 6-month follow-up, no significant differences in respiratory complications were observed between groups. Compared to patients without dysphagia, those with dysphagia showed greater weight loss and lower fat-free mass index (19.5 vs 17.1 kg/m², p=0.001).

Conclusions

IEMT initiated from the third week after stroke is a feasible and safe intervention in patients with post-stroke dysphagia and is associated with improved respiratory muscle strength. Dysphagia negatively affects weight and body composition, highlighting the need for early nutritional and rehabilitative interventions.

Keywords: Dysphagia, stroke, respiratory muscle training, body composition, rehabilitation.

Resumen

Introducción

La disfagia orofaríngea es una complicación frecuente tras el ictus, asociada a malnutrición, infecciones respiratorias y aumento de la morbilidad. La debilidad de la musculatura respiratoria se presenta en un alto porcentaje de pacientes en fase subaguda, compromete la eficacia de la tos y la coordinación respiración-deglución, incrementado el riesgo de broncoaspiración. En este contexto, el entrenamiento combinado de los músculos respiratorios ha emergido como una estrategia para mejorar la deglución y prevenir complicaciones respiratorias.

Objetivos

Evaluar la factibilidad e impacto clínico de incorporar el entrenamiento combinado de músculos inspiratorios y espiratorios (IEMT) en pacientes con disfagia secundaria a ictus en fase subaguda de más de 3 semanas de evolución. Como objetivos secundarios, se analizó la eficacia del IEMT para disminuir la incidencia de complicaciones respiratorias a seis meses, así como su seguridad y efectos adversos; también se exploró el impacto de la disfagia en la composición corporal en un seguimiento de 6 meses.

Métodos

Ensayo clínico aleatorizado y controlado de dos brazos en 47 pacientes con disfagia post-ictus de más de 3 semanas de evolución. Los participantes se aleatorizaron en dos grupos: IEMT (intervención) e IEMT simulado (control) como complemento a la terapia convencional. El IEMT consistía en 5 series de 10 repeticiones, 2 veces al día, durante 8 semanas a una carga equivalente al 30% de las presiones respiratorias máximas. La variable principal de resultado fue la fuerza muscular respiratoria estimada con las presiones inspiratoria y espiratoria máximas (P_Imax y P_Emax, respectivamente). La puntuación en la *Functional Oral Intake Scale* y las complicaciones respiratorias en un seguimiento de 6 meses se consideraron variables de resultado secundarias. Para el análisis de la composición corporal, se utilizó un grupo control contemporáneo de pacientes con ictus subagudo sin disfagia.

Resultados

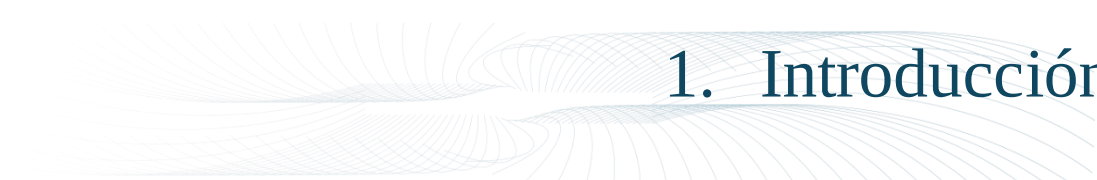
Los dos grupos mejoraron la fuerza muscular respiratoria durante el estudio. El IEMT se asoció con una mejoría en la P_Imax y la P_Emax de 27,5 cmH₂O (DE 23,9) y 23,6 cmH₂O (DE 23,6), respectivamente. El IEMT fue seguro y bien tolerado. En el seguimiento de 6 meses, no se evidenciaron diferencias entre grupos en la incidencia de complicaciones respiratorias. Al comparar los parámetros de composición corporal entre pacientes con y sin disfagia, se objetivó una pérdida

ponderal y un menor índice de masa libre de grasa en los pacientes con disfagia (19,5 vs 17,1 kg/m², p=0,001).

Conclusiones

El IEMT iniciado a partir de la tercera semana del ictus es una intervención factible y segura en pacientes con disfagia post-ictus, que se asocia con una mejora la fuerza de la musculatura respiratoria. La disfagia influye negativamente en el peso y composición corporal, lo que subraya la necesidad de intervenciones tempranas.

Palabras clave: Disfagia, ictus, entrenamiento muscular respiratorio, composición corporal, rehabilitación.

A decorative graphic consisting of multiple thin, light blue wavy lines that flow horizontally across the page, framing the title.

1. Introducción

1.1. Epidemiología del ictus: Incidencia, prevalencia y factores de riesgo

Con una incidencia en 2020 de 11,71 millones, el ictus es una de las principales causas de mortalidad y discapacidad en el mundo (1). A pesar de los avances en la atención médica, sigue representando una carga significativa para los sistemas de salud en todo el mundo y se prevé que para el 2050 se dupliquen el número de casos (1). En Europa, aunque las tasas de mortalidad ajustadas por edad han disminuido en un 18% entre 1990 y 2020, la carga total de la enfermedad sigue siendo elevada debido al envejecimiento de la población y al aumento de los factores de riesgo (2). En España, se registran entre 110.000 y 120.000 nuevos casos de ictus al año, con aproximadamente 25.000 fallecimientos anuales atribuibles a esta enfermedad. Existe un aumento en la incidencia de ictus isquémico en adultos jóvenes, con una tasa estimada de entre 11,9 y 13,5 por 100.000 habitantes en individuos menores de 50 años (3) y se prevé un aumento significativo en los próximos años.

El 30% de los pacientes que han sufrido un ictus presentan secuelas que requerirán soporte. La disfagia orofaríngea, presente en el 43-70% de los pacientes, y la disfunción respiratoria, cuya prevalencia varía entre el 18-89% (4), incrementan el riesgo de broncoaspiración e infecciones respiratorias (5). La neumonía se asocia con mayor mortalidad, estancias prolongadas, menor rendimiento de la rehabilitación y mayor necesidad de cuidados tras el alta (4,6). Las guías de práctica clínica recomiendan intervenciones continuas e intensivas en etapas cada vez más tempranas.

Factores de Riesgo

Los factores de riesgo del ictus se clasifican en modificables y no modificables. Su adecuado conocimiento y abordaje son clave para aplicar estrategias efectivas de prevención primaria y secundaria que reduzcan su incidencia, recurrencia y secuelas derivadas.

Entre los **factores de riesgo no modificables**, se incluyen la edad, sexo, etnia y predisposición genética. Su incidencia aumenta exponencialmente con la edad, sobre todo en mayores de 65 años. Los hombres presentan mayor riesgo en etapas tempranas, mientras que las mujeres muestran mayor mortalidad y discapacidad en edades avanzadas. También existen diferencias étnicas, con mayor prevalencia en afroamericanos, hispanos, indígenas americanos y asiáticos, que se atribuyen tanto a diferencias genéticas como a determinantes sociales y económicos de la salud. Además, el ictus isquémico presenta un componente hereditario, con una heredabilidad estimada del 37,9%, que alcanza el 40,3% en la enfermedad de grandes vasos y el 16,1% en la de pequeño vaso (7–9).

Los **factores de riesgo modificables** incluyen hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, tabaquismo, inactividad física, obesidad, arritmias cardíacas, consumo de alcohol y drogas, síndrome metabólico, trastornos del sueño y determinantes sociales de la salud.

- Hipertensión arterial: Es el factor de riesgo más relevante y prevalente. Según la *American Heart Association* (AHA), su adecuado control reduce significativamente la incidencia de ictus tanto isquémico como hemorrágico (6,10,11).
- Diabetes mellitus: Incrementa de 1.5 a 2 veces el riesgo de ictus, sobre todo cuando existe mal control metabólico. La hiperglucemia crónica provoca inflamación vascular, estrés oxidativo y daño endotelial, y se asocia con otros factores como la dislipidemia y la obesidad (6,12,13). La relación hiperglucemia y mal pronóstico es independiente de otros factores como la edad, la gravedad del ictus o el volumen del infarto, y podría explicarse por una menor recanalización, reperusión deficiente y lesión tisular directa (12).
- Dislipidemia: Niveles altos de colesterol LDL y triglicéridos se asocian al ictus aterotrombótico (11). Aunque existen tratamientos eficaces para reducir el colesterol, muchos pacientes, especialmente con hipercolesterolemia familiar o intolerancia a estatinas, no tienen un control óptimo (14).
- Tabaquismo: El tabaco aumenta el riesgo de ictus de manera dosis-dependiente, afectando a fumadores activos y pasivos. En adolescentes y adultos jóvenes, el uso de cigarrillos electrónicos y productos con nicotina también se asocia con alteraciones hemodinámicas y endoteliales que favorecen eventos cerebrovasculares (6,15).
- Inactividad física: Contribuye al desarrollo de múltiples factores de riesgo, como hipertensión, obesidad y diabetes. Menos del 25% de los adultos en Estados Unidos, 17% en Europa y 31% a nivel mundial, cumplen con los estándares de actividad física recomendada (6,16). El ejercicio regular puede modificar los factores de riesgo cardiovascular y reduce la incidencia y mortalidad por ictus (6).
- Obesidad: La obesidad abdominal aumenta el riesgo de ictus al asociarse con hipertensión, dislipidemia, inflamación crónica y resistencia a la insulina (6). Se ha descrito la paradoja de la obesidad en los supervivientes del ictus, donde pacientes con mayor índice de masa corporal (IMC) presentan menos complicaciones y menor mortalidad (17,18,19).
- Arritmias cardíacas: Las arritmias, especialmente la fibrilación auricular (FA), aumentan el riesgo de ictus cardioembólico, sobre todo en mayores de 65 años o con cardiopatía estructural (6). La FA diagnosticada después de un ictus podría representar una consecuencia más que una causa, posiblemente asociada a disfunción autonómica, inflamación sistémica y cambios en la estructura y función de la aurícula izquierda (20–22).
- Consumo de alcohol y drogas: El consumo excesivo de alcohol y drogas como cocaína, anfetaminas y opioides aumenta el riesgo de ictus isquémico y hemorrágico, con un impacto creciente en adultos jóvenes (6,23).

- Síndrome metabólico: Se caracteriza por un conjunto de alteraciones metabólicas mediadas por la resistencia a la insulina (obesidad abdominal, hipertensión, hiperglicemia, hipertrigliceridemia y niveles bajos de colesterol HDL). Estas alteraciones favorecen la aterosclerosis, fenómenos protrombóticos y proinflamatorios, duplicando el riesgo de eventos cerebrovasculares. Su prevalencia es especialmente alta en adultos hispanos y afroamericanos (6,24).
- Trastornos del sueño: La apnea obstructiva del sueño es un *factor de riesgo independiente* para ictus isquémico, asociada a hipertensión nocturna, alteraciones del ritmo circadiano, e insomnio crónico en mujeres (6). Además, puede ser *consecuencia* del ictus cuando se afectan las áreas cerebrales responsables del control ventilatorio y del tono muscular de la vía aérea superior (25–27).
- Otros factores: Los determinantes sociales, como el acceso a servicios de salud, educación, nivel socioeconómico y entorno comunitario, condicionan la exposición a factores de riesgo y los resultados post-ictus (6).

1.2. Disfagia orofaríngea post ictus

1.2.1. Epidemiología de la disfagia

La disfagia orofaríngea es una complicación frecuente tras el ictus, con una incidencia entre el 43-70% en la fase aguda, según el tipo de ictus y el método de evaluación (28,29). Aunque puede resolverse espontáneamente, puede persistir hasta en un 20% a los 6 meses del ictus (29). En España, hasta un 45% de los pacientes puede presentar disfagia post-ictus, reduciéndose al 12% a los 3 meses (30,31). Su persistencia en fase subaguda incrementa el riesgo de neumonía aspirativa, malnutrición y prolongación de la estancia hospitalaria, lo que repercute negativamente en la recuperación funcional y calidad de vida (32,33).

El sexo femenino, la gravedad del ictus, el tipo hemorrágico y la diabetes mellitus aumentan el riesgo de disfagia (30). También influye la localización de la lesión, pues la afectación de la cápsula interna, ínsula del hemisferio derecho, corteza relacionada con el proceso deglutorio y tronco encefálico se asocian con una mayor probabilidad de disfagia (32). Aunque la deglución está representada en ambos hemisferios cerebrales, las lesiones en el hemisferio derecho suelen generar disfagia más severa, siendo más relevante la afectación de regiones específicas que el tamaño de la lesión (34,35).

La disfagia orofaríngea compromete la seguridad y eficacia de la deglución. La alteración de la seguridad tiene su síntoma más visible en la broncoaspiración, mientras que la de la eficacia implica dificultad para trasladar el alimento al estómago, favoreciendo los procesos relacionados con la

malnutrición progresiva y, posiblemente sarcopenia (28,36). La neumonía aspirativa, frecuente en estos pacientes, alcanza tasas de mortalidad cercanas al 20% en el primer año (37). La malnutrición, presente en un 19-72% de los casos, suele estar infravalorada (38) y, junto con la neumonía, se asocia a mayor incidencia de infecciones respiratorias, reingresos, mayor mortalidad y aumento del gasto sanitario (29,37).

La *European Society for Swallowing Disorders* (ESSD) recomienda que todos los pacientes que han sufrido un ictus se sometan a una valoración inicial mediante pruebas de cribado validadas para detección de disfagia, con el fin de poder realizar un diagnóstico instrumentado temprano e iniciar un abordaje precoz que reduzca el riesgo de complicaciones (39).

1.2.2. Fisiopatología de la disfagia orofaríngea post-ictus

La deglución es un proceso altamente complejo y coordinado que varía en función de la edad, sexo y volumen ingerido (40). Se divide en cuatro fases: **fase oral preparatoria** (formación del bolo alimentario), **fase oral propiamente dicha** (la lengua empuja el bolo hacia la faringe), **fase faríngea** (diversos mecanismos reflejos permiten la apertura del esfínter esofágico superior, e impulsan el bolo alimentario en sentido caudal), y **fase esofágica** (trasporte del bolo al estómago mediante ondas peristálticas) (41,42). Su control depende de la interacción entre el sistema nervioso central y periférico, que involucra la corteza sensoriomotora, ínsula, corteza cingulada anterior, cerebelo, tronco encefálico y varios nervios craneales (V, VII, IX, X, XII) (40,41,43).

El ictus puede afectar la deglución a varios niveles, causando debilidad muscular, pérdida del control voluntario, alteración sensorial y desincronización del proceso. Entre los mecanismos fisiopatológicos más relevantes, se encuentra la desincronización entre la elevación laríngea y la apertura del esfínter esofágico superior, lo que favorece la retención faríngea y el riesgo de aspiración. Asimismo, la hipotonía de la lengua o de la musculatura faríngea disminuye la propulsión del bolo. Tras el ictus, se afectan tanto la fase voluntaria cortical como los reflejos del tronco encefálico, alterando la motricidad, sensibilidad y sincronización de la deglución (41).

Las lesiones corticales y subcorticales generan disfunción por alteración del control voluntario y desconexión funcional interhemisférica. La red neuronal de la deglución es bilateral, aunque con predominancia hemisférica individual, por lo que daños similares pueden tener efectos diferentes según el hemisferio afectado. Lesiones pequeñas en la ínsula o el putamen pueden interrumpir la modulación de las fases faríngea y esofágica (44). Además, la disfunción sensorial por alteración de la aferencia desde la mucosa orofaríngea hacia el núcleo del tracto solitario impide activar correctamente el reflejo deglutorio, aumentando la aspiración silente (41,45). Las lesiones cerebelosas aisladas también pueden causar disfagia por descoordinación faríngea (46). Las lesiones

en el tronco del encéfalo se asocian con disfagia más grave debido al compromiso del centro de la deglución (31). Además, factores sistémicos como la edad avanzada, comorbilidad cardiovascular y gravedad del ictus aumentan la vulnerabilidad del sistema deglutorio (31).

1.2.3. Evaluación y diagnóstico de la disfagia post ictus

Pese a su alta incidencia e impacto clínico, la disfagia sigue estando infradiagnosticada y existe alta variabilidad en los protocolos y formación de los profesionales implicados (47). Por ello, resulta imprescindible usar métodos de evaluación validados, tanto clínicos como instrumentales, para un abordaje seguro y eficaz (48,49). Factores como la lesión en el tronco encefálico o la circulación posterior, áreas corticales relacionadas, severidad del ictus y edad avanzada, aumentan el riesgo de disfagia, lo que justifica un cribado temprano y evaluación instrumental precoz (29–31).

La implementación de un cribado sistemático de disfagia en las primeras 24 horas tras un ictus reduce en un 50% la incidencia de neumonía aspirativa disminuye la mortalidad hospitalaria del 1.4% al 0.7% y acorta la estancia media en 2 días (39). La detección temprana con herramientas adecuadas permite identificar factores de riesgo, prevenir complicaciones y diseñar programas de rehabilitación personalizados, mejorando los resultados funcionales y la evolución del paciente (50).

Métodos clínicos y de cribado para la evaluación de la disfagia

Hoy en día, existe evidencia sólida que respalda realizar un cribado sistemático de disfagia en pacientes post-ictus, idealmente en las primeras 24 horas (51), por un profesional cualificado, antes de iniciar la vía oral y cuando el estado clínico lo permita (39,48,52,53). Los principales métodos clínicos y de cribado se resumen en el **Cuadro 1**.

Evaluación clínica exclusiva

Según la *European Stroke Organization* (ESO) y la ESSD, la evaluación clínica de la deglución, que incluya historia, exploración orofacial y de los pares craneales, tos voluntaria, control postural y observación de la ingesta de pequeñas cantidades de líquidos o alimentos, tiene una fiabilidad limitada, sensibilidad variable (42-92%) y baja especificidad, por lo que no debe usarse como único método diagnóstico (39,54,55).

Herramientas de cribado basadas en pruebas con viscosidades simples

La **Prueba de Deglución con Agua** (WST, del inglés *Water Swallow Test*), se empezó a introducir en los años 70, pero no fue validada y difundida en pacientes con ictus hasta 1992. Consiste en la administración de 90 ml de agua que el paciente debe deglutir sin pausas. Se considera positiva si hay tos durante la toma o el minuto posterior, o cuando se detecte voz de tono húmedo tras la

deglución (56). La prueba tiene una sensibilidad del 64-88,5%, y especificidad del 61-81% (57,58). A pesar de su utilidad, la prueba presenta limitaciones, especialmente para detectar aspiración silente, por lo que se recomienda usarla junto a otras pruebas clínicas.

El **Método de Exploración Clínica Volumen-Viscosidad (MECV-V)** es un cribado no invasivo y sencillo para detectar disfagia y riesgo de broncoaspiración, con una sensibilidad cercana al 80% y especificidad hasta el 60% (59,60). Consiste en administrar bolos en diferentes volúmenes (5, 10 y 20 ml) y viscosidades (néctar, líquida y pudín), observando los signos de seguridad (tos, cambios en la calidad de la voz y desaturación $\geq 3\%$) y eficacia (sello labial, residuo oral, deglución fraccionada y residuo faríngeo). El MECV-V se considera positivo si hay signos de alteración de la seguridad, indicando riesgo de aspiración y necesidad de estudios instrumentales. La alteración de los signos de eficacia (residuo oral o faríngeo, deglución fraccionada), aunque no definen positividad, contribuyen a planificar la dieta y el tratamiento (49).

Protocolos mixtos de evaluación clínica estructurada y prueba de deglución

La **Evaluación Clínica Estandarizada de la Deglución (SBSA, del inglés *Standardized Bedside Swallowing Assessment*)** es una herramienta para identificar disfagia en pacientes con ictus o enfermedades neurológicas agudas. Evalúa inicialmente el nivel de consciencia, control postural, tos voluntaria, calidad de la voz y capacidad de tragar saliva, administrando volúmenes pequeños de agua con una cuchara; si el paciente no presenta alteraciones, se le da de beber agua en un vaso. Se registran las alteraciones de los signos clínicos (tos, babeo, desaturación de oxígeno, cambios en la voz). Tiene una sensibilidad alta que ronda el 97% y una especificidad del 87,5% (61,62).

La **Escala de Cribado de la Deglución de Gugging (GUSS, del inglés *Gugging Swallowing Screen*)** es una herramienta desarrollada en 2006 que evalúa la disfagia en cuatro fases secuenciales: sin alimentos, con semisólidos, líquidos en distintos volúmenes y, si no hay dificultades, se procede a administrar sólidos, observando la destreza y el tiempo de deglución. Puntajes entre 0 y 9 indican alto riesgo de broncoaspiración, mientras que 20 se considera normal (63). Presenta una sensibilidad del 92-97% y una especificidad del 65-85%, siendo especialmente útil en fases tempranas (50).

La **Evaluación de la Capacidad de Deglución de Mann (MASA, del inglés *Mann Assessment of Swallowing Ability*)**, creada en 2002, detecta y valora la severidad de la disfagia mediante 24 ítems que abarcan historia clínica y nivel de consciencia, fase oral y faríngea de la deglución, y evaluación respiratoria. Si no se observan signos de aspiración, se complementa con el WST. Cada ítem puntúa de 1 a 10 puntos (máximo 200); valores <177 puntos indican disfagia (64). La MASA presenta alta sensibilidad y especificidad (94% y 83%, respectivamente) (50). La escala modificada, *Modified Mann Assessment of Swallowing (mMASA)*, con 12 ítems, mantiene buena validez (sensibilidad 93%, especificidad 82%) con menor tiempo de aplicación (65).

La **Evaluación de la Disfagia realizada por Enfermería Entrenada** (DNTE, del inglés *Dysphagia Nurse Trained Assessment*) es una herramienta desarrollada para ser aplicada por personal de enfermería entrenado en la fase aguda del ictus. Se inicia con la evaluación del nivel de conciencia, control postural, presencia y manejo de saliva excesiva, movimiento de labios, lengua y mandíbula, simetría facial y tos. Posteriormente, se realiza el WST y se ofrecen 5-10 ml de agua según tolerancia. Tiene una sensibilidad del 88.4% y una especificidad del 79.8% (50). Es una prueba con alta variabilidad entre protocolos lo que dificulta su estandarización (66).

La **Herramienta de Cribado Deglutorio en la Cabecera de Toronto** (TOR-BSST, del inglés *Toronto Bedside Swallow Screening Tool*) se desarrolló en Canadá para la detección precoz del riesgo de disfagia en pacientes con ictus. Se inicia con una evaluación oromotora preliminar que incluye estado de alerta, movimiento de la lengua y labios, y la capacidad para toser y deglutir en seco, y en una segunda fase, se valora la administración de agua. Tiene una sensibilidad del 91% y una especificidad del 74% (67).

Cuadro 1. Métodos clínicos y de cribado para la evaluación de la disfagia.

Herramienta	Tipo	Sensibilidad	Especificidad	Fortalezas / Debilidades	Validación al español
<i>Water Swallow Test</i> (Depippo KL, et al., 1992)	Cribado con líquidos	64-88.5%	61-81%	No detecta aspiración silente.	No
Método de exploración clínica volumen-viscosidad (Clavé P, et al., 2006)	Cribado con líquidos	80%	60 %	Alta especificidad, considerado uno de los más robustos y consistentes. Apta para ambientes clínicos diversos.	Sí
<i>Bedside Swallow Screening Tool</i> (Alhidiyat N, et al., 2009)	Cribado con líquidos	90%	70%	Rápido, buen valor clínico predictivo, pero su fiabilidad depende de la experiencia clínica.	No
<i>Standardized Bedside Swallowing Assessment</i> (Park YH, et al., 2025)	Protocolo mixto	97%	87.5%	Alta especificidad y sensibilidad.	No
<i>Gugging Swallowing Screen</i> (Trapl M, et al.)	Protocolo mixto	92-97%	67-85%	Alta sensibilidad; útil en fase aguda.	Sí
<i>Mann Assessment of Swallowing Ability</i> (Mann G, 2002)	Protocolo mixto	89-94%	83-94%	Muy fiable, pero requiere tiempo y formación especializada.	No
<i>Dysphagia Nurse Trained Assessment</i> (Martino R, et al.)	Protocolo mixto	88%	81%	Fiabilidad afectada por falta de estandarización. Depende del entrenamiento del profesional.	No
<i>Toronto Bedside Swallow Screening Tool</i> (Martino R, et al. 2009)	Protocolo mixto	91%	74%	Alta sensibilidad, y rápida de aplicar. No requiere personal especializado.	No

Métodos instrumentales para evaluación de la disfagia post ictus

El **estudio videofluoroscópico de la deglución** o **videofluorocopia** (VFSS, del inglés *Videofluoroscopic Swallow Study*) es una exploración radiológica dinámica realizada bajo fluoroscopia, que permite visualizar todas las fases de la deglución en tiempo real. Tiene una sensibilidad para detectar aspiración del 77%-89% y una especificidad para disfagia global del 96%

(68,69). Se realiza con el paciente sentado, utilizando diferentes volúmenes y consistencias de alimento (líquido, néctar, puré y sólido), y requiere personal especializado. Permite identificar alteraciones biomecánicas como el retraso en el reflejo deglutorio, penetración laríngea, aspiraciones (silentes o no) y residuos faríngeos, así como valorar la eficacia de las maniobras compensatorias (70–73). Es una prueba segura, de corta duración (2-4 min) y una dosis efectiva aproximada de 0,2 a 1,2 mSv. Aunque la radiación es baja, se recomienda minimizarla siguiendo el principio ALARA (del inglés, *As Low As Reasonably Achievable*). La duración del estudio es el principal factor que influye en la dosis recibida, aunque también puede verse influida por el tipo de proyección (74). Se considera segura incluso si se repite, siempre que se tomen medidas de protección. Comparada con la tomografía computarizada, su exposición a la radiación es mucho menor (74,75).

La **fibroendoscopia** (FEES, del inglés *Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing*) es una prueba portátil, de bajo coste y sin radiación que permite evaluar de forma directa la sensibilidad y el manejo de secreciones (76). Presenta una sensibilidad del 100% para detectar penetración, 80% para aspiración y 96% para residuos faríngeos, con una especificidad superior al 90% en la mayoría de los casos (68). La prueba consiste en la introducción transnasal de un endoscopio flexible, que permite la visualización directa de estructuras de la faringe y laringe antes y después de la deglución (77), en una visión coronal. Como desventajas, no evalúa la fase oral, ni la elevación del hioides, laringe o apertura del esfínter esofágico superior, y puede ser mal tolerada por algunos pacientes (78).

La **FEES-ST** (*Flexible Endoscopic Evaluation of Swallowing with Sensory Testing*), desarrollado por Aviv et al. en 1998 (79), permite la evaluación de la deglución con la medición de umbrales sensoriales laringofaríngeos mediante pulsos de aire o contacto directo con el endoscopio, es decir, permite evaluar el umbral del reflejo aductor laríngeo en su acción protectora de la vía respiratoria, contribuyendo a identificar déficits sensoriales que pueden predisponer a aspiración silenciosa.

La VFSS y la FEES se consideran pruebas complementarias, siendo los métodos *gold standard* para la evaluación de la disfagia. Aunque una revisión sistemática reciente no encontró diferencias significativas en su rendimiento diagnóstico, la elección entre ambas depende de la disponibilidad, experiencia del equipo y, en lo posible, preferencia del paciente (68,69). Mientras que la VFSS evalúa todas las fases de la deglución, la FEES se centra en la fase faríngea, dejando fuera aspectos claves como el control oral, la propulsión del bolo, el residuo oral o la coordinación del bolo. La VFSS permite además la medición objetiva de tiempos de tránsito y residuo lo cual facilitan la cuantificación de parámetros funcionales relevantes para establecer estrategias terapéuticas individualizadas (80,81). Por el contrario, la FEES permite valorar la gestión de propias secreciones y se puede realizar en la cabecera del paciente.

Técnicas diagnósticas emergentes

Sin reemplazar las pruebas *gold standard*, han surgido diversas técnicas complementarias para la evaluación de la disfagia post-ictus. A pesar de tener más de 3 décadas, la **manometría de alta resolución** (HRM, del inglés *High-Resolution Manometry*) aplicada a la faringe permite medir dinámicamente las presiones dentro de la faringe, presión intrabolus y el índice de relajación del esfínter esofágico superior, identificando alteraciones sutiles no visibles mediante VFSS o FEES (82). La **ultrasonografía musculoesquelética (US)** evalúa grosor, movilidad y función de los músculos suprahioides y de la lengua. En los últimos años, su uso ha cobrado importancia en el diagnóstico de la disfagia sarcopénica, mediante protocolos de evaluación específicos (83–85). Otra herramienta de interés es la **electromiografía de superficie (sEMG)**, que registra la actividad muscular en la deglución. Es una técnica versátil con uso, no solo diagnóstico, sino también terapéutico mediante técnicas de biorretroalimentación (86). Por último, se están investigando nuevas herramientas basadas en inteligencia artificial, sensores de movimiento y sensores biofísicos que, aunque con sensibilidades aún bajas en su mayoría, muestran un gran potencial para mejorar el diagnóstico temprano e individualizar el tratamiento. Tecnologías como los sensores portátiles, plataformas de imagen integrativas y algoritmos inteligentes permiten una monitorización remota y continua, así como una rehabilitación personalizada basadas en parámetros fisiológicos objetivos (87). Estas innovaciones podrían transformar radicalmente el modelo actual de evaluación y seguimiento, facilitando una atención más accesible, eficiente y centrada en el paciente (88,89).

1.2.4. Intervenciones terapéuticas en la disfagia post ictus

El tratamiento de la disfagia en el ictus es prioritario para prevenir complicaciones agudas y el deterioro nutricional, mejorar los resultados funcionales y, por ende, disminuir el gasto sanitario e impactar de manera positiva en la calidad de vida (90). Se recomienda mantener la restricción de la vía oral hasta confirmar su seguridad, así como mantener una higiene oral rigurosa y garantizar un abordaje nutricional individualizado. El diagnóstico precoz, el manejo multidisciplinar y la educación del paciente y su entorno son pilares fundamentales (39,91). En las últimas décadas, al desarrollo de protocolos estandarizados han optimizado su abordaje (88), combinando estrategias protectoras y restitutivas según la fase clínica y la gravedad del trastorno.

Intervenciones dietéticas

La modificación de la textura de los alimentos y viscosidad de los líquidos es clave en el manejo inicial de la disfagia. La *International Dysphagia Diet Standardisation Initiative* (IDDSI) establece 8 niveles de consistencia: desde el nivel 0 (líquidos finos) al 7 (alimentos de mayor viscosidad), donde los niveles 0-4 corresponden a líquidos y los niveles 3-7 a alimentos sólidos, con una zona de

solapamiento en los niveles 3 y 4 (92). La adaptación de la dieta mejora la seguridad y reduce el riesgo de complicaciones (93,94), pero puede incrementar el residuo faríngeo y disminuir la ingesta, favoreciendo malnutrición y sarcopenia si se mantiene a largo plazo (95). Por ello, las modificaciones de la dieta deben reevaluarse periódicamente y evitar restricciones prolongadas, ajustando el plan terapéutico de manera individualizada (96).

Intervenciones nutricionales

El objetivo de las intervenciones nutricionales es garantizar un adecuado aporte calórico y proteico. El soporte nutricional debe ser individualizado, precoz y ajustado en función del estado clínico, tolerancia y riesgo de malnutrición. La suplementación oral debe considerarse en pacientes con riesgo de malnutrición siempre que la vía oral sea segura (93,97). En casos de disfagia grave, se recurre a la nutrición enteral para garantizar el aporte de nutrientes, sin embargo, este abordaje no previene la aparición de neumonía aspirativa (98). Los ensayos clínicos del grupo *Feed Or Ordinary Diet* sobre diferentes estrategias de alimentación enteral demuestran que introducir la alimentación precozmente no reduce de forma significativa la mortalidad en comparación con la alimentación diferida (93,99). Respecto a la vía de administración, no existe un consenso sobre el momento adecuado para realizar una gastrostomía endoscópica percutánea (PEG) frente a la utilización de sonda nasogástrica. De forma general, la PEG se reserva para pacientes que requerirán una nutrición enteral más allá de 4 semanas (100).

Estrategias clásicas en la rehabilitación de la disfagia

Las técnicas posturales y las maniobras compensatorias constituyen la base del tratamiento funcional de la disfagia post-ictus y se centran en mejorar la seguridad y la eficacia de la deglución mediante un enfoque funcional y neuromuscular a largo plazo (101,102). El **Cuadro 2** resume las principales técnicas posturales y maniobras compensatorias aplicadas en la rehabilitación de la disfagia orofaríngea.

Los **ajustes posturales** como la maniobra de Chin Tuck (rotación cefálica hacia el lado afecto o la inclinación lateral del tronco) pueden reducir la penetración y el residuo, aunque eficaz en aproximadamente el 50% de los casos, lo que resalta la necesidad de una selección individualizada basada en la evaluación instrumental (96,103). Las **maniobras compensatorias** tienen como objetivo modificar el flujo y facilitar el tránsito faríngeo, destacando la doble deglución, la tos voluntaria post-deglución, la maniobra de Mendlesohn (mantener voluntariamente la laringe elevada), el ejercicio de Shaker (elevación repetida de la cabeza para fortalecer los músculos suprahioides) (104) y la maniobra de Masako (protrusión lingual durante la deglución para mejorar la propulsión faríngea) (105).

Los trastornos de la eficacia de la deglución implican un transporte ineficaz del bolo que asocian frecuentemente pérdida del bolo durante la fase oral, deglución fraccionada y tránsito orofaríngeo prolongado, debido a debilidad lingual, disfunción de los músculos suprahióideos y contracción faríngea insuficiente, que comprometen la propulsión del bolo (88,106).

Los programas de rehabilitación deben dirigirse a mejorar los aspectos cinemáticos y temporales de la deglución. Se recomiendan las sesiones repetidas y las técnicas de bioalimentación para potenciar el aprendizaje motor ya que se asocian con mejores resultados funcionales (39,88,91,107). Sin embargo, no existen protocolos estandarizados que indiquen el número de sesiones, duración e intensidad del tratamiento.

Cuadro 2. Resumen de las técnicas posturales y maniobras compensatorias aplicadas a la disfagia orofaríngea

Maniobra	Descripción	Efectividad	Recomendación de uso clínico	Mecanismo de acción
Chin Tuck Against Resistance (CTAR)	Flexionar el mentón hacia el pecho presionando contra resistencia (realización isométrica o isocinética).	> 80%.	Deterioro de la eficacia faríngea y apertura del EES.	Fortalece los músculos suprahióideos. Mejora la elevación laríngea. Mejora la apertura del EES.
Chin Tuck	Inclinación del mentón hacia el pecho durante la deglución.	40-80%	Aspiración predeglutoria. Alteración del sello palatoglosa. Requiere evaluación instrumental previa.	Reduce espacio entre base de lengua y pared faríngea. Estrecha la entrada al vestíbulo. Favorece cierre laríngeo.
Ejercicio de Shaker	Elevaciones repetidas de la cabeza en decúbito supino mirando los pies.	35-40%	Disfunción del EES. Residuos post-deglutitorios.	Fortalece los músculos suprahióideos. Mejora la apertura del EES.
Maniobra de Masako	Deglutir con la lengua protruyéndola entre los dientes.	25-30%	Residuos en la valécula. Debilidad de la pared posterior faríngea.	Activa los músculos constrictores faríngeos en ausencia de propulsión lingual.
Maniobra de Mendelsohn	Mantener la laringe elevada voluntariamente durante la deglución.	60%	Déficit de elevación laríngea e hioidea. Apertura reducida del EES. Residuos en senos piriformes.	Activa y prolonga la contracción de músculos suprahióideos. Mejora la elevación laríngea. Mejora la apertura del EES.
Rotación cefálica	Rotación de la cabeza hacia el lado afecto al tragar.	30-40% (en lesión unilateral)	Hemiparesia faríngea. Parálisis de cuerda vocal	Cierra parcialmente el lado afecto. Redirige el bolo hacia el lado sano. Reduce el volumen del seno piriforme del lado girado. Mejora la apertura del EES.
Doble deglución	Realizar una segunda deglución inmediatamente tras la primera sin bolo alimentario.	30-40 % (en reducción de residuos).	Residuos faríngeos moderados tras primera deglución. Fuerza y resistencia lingual disminuidas.	Estimula vaciamiento residual por contracción repetida.
Tos voluntaria post deglución	Toser intencionadamente tras tragar para limpiar la vía aérea.	<25% (si hay residuos).	Presencia de residuos post-deglutitorios.	Genera presión subglótica para expulsar residuos.

Abreviaturas: EES, esfínter esofágico superior.

Entrenamiento de la musculatura respiratoria

La deglución y la respiración comparten estructuras anatómicas que justifican los programas de entrenamiento de la musculatura respiratoria (EMR, del inglés *Respiratory Muscle Training*) (108,109). La debilidad de los músculos respiratorios es frecuente después de un ictus y puede comprometer el reflejo de la tos, la protección de la vía aérea y la eficacia de la deglución, aumentando el riesgo de complicaciones (110,111). El EMR es una estrategia terapéutica que busca mejorar la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria mediante estímulos repetitivos contra resistencia

(112,113). Se pueden realizar diferentes modalidades de entrenamiento inspiratorio, espiratorio y combinado (IEMT, del inglés *Inspiratory and Expiratory Muscle Training*).

Hasta hace poco tiempo, el EMR se realizaba con dispositivos de presión tipo umbral (*Threshold Pressure Devices*) que ofrecen una resistencia fija que no se adapta al flujo respiratorio y carecen de retroalimentación y registro de datos, lo que dificulta el seguimiento y monitorización. Además, la tolerancia en pacientes frágiles o con deterioro neurológico es baja y no permiten evaluar la calidad del esfuerzo (114). En cambio, las válvulas de entrenamiento respiratorio permiten ajustar las cargas de trabajo en función de las presiones respiratorias máximas. En la disfagia post-ictus, la válvula Orygen Dual® (trabaja musculatura inspiratoria y espiratoria) y la EMST-150® (*Expiratory Muscle Strength Training 150*) son las más utilizadas (115).

Desde un punto de vista fisiopatológico, el entrenamiento espiratorio tiene mayor impacto en la musculatura faríngea y se asocia a mayor fuerza periférica. Varios estudios respaldan su uso exclusivo (116,117), aunque otros abogan por el doble abordaje, dada la afectación de la musculatura inspiratoria y espiratoria en la fase subaguda del ictus (114,118–120). Pese a que las presiones respiratorias máximas se han propuesto como factor predictor de complicaciones respiratorias y severidad de la disfagia (121), su evaluación no se realiza de manera sistemática en la práctica clínica.

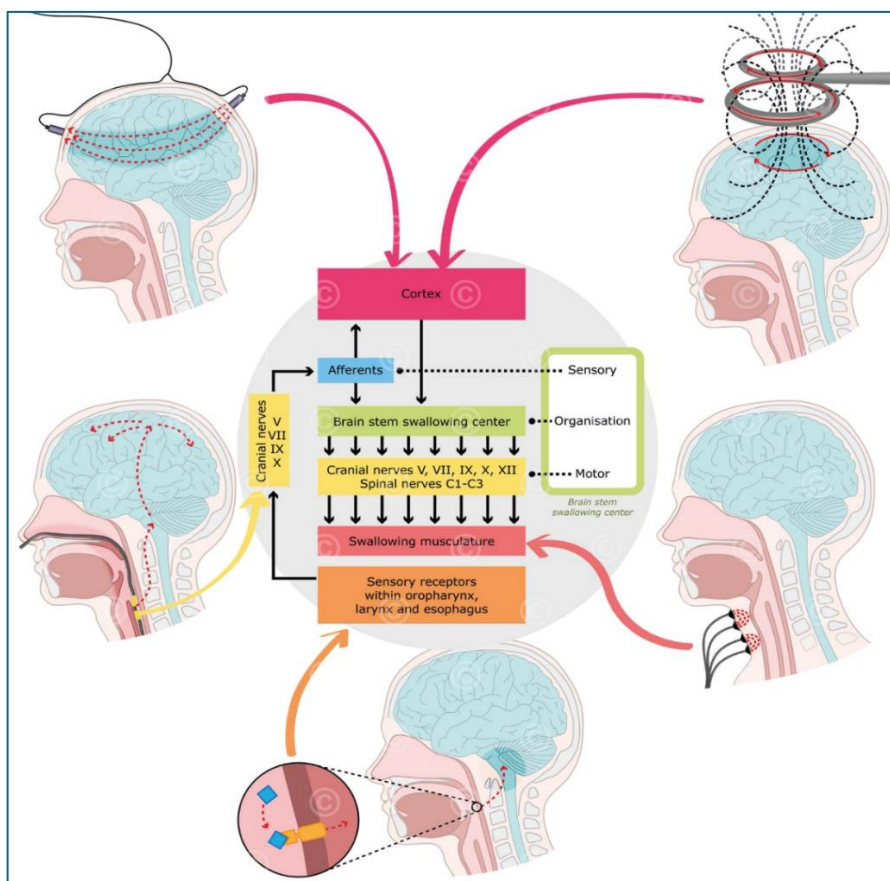
Los primeros estudios sobre EMR con dispositivos de carga umbral se llevaron a cabo en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Los primeros estudios en rehabilitación neurológica evidenciaron mejoras en la PEmax y en la calidad de vida en pacientes con enfermedad de Parkinson y esclerosis múltiple (122). Existe evidencia sobre el impacto del EMR en pacientes con ictus (108,109,123–129). Una revisión sistemática con metaanálisis demostró mejoras significativas en la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios tras entrenamiento, con una diferencia de medias estandarizadas (SMD) de 1,08 y 0,72, respectivamente (130). Otra revisión sistemática del 2022 reportó beneficios, no solo en la fuerza de la musculatura respiratoria, sino también en el riesgo de aspiración y la seguridad de la deglución (131). Más recientemente, un metaanálisis que incluía pacientes con diferentes trastornos neurológicos incluyendo el ictus, concluyó que el EMR se asociaba con una mejora significativa en la seguridad (SMD de 0,69; $p < 0.001$) y eficacia de la deglución (SMD 1,67; $p < 0.001$) debido a una reducción en el residuo faríngeo y un aumento de la actividad de la musculatura suprahioidea (132). En cuanto a la función de la tos, no se dispone de evidencia concluyente que respalde el uso del EMR de forma aislada (133).

Dentro de las limitaciones del EMR, destaca la falta de protocolos estandarizados en cuanto a duración, intensidad y tipo de entrenamiento. La evidencia disponible sugiere que el EMR es una intervención segura y económica, que debería considerarse como parte del tratamiento rehabilitador del paciente con disfagia secundaria a un ictus.

Terapias emergentes en la rehabilitación de la disfagia post-ictus

La neuroestimulación periférica y central ha emergido en los últimos años como una estrategia complementaria en el abordaje de la disfagia post ictus. La corteza motora cerebral ejerce un papel fundamental en el control voluntario de la deglución de manera asimétrica, siendo el hemisferio derecho el que, generalmente, ejerce mayor control sobre la musculatura deglutoria (v. **Figura 1**). La recuperación funcional parece apoyarse en una reconfiguración adaptativa del hemisferio contralateral, lo que revela un potencial de plasticidad que puede ser favorecido mediante intervenciones terapéuticas de neuroestimulación (134,135). Aunque muchos de estos tratamientos se encuentran en una fase experimental y su uso se limita a ensayos clínicos (96), desde la práctica clínica, esta línea de tratamiento resulta prometedora para aquellos pacientes que no logran mejoría con los tratamientos convencionales o que presentan una disfagia más severa.

Figura 1. Organización neuroanatómica de la deglución y principios de la neuromodulación.



Fuente: Dziewas R., MedicalGraphics.de. (CC BY-ND 4.0). Se reproduce con permiso.

La **estimulación eléctrica neuromuscular** (NMES) es una técnica que actúa directamente sobre los músculos implicados en la deglución, buscando reactivar su funcionalidad a través de impulsos eléctricos aplicados en zonas submentonianas o laríngeas. A nivel fisiopatológico, contribuye tanto al fortalecimiento muscular periférico, como a la neuroplasticidad central, activando aferencias

sensoriales que estimulan regiones corticales implicadas en el control de la deglución (136). Se trata de una técnica sencilla, económica y bien tolerada por los pacientes, que ha demostrado ser segura (96,137). Los parámetros de aplicación son bastante heterogéneos con frecuencias de 60 a 80 Hz, número de sesiones de 10 a 20 en periodos de 2 a 4 semanas y una duración de 30 minutos (138).

Ya en el 2017, nuestro grupo de investigación publicó un ensayo clínico aleatorizado en el cual se evidenció una recuperación más rápida de la vía oral y mejoría funcional en los pacientes que recibían tratamiento concomitante con NMES (119). Aunque los protocolos son heterogéneos y las muestras son pequeñas, diferentes revisiones sistemáticas y metaanálisis respaldan el uso combinado con terapia tradicional y otras terapias emergentes (88,96,119,139–144).

La **estimulación magnética transcraneal repetitiva** (rTMS) es una técnica de neuromodulación no invasiva que utiliza pulsos magnéticos aplicados sobre el cuero cabelludo. Induce cambios en la excitabilidad cortical de la corteza motora deglutoria, con el objetivo de facilitar la neuroplasticidad de los circuitos corticobulbares responsables del control de la deglución (145). Según varias revisiones sistemáticas, no existen protocolos estandarizados de aplicación. Los esquemas más comunes utilizan altas frecuencias que oscilan entre los 5 y 10 Hz en el hemisferio afectado, y bajas frecuencias (1 Hz), en el hemisferio no afectado. El estímulo mayoritariamente se aplica en el área motora de la deglución ubicada en la corteza motora primaria, identificada mediante mapeo funcional como potenciales evocados motores, la intensidad del estímulo variaba entre el 90-120% del umbral motor en reposo, la duración del tratamiento también es variable entre 5 y 20 sesiones, durante 15-20 minutos y con una aplicación variable entre los 600 y 1500 pulsos (139,146–148) dependiendo del protocolo. La evidencia actual soporta que tanto la alta frecuencia aplicada sobre el hemisferio afectado para potenciar la excitabilidad residual, como la baja frecuencia sobre el sano para reducir la inhibición transcallosa, ofrecen buenos resultados en términos de neuroplasticidad compensatoria. Varios metaanálisis han reportado mejoría significativa en la seguridad y eficacia de la deglución, tras protocolos de rTMS, especialmente cuando se realiza con tratamiento convencional (146,148). En conclusión, la rTMS es una técnica segura, bien tolerada y puede inducir plasticidad adaptativa en redes neuronales motoras relacionadas con la deglución, lo que la convierte en una opción terapéutica en la rehabilitación de la disfagia post ictus.

La **estimulación transcraneal por corriente directa** (tDCS) es otra técnica de neuromodulación no invasiva, que, mediante corriente eléctrica de baja intensidad aplicada en el cuero cabelludo, intenta modificar la excitabilidad cortical de forma sostenida, sin generar potenciales de acción directamente, sino modulando el umbral de activación neuronal; el ánodo incrementa la excitabilidad, mientras el cátodo la reduce (149,150). Tras el ictus suele generarse un desequilibrio entre hemisferios, donde el hemisferio sano ejerce una inhibición transcallosa excesiva sobre el hemisferio lesionado y esto limita su capacidad de reorganización funcional para recuperar el control

motor de la deglución (151). La tDCS es una herramienta útil para modular la actividad cortical aplicando el ánodo sobre el hemisferio lesionado buscando potenciar su participación, y el cátodo sobre el hemisferio sano reduciendo el efecto inhibitor y favoreciendo un equilibrio funcional (149,152,153). Actualmente, no existe un protocolo estandarizado para su aplicación: el número de sesiones varía entre 5 a 10 días con una duración de 20 minutos, con intensidades de 1 a 2 miliamperios. también se han descrito distintas configuraciones de electrodos: unilateral (solo sobre el hemisferio lesionado), bilateral, o combinada con otras intervenciones. Se recomienda su uso en las fases subagudas cuando el cerebro aún conserva su alta capacidad de reorganización (147,151–156). La evidencia científica respalda el uso de la tDCS como una intervención segura, bien tolerada y potencialmente eficaz para mejorar la disfagia tras un ictus, mejorando los parámetros de eficacia y seguridad especialmente cuando se combina con otras estrategias de rehabilitación (153,157).

La **estimulación eléctrica faríngea** (PES/PCES), también conocida como estimulación eléctrica de la cavidad faríngea (PCES), es una técnica de neuromodulación periférica que consiste en administrar impulsos eléctricos de baja frecuencia a través de una sonda con electrodos que se insertan por vía nasal hasta la pared posterior de la faringe. El objetivo es activar las vías aferentes sensoriales del nervio glosofaríngeo y vago, y así inducir cambios neuroplásticos en las redes sensoriomotoras que controlan la deglución (158,159). Después de un ictus, la alteración sensorial faríngea interfiere con la activación refleja y cortical del acto deglutorio, la PES intenta restablecer esa conectividad estimulando zonas de entrada sensorial crítica, con potencial para reorganizar la representación cortical de la deglución (159). Una vez más, los protocolos de aplicación son muy heterogéneos y la evidencia en cuanto a la mejoría funcional es controvertida (96). El **Cuadro 3** recoge las principales técnicas de neuroestimulación utilizadas actualmente.

Cuadro 3. Técnicas de neuroestimulación.

Técnica	Mecanismo principal	Zona de acción	Aplicación típica	Evidencia clínica	Ventajas	Limitaciones
rTMS	Estimulación cortical no invasiva por pulsos magnéticos.	Corteza motora deglutoria (ipsi o contralateral).	1 Hz (inhibición) o ≥ 5 Hz (estimulación), mínimo de 5 sesiones.	Alta eficacia en función deglutoria.	Induce neuroplasticidad adaptativa; alta eficacia.	Requiere equipos específicos; no siempre disponible.
tDCS	Modulación de potencial de membrana cortical por corriente directa.	Corteza motora y pre-motora (ipsi o contralateral).	1–2 mA; sesiones de 20 min durante 5–10 días.	Efecto positivo en fases subagudas; variable según hemisferio estimulado.	Fácil de aplicar, portátil y económica.	Resultados modestos en algunos estudios.
PES / PCES	Estimulación sensorial de la mucosa faríngea vía sonda.	Pared posterior de la faringe.	5 Hz, sesiones de 10 min/día durante 3 días vía catéter.	Controvertida; útil en pacientes traqueostomizados con disfagia severa.	Acción sensorial directa sobre reflejo deglutorio.	Invasiva y requiere entrenamiento; resultados inconsistentes.
NMES	Estimulación motora periférica por electrodos cutáneos.	Músculos suprahioides, infrahioides o maseteros.	25–60 min/día por 5–20 sesiones, intensidades variables.	Resultados positivos pero heterogéneos. Útil como coadyuvante.	Fácil implementación. Útil en fases iniciales.	Heterogeneidad en protocolos; necesidad de estandarización.

Abreviaturas: rTMS, estimulación magnética transcraneal repetitiva; tDCS, estimulación transcraneal por corriente directa; PES/PCES, estimulación eléctrica faríngea / estimulación eléctrica de la cavidad faríngea; NMES, estimulación eléctrica neuromuscular.

Otros tratamientos

Aunque la evidencia no es sólida, en los últimos años, el tratamiento farmacológico y la acupuntura han cobrado más importancia. Según la guía de la ESO 2021, se ha encontrado evidencia de baja a moderada calidad que sugiere un beneficio potencial en parámetros de seguridad deglutoria y estado nutricional (39). Existen líneas de investigación del uso de agentes como la capsaicina, inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina y fármacos dopaminérgicos (96). La integración de la acupuntura en guías clínicas occidentales sigue siendo limitada, en parte debido a la heterogeneidad de los protocolos y a la escasez de estudios multicéntricos de alta calidad (160–163). Una revisión publicada en 2024 refuerza esta postura al concluir que, si bien los datos preliminares son prometedores, se requiere estandarización en los puntos de aplicación, duración y frecuencia del tratamiento (161).

1.3. Estado nutricional en el ictus

La malnutrición es un estado fisiopatológico que resulta de un desequilibrio entre las necesidades nutricionales del organismo y la ingesta o utilización efectiva de nutrientes, lo cual contribuye a cambios en la composición corporal principalmente pérdida de masa magra y/o grasa. La malnutrición es una condición clínica frecuente y multifactorial en los pacientes que han sufrido un ictus, tanto en la fase aguda como en la crónica (164–166). El estrés oxidativo y la inflamación sistémica persistente después de un ictus contribuyen significativamente al deterioro del estado nutricional y a la pérdida de masa muscular. Este entorno inflamatorio afecta negativamente la neuroplasticidad y, en consecuencia, con la capacidad de recuperación (167,168). Un mal estado nutricional al ingreso hospitalario, especialmente niveles bajos de albúmina sérica y bajo peso, se asocia con más morbilidad, mayor riesgo de complicaciones, estancia hospitalaria más largas y peor recuperación funcional, incluso después de ajustar por edad y gravedad del ictus, contribuyendo al aumento del gasto sanitario y al deterioro en la calidad de vida de los pacientes (167,168). La suplementación nutricional y las dietas neuroprotectoras pueden optimizar los resultados de la rehabilitación, favorecer las actividades de la vida diaria y reducir los déficits neurológicos. Sin embargo, la evidencia sobre su efecto en la discapacidad y la mortalidad a largo plazo aún es incierta y, a menudo, de baja calidad debido a limitaciones metodológicas (169–172).

1.3.1. Epidemiología de la malnutrición en el ictus

Durante la fase aguda del ictus, la prevalencia de malnutrición oscila entre el 20-45%, dependiendo de los criterios diagnósticos aplicados y del momento de evaluación (173). Este porcentaje puede incrementarse de manera significativa a lo largo de la hospitalización, especialmente en personas con

complicaciones como disfagia, encamamiento prolongado o infecciones (38,174). En la fase crónica la prevalencia de malnutrición puede alcanzar hasta un 45%, principalmente en personas mayores, institucionalizadas o con dependencia funcional importante (38).

1.3.2. Factores de riesgo asociados a la malnutrición

La aparición de malnutrición responde a factores fisiológicos, neurológicos y funcionales, que varían según la fase clínica y la situación basal del paciente. Los principales factores de riesgo relacionados con la aparición de malnutrición en el ictus son la edad avanzada, grado de severidad del ictus, inflamación y disfagia orofaríngea, entre otros.

Con la **edad**, se producen cambios fisiopatológicos propios del envejecimiento, como la disminución de la masa muscular, anorexia, alteraciones sensoriales del gusto y menor reserva funcional. Además, en los adultos mayores aumenta la prevalencia de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y antecedentes de ictus previos. Otro factor de riesgo a tener en cuenta en esta población es la polimedicación que puede interferir con la absorción y metabolismo de nutrientes (38,166,173,175).

El **grado de severidad del ictus** se relaciona directamente con el riesgo nutricional. A mayor severidad del ictus, más déficit neurológico (motor y cognitivo) y mayor dependencia funcional; factores que limitan la alimentación autónoma y promueven el catabolismo proteico (168). Los déficits sensoriales, visuales o del lenguaje pueden dificultar la expresión de preferencias alimentarias y esto interferir con la alimentación del paciente (166,174,175).

La **respuesta inflamatoria sistémica** y el **estrés oxidativo** inducidos por el daño cerebral agudo favorecen un entorno catabólico con pérdida acelerada de la masa magra. Si no se corrige esta situación, se compromete la neuroplasticidad y la eficacia de la recuperación funcional (167,168).

La **disfagia orofaríngea** representa un factor de riesgo determinante para desarrollar malnutrición tanto en la fase aguda, como en la crónica (168,176,177). La presencia de disfagia se asocia a mayor riesgo de neumonía aspirativa, deshidratación y dependencia de soporte enteral, todos ellos contribuyentes directos a la malnutrición (178).

Además, las alteraciones cognitivas, el deterioro del estado de conciencia, la depresión post-ictus, las estancias en unidad de cuidados intensivos, las hospitalizaciones prolongadas y el retraso en el inicio del programa de rehabilitación son otros factores de riesgo asociados con la presencia de malnutrición en pacientes con ictus (173,175,177,179).

1.3.3. Herramientas de cribado nutricional en el ictus

Existen diferentes herramientas de cribado de estado nutricional validadas que permiten una detección rápida y eficaz de pacientes vulnerables desde el ingreso hospitalario hasta fases crónicas. Las guías de práctica clínica sugieren que el cribado nutricional debe realizarse en las primeras 24-48 horas tras el ingreso hospitalario (39,180), y debe repetirse semanalmente durante la hospitalización en fase aguda, y mensualmente en pacientes institucionalizados (181).

Entre las herramientas de cribado nutricional más empleadas y validadas para pacientes con ictus, se encuentran:

- *Malnutrition Universal Screening Tool* (MUST): Desarrollada por la *British Association for Parenteral and Enteral Nutrition* para la detección sistemática del riesgo de malnutrición en adultos (182). Es un método de cribado ampliamente recomendado por guías de práctica clínica (183,184). Se basa en el IMC, pérdida de peso no intencionada e impacto de la enfermedad aguda. Esta herramienta se caracteriza por ser simple y rápida de aplicar.
- *Mini Nutritional Assessment-Short Form* (MNA-SF): Frecuentemente utilizada en adultos mayores y validada en ictus, fue desarrollada como una versión abreviada de la versión original. Consta de 6 ítems: disminución de la ingesta en la última semana, pérdida de peso en los últimos 3 meses, movilidad, situaciones de estrés agudo o enfermedad, problemas neuropsicológicos, índice de masa corporal o perímetro de la pantorrilla (185). Es una herramienta sencilla y sensible para evaluar la malnutrición tanto en pacientes institucionalizados como de manera ambulatoria.
- *Nutritional Risk Screening 2002* (NRS-2002): Herramienta desarrollada por la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN) para identificar pacientes hospitalizados con riesgo nutricional. Incluye dos fases, cribado inicial se identifica si el paciente ha perdido peso, ingesta reducida o enfermedad grave, con una sola afirmativa se procede al cribado final que identifica pérdida de peso, disminución de la ingesta, índice de masa corporal bajo y severidad de la enfermedad (177,186).
- Herramientas menos utilizadas para la valoración nutricional en el ictus:
 - *Geriatric Nutritional Risk Index* (GNRI): Esta herramienta, está basada en la albumina sérica y la relación entre peso actual e ideal, su valor predictivo para deterioro funcional es comparable con el de otras escalas más usadas (38,187).
 - *Controlling Nutritional Status Score* (CONUT): Evalúa el estado nutricional a partir de parámetros bioquímicos (albúmina, linfocitos y colesterol) (38,188).
 - *Prognostic Nutritional Index* (PNI): Inicialmente utilizado en Oncología, también ha mostrado valor en pacientes con ictus como predictor de complicaciones (38,189).

1.3.4. Aplicación de los criterios GLIM en pacientes con ictus

En los últimos años, la identificación y manejo de la malnutrición ha experimentado una importante transformación con la aparición de los criterios consensuados de la *Global Leadership Initiative on Malnutrition* (GLIM) (v. **Cuadro 4**). Esta iniciativa reúne las principales sociedades de nutrición clínica a nivel mundial, como ESPEN, *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN), Federación Latinoamericana de Nutrición Clínica (FELANPE) y *Parenteral and Nutrition Society of Asia* (PENSA), con el objetivo de establecer una definición y diagnóstico estandarizado y aplicable transversalmente a distintos escenarios clínicos, incluido el ictus (165).

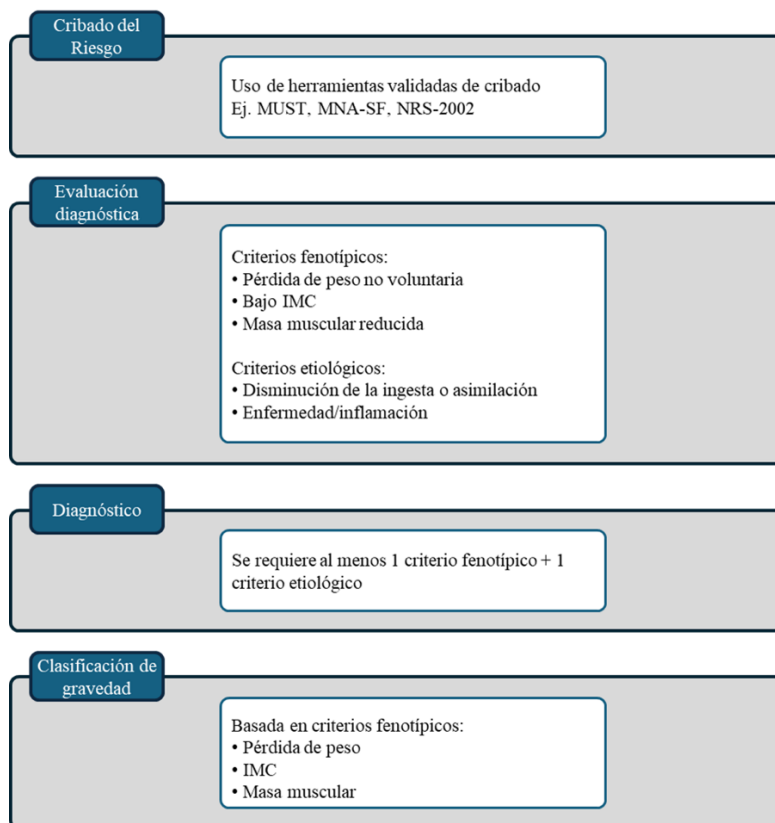
El diagnóstico de malnutrición, según los criterios GLIM, se estructura en dos pasos (v. **Figura 2**). Primero se realiza un cribado de riesgo nutricional mediante herramientas validadas y, a continuación, una evaluación diagnóstica que requiere la presencia de al menos un **criterio fenotípico** como pérdida de peso, índice de masa corporal reducido o disminución de masa muscular y, un **criterio etiológico** como reducción de la ingesta o absorción o carga inflamatoria asociada a enfermedad aguda o crónica. Finalmente, se estratifica el riesgo nutricional (165).

Cuadro 4. Criterios GLIM para el diagnóstico de malnutrición.

Criterios GLIM de Malnutrición	
Etiológicos	
Disminución de la ingesta nutricional	< 50 % de los requerimientos en > 1 semana; cualquier reducción en >2 semanas; trastornos crónicos del aparato digestivo con impacto nutricional negativo
Inflamación	Enfermedad crónica; enfermedad aguda; lesiones con inflamación sistémica grave; causas de ayuno ambientales o socioeconómicas
Etiológicos	
Pérdida involuntaria de peso	
Malnutrición moderada	5 % - 10 % en < 6 meses o 10 % - 20 % en > 6 meses
Malnutrición grave	> 10 % en < 6 meses o > 20 % en > 6 meses
Índice de Masa Corporal Bajo	
Malnutrición moderada	< 20 si < 70 años de edad o < 18,5 si < 70 años
Malnutrición grave	< 22 si > 70 años de edad o < 20 si > 70 años
Masa muscular reducida	
Malnutrición moderada	Reducida según medidas objetivas y/o exploración física
Malnutrición grave	Deficiencia grave (según métodos validados)

Fuente: Gutiérrez Oliet M, León Sanz M. Criterios GLIM (Global Leadership Initiative on Malnutrition): desarrollo, validación y aplicación en la práctica clínica. *Endocrinol Diabetes Nutr.* 2020;67(Supl 1):63–71.

Figura 2. Esquema adaptado del proceso diagnóstico de malnutrición según los criterios GLIM, incluyendo la valoración fenotípica de severidad.



Adaptado de: Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition – A consensus report from the global clinical nutrition community. Clin Nutr. 2019;38(1):1–9. doi:10.1016/j.clnu.2018.08.002.

Estudios recientes refuerzan la aplicabilidad y relevancia clínica de los criterios GLIM en pacientes con ictus (95,168,190-192). Un estudio multicéntrico que evaluó 164 pacientes con ictus en fase subaguda encontró una prevalencia de malnutrición del 47,7% cuando se aplicaban los criterios GLIM, frente al 29,9% obtenida al utilizar las herramientas tradicionales de cribado (192). En un estudio reciente sobre la relación entre la composición corporal y la malnutrición post-ictus, la malnutrición estaba presente en el 43% de los pacientes y su presencia se asociaba significativamente con una menor masa celular activa, un parámetro funcional vinculado directamente a la reserva proteica y al potencial de recuperación motora (193).

Pese a todas las ventajas que ofrecen los criterios GLIM, existen algunas limitaciones para tener en cuenta, como la dificultad de evaluar la masa muscular en pacientes con movilidad reducida, edemas o alteraciones de los líquidos corporales, o la variabilidad en el IMC según etnias y regiones (165,194). Algunos autores han propuesto la utilización complementaria de biomarcadores como la albúmina sérica, la proteína C reactiva o el ángulo de fase como elementos complementarios de la evaluación del estado nutricional (165,195,196).

En conclusión, los criterios diagnósticos de malnutrición GLIM representan un avance significativo para la valoración nutricional del paciente con ictus. Es una herramienta multidimensional que permite abordar la complejidad clínica del daño cerebral, especialmente en contextos con alta prevalencia de disfagia, inflamación sistémica y sarcopenia secundaria. La evidencia actual respalda su implementación rutinaria en unidades de ictus, rehabilitación neurológica y centro sociosanitarios, como una herramienta clave en la prevención de complicaciones y la mejora del pronóstico funcional.

1.3.5. Alteración de la composición corporal en el ictus

El ictus constituye un evento neurológico agudo que, más allá de su manifestación focal, desencadena una serie de efectos sistémicos que impactan de manera significativa en la composición corporal del paciente. La pérdida de masa magra, disminución de la masa musculoesquelética y del contenido mineral óseo, junto con un incremento del tejido adiposo podrían favorecer la aparición de otras condiciones como la sarcopenia, obesidad sarcopénica y alteraciones del perfil metabólico (197-200). La etiología de estas alteraciones es multifactorial; incluye la reducción de la actividad física, la malnutrición o ingesta inadecuada, la inflamación sistémica y la inmovilización. Todo esto contribuye a modificaciones en la composición corporal que no sólo representan una consecuencia del daño neurológico, sino que pueden repercutir en la recuperación funcional del paciente (197,201). Un artículo recientemente publicado concluye que, durante la fase hiperaguda del ictus, se produce una reducción significativa de la masa y la calidad muscular, así como un deterioro del estado nutricional. Los autores destacan que los pacientes que presentaron un menor deterioro de la masa muscular fueron aquellos que recibieron más rehabilitación y un aporte nutricional mayor en los primeros días (202).

La sarcopenia se caracteriza por la pérdida de masa muscular generalizada acompañada de pérdida de fuerza (203). En el contexto del ictus, la sarcopenia puede iniciarse de forma aguda, desarrollándose en poco tiempo tras el evento y se asocia a peor evolución funcional, menor capacidad para realizar actividades básicas de la vida diaria y mayor riesgo de institucionalización. Su identificación temprana y tratamiento resultan clave para optimizar la recuperación funcional del paciente (204). Además, el aumento de masa magra se asocia a disminución de la fatiga y mejores resultados funcionales (201).

Aunque la evaluación de la composición corporal es una herramienta fundamental en el manejo nutricional y funcional de los pacientes con ictus, todavía hoy en día no se hace de manera sistemática. Se recomienda un abordaje y una valoración multidisciplinar que incluya el análisis de la composición corporal mediante métodos validados, como la DXA (considerada el *gold standard*) y la BIA, más accesible en la práctica clínica (198,200). Dentro de esta última, el **ángulo de fase**,

aunque aún no incluido en las guías clínicas, está ganando reconocimiento en la literatura científica como un marcador útil de **calidad muscular y pronóstico funcional** (205,206).

En conclusión, el ictus genera alteraciones importantes en la composición corporal, que se manifiestan desde la fase aguda y que repercuten significativamente en la evolución funcional, la calidad de vida y el pronóstico global del paciente. La pérdida de la masa magra, el deterioro de la calidad muscular y el desarrollo de sarcopenia, se presentan de manera frecuente en los pacientes y deben abordarse de manera multidisciplinar y activa. La evidencia actual muestra la necesidad de realizar una evaluación sistemática y temprana de la composición corporal mediante herramientas validadas como la BIA o la DXA, e integrarla al programa de rehabilitación no sólo para optimizar la recuperación funcional, si no también prevenir complicaciones metabólicas y mejorar los resultados.



2. Justificación del estudio

El ictus representa una de las principales causas de discapacidad a nivel mundial, no solo por su alta incidencia, sino también por la complejidad de sus secuelas, que abarcan múltiples esferas funcionales del individuo. El estudio de sus complicaciones, tanto en la fase aguda como durante el proceso de rehabilitación, constituye un reto prioritario en el ámbito clínico e investigador, siendo fundamental para optimizar la recuperación funcional y mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados.

La presente tesis doctoral se inscribe en el marco de una línea de investigación desarrollada por el Grupo de Investigación en Rehabilitación (RERG) del Instituto Hospital del Mar de Investigaciones Médicas de Barcelona, orientada al estudio del impacto del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes con ictus. Este trabajo constituye la continuidad del proyecto Retornus 1 (PI10/01560/FEDER, iniciado en 2011), el cual se centró en la fase aguda del ictus (<2 semanas de evolución) y demostró que un protocolo intensivo de entrenamiento combinado de músculos inspiratorios y espiratorios (IEMT) era factible, seguro y clínicamente eficaz. Dicho proyecto puso de manifiesto la elevada prevalencia de disfunción respiratoria tras el ictus y evidenció los beneficios del entrenamiento respiratorio tanto en la mejoría de la disfagia como en la prevención de complicaciones respiratorias, con resultados publicados en revistas de alto impacto (primer cuartil).

Sobre la base de estos hallazgos surge el proyecto Retornus 2, que constituye el núcleo de la presente tesis. A diferencia del estudio previo, Retornus 2 se centra en la fase subaguda del ictus (pacientes con disfagia y más de 3 semanas de evolución), con el objetivo de evaluar la eficacia y seguridad del IEMT en este momento importante de la recuperación funcional. Este enfoque responde a la necesidad de ampliar la evidencia científica disponible sobre la intervención respiratoria en etapas más avanzadas, donde persiste un riesgo elevado de complicaciones respiratorias y nutricionales y pretende dar respuesta a una laguna de conocimiento identificada tras el Retornus 1, consolidando el papel de la rehabilitación respiratoria como estrategia integral en la recuperación post-ictus.

Además, la presente tesis incorpora como objetivo secundario la evaluación de la capacidad de las presiones respiratorias máximas para predecir la evolución de la disfagia a los seis meses post-ictus. Este planteamiento responde a la escasa evidencia disponible en la literatura sobre el valor pronóstico de estas medidas. En la práctica clínica habitual, la medición sistemática de las presiones respiratorias máximas no está estandarizada, lo que limita su aplicación como herramienta predictiva. Incorporar este análisis en el marco de Retornus 2 permite explorar su utilidad como indicador clínico de la evolución de la deglución, contribuyendo a cubrir una laguna de conocimiento y ofreciendo una posible vía para mejorar la estratificación pronóstica y el seguimiento de los pacientes con ictus y disfagia.

El RERG cuenta con una reconocida trayectoria en el estudio y aplicación del entrenamiento muscular, tanto general como respiratorio, y ha consolidado como una de sus líneas prioritarias la mejora de la rehabilitación post-ictus. Sin embargo, a pesar de los avances alcanzados, persisten áreas poco exploradas que requieren mayor atención, como el estudio de la composición corporal de los pacientes que han sufrido un ictus. Sabemos que el ictus afecta al estado nutricional y que la asociación malnutrición/disfagia tiene influencia en la recuperación funcional de los pacientes, el riesgo de complicaciones, el aumento de la mortalidad y la disminución en la calidad de vida.

Hoy en día, esta área sigue siendo escasamente estudiada, a pesar de su potencial impacto en los resultados clínicos y funcionales. Esta observación nos motivó a profundizar en la relación entre la composición corporal y la disfagia.

Así, la presente tesis surge de la necesidad de consolidar y expandir las líneas de investigación previamente iniciadas, con el objetivo de generar nuevas evidencias que permitan optimizar los programas de rehabilitación en pacientes con ictus y realizar una correcta evaluación y manejo del área nutricional. Esta investigación pretende contribuir a la implementación de terapias, eficaces y fácilmente aplicables en la práctica clínica, orientadas a mejorar la recuperación funcional, incrementar la calidad de vida de los pacientes, racionalizar los recursos sanitarios y disminuir los costes asociados a las complicaciones y a tratamientos prolongados. A su vez, busca favorecer una planificación más individualizada y eficiente de los programas de rehabilitación, evitando la aplicación de estrategias costosas y extensas en pacientes que, por sus características clínicas, no obtendrían beneficios relevantes.

A lo largo de mi trayectoria como médica rehabilitadora, he tenido la oportunidad de acompañar a numerosos pacientes en su proceso de recuperación tras un ictus. Entre las múltiples secuelas que pueden surgir, la disfagia es una de ellas y muchas veces es infravalorada, a pesar de jugar un papel determinante en la calidad de vida de los pacientes. Elaborar esta tesis ha sido, para mí, mucho más que un ejercicio académico: ha sido la posibilidad de dar voz a una problemática que a menudo pasa desapercibida, y de contribuir a una atención más integral, que contemple no solo la función motora, sino también el estado nutricional de nuestros pacientes área poco estudiada hasta el momento. Esta investigación nace del compromiso diario con mis pacientes, de la necesidad de entender mejor sus dificultades y de buscar respuestas que puedan traducirse en mejoras reales en su cuidado y su proceso de rehabilitación.

A decorative graphic consisting of numerous thin, light blue wavy lines that create a sense of motion and depth, framing the section header.

3. Hipótesis del estudio

El presente trabajo parte de dos hipótesis principales que orientan el objetivo de nuestra investigación. Estas hipótesis han sido formuladas en función de la evidencia previa y de la línea de trabajo desarrollada en nuestro grupo de investigación sobre el impacto del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes con ictus y una nueva línea de investigación en el grupo que es el impacto de la disfagia orofaríngea sobre el estado nutricional y la composición corporal en los pacientes con ictus.

3.1. Hipótesis experimentales

Se plantean dos hipótesis experimentales:

- **Hipótesis 1 (H-1):** La incorporación del entrenamiento de la musculatura inspiratoria y espiratoria es factible mejora la función respiratoria y la función deglutoria y disminuye la incidencia de complicaciones respiratorias en pacientes con ictus subagudos de más de 3 semanas de evolución.
- **Hipótesis 2 (H-2):** La disfagia orofaríngea se asocia significativamente con cambios en la composición corporal de los pacientes con ictus tanto durante el ingreso hospitalario como a los 6 meses post-ictus.

3.2. Hipótesis nulas

Como hipótesis nulas:

- **H0-1:** La incorporación del entrenamiento de la musculatura inspiratoria y espiratoria no es factible y no mejora la función respiratoria, ni deglutoria y no se asocia con una menor incidencia de complicaciones respiratorias en pacientes con ictus subagudos de más de 3 semanas de evolución.
- **H0-2:** La presencia de disfagia orofaríngea no se asocia significativamente con cambios en la composición corporal, ni el estado nutricional de los pacientes con ictus subagudo, durante el ingreso hospitalario, ni a los 6 meses.



4. Objetivos del estudio

4.1. Objetivo principal

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la efectividad de incorporar el entrenamiento de músculos respiratorios (inspiratorios y espiratorios) en pacientes con disfagia secundaria a ictus en fase subaguda de más de 3 semanas de evolución, para mejorar la fuerza de los músculos respiratorios y función deglutoria.

4.2. Objetivos secundarios

Como objetivos secundarios, se plantean:

1. Determinar la eficacia del entrenamiento respiratorio como estrategia complementaria en el programa de rehabilitación del ictus para disminuir la incidencia de complicaciones respiratorias a medio y a largo plazo (6 meses).
2. Evaluar posibles efectos adversos y alteración de los parámetros de seguridad en la aplicación del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes con disfagia secundaria a ictus.
3. Evaluar el valor predictivo de las presiones respiratorias máximas en fase subaguda del ictus para la recuperación de la deglución a los 6 meses.
4. Estudiar el impacto de la disfagia en la composición corporal en pacientes con ictus durante la hospitalización y a los 6 meses.



5. Materiales y métodos

El presente trabajo forma parte del proyecto de investigación denominado **“Estudio Retornus 2: Impacto del entrenamiento respiratorio en la función deglutoria en pacientes con disfagia secundaria a ictus”**. Este estudio es la continuación del ensayo clínico previo Retornus 1 cuyos resultados han sido publicados previamente (118), donde se exploraron los efectos del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes en fase aguda del ictus. La experiencia obtenida en ese primer estudio permitió refinar el diseño metodológico, ampliar los criterios de valoración e incorporar un seguimiento longitudinal más extenso.

Este proyecto presenta tres características fundamentales:

1. Explora aspectos aun escasamente abordados en el contexto del ictus en fase subaguda como el efecto del entrenamiento muscular respiratorio sobre la musculatura deglutoria y la disfunción muscular respiratoria.
2. Incluye una intervención con transferencia directa al escenario clínico, mediante el uso de una válvula de entrenamiento respiratorio (Orygen Dual®), diseñada y patentada por nuestra institución.
3. Favorece una interacción activa entre la práctica clínica y la investigación, lo que le otorga un carácter claramente traslacional. Combina procedimientos de evaluación funcional con intervenciones terapéuticas potencialmente eficaces, destinadas a mejorar la calidad asistencial en pacientes con ictus y disfagia. Además, incorpora parámetros de composición corporal como variables de resultado secundarias, permitiendo valorar el impacto de la disfagia en la evolución nutricional de estos pacientes, así como la posible influencia del entrenamiento respiratorio sobre parámetros como la masa magra, la masa grasa y el índice de masa libre de grasa.

5.1. Diseño

Se trata de un ensayo clínico aleatorizado, controlado, de grupos paralelos y doble ciego, con una asignación 1:1 entre el grupo intervención y el grupo control. El diseño se enmarca en una estrategia de superioridad, orientada a evaluar si el entrenamiento de la musculatura respiratoria (IEMT) resulta más eficaz que la terapia convencional en pacientes con disfagia secundaria a ictus en fase subaguda. El ensayo fue registrado en la base de datos internacional ClinicalTrials.gov con el identificador NCT03021252 el 10 de enero de 2017. El diseño metodológico se elaboró siguiendo las directrices de la guía CONSORT (*Consolidated Standards of Reporting Trials*) asegurando una adecuada calidad en la planificación y el reporte del ensayo clínico.

5.2. Localización

El estudio se llevó a cabo en la unidad de rehabilitación neurológica del Servicio de Medicina Física y Rehabilitación de un hospital universitario de tercer nivel de la ciudad de Barcelona (Hospital del Mar, Barcelona, Cataluña, España), durante el periodo comprendido entre abril de 2017 y marzo de 2020. Este servicio dispone de una Unidad de Rehabilitación Neurológica interdisciplinar, compuesta por médicos rehabilitadores, enfermería especializada, fisioterapia, logopedia, terapia ocupacional y neuropsicología lo que permitió desarrollar el protocolo de intervención en un entorno clínico muy controlado.

5.3. Participantes

Pacientes consecutivos ingresados en la unidad de rehabilitación neurológica que cumplieran todos los criterios de inclusión y ninguno de los criterios de exclusión definidos a continuación.

Criterios de inclusión:

- Disfagia orofaríngea secundaria a un ictus diagnosticada por VFSS o FEES.
- Ictus en fase subaguda de más de 3 semanas de evolución.
- Primer episodio de ictus.
- Función cognitiva preservada (Minimental State Examination >24).

Criterios de exclusión:

- Afasia motora o sensitiva que impidiera la comprensión de las instrucciones o la participación de la intervención.
- Antecedentes de enfermedades neuromusculares o metabólicas como miopatías o enfermedades neurodegenerativas.
- Inestabilidad clínica o eventos cardiovasculares recientes.
- Uso de fármacos con efectos sobre la estructura y función muscular como corticoides, hormonas tiroideas o inmunosupresores.

Se utilizaron los pacientes del estudio Retornus 1 (118) para las comparaciones de los dos esquemas de entrenamientos respiratorio (fase aguda y fase subaguda del ictus). También se utilizó un grupo control de pacientes contemporáneos con ictus sin disfagia para el análisis de las variables de composición corporal.

5.4. Intervención

La intervención consistió en la aplicación de un protocolo de IEMT mediante el uso del dispositivo Orygen Dual® (Forumed SL, Girona, Cataluña, España). Este dispositivo permite entrenar de forma simultánea los músculos inspiratorios y espiratorios, y ajustar las cargas de forma independiente en intervalos regulares de 10 cmH₂O. La carga de entrenamiento se estableció en función de las P_Imax y P_Emax, seleccionando un valor que permitiera al paciente realizar 10 repeticiones máximas. La intensidad fue ajustada semanalmente en función de la tolerancia individual, con incrementos progresivos de hasta 10 cmH₂O.

El protocolo de intervención consistió en **5 series de 10 respiraciones** máximas, **2 veces al día, 7 días por semana, durante 8 semanas**. Las sesiones fueron supervisadas por un logopeda dos veces por semana, y las sesiones restantes se realizaron en el domicilio de manera auto asistida o asistida por un cuidador, registrándose en una hoja de seguimiento personal.

El grupo control siguió el mismo calendario y formato de intervención, pero utilizando una válvula simulada (*Sham*) sin resistencia real, lo que permitió mantener el cegamiento de los participantes y controlar el efecto placebo.

Ambos grupos recibieron además el tratamiento convencional para la disfagia, que incluía maniobras deglutorias, ejercicios orales y técnicas compensatorias, orientadas a mejorar la autogestión de la disfagia y proteger la vía aérea, de acuerdo con las características individuales de cada paciente.

Durante el estudio no se contemplaron criterios específicos para modificar o interrumpir la intervención asignada. Para favorecer la adherencia al programa de entrenamiento domiciliario, se proporcionó a cada participante una hoja de registro individual. No se permitieron tratamientos concomitantes de logopedia ni otras terapias respiratorias (oxigenoterapia, terapia inhalada, drenaje pulmonar, ejercicios respiratorios o dispositivos tipo triflow) durante el periodo de intervención.

5.5. Medidas de resultados e instrumentos de evaluación

Las variables de resultado del estudio se agruparon en tres grandes dominios: función respiratoria, función deglutoria, y composición corporal. Cada variable fue evaluada mediante pruebas estandarizadas y mediciones instrumentales objetivas.

Parámetros de función respiratoria

La evaluación de la función respiratoria se centró en la fuerza muscular inspiratoria y espiratoria, utilizando estimada mediante la P_Imax y la P_Emax. Ambas medidas se consideraron variables primarias del estudio, dado el papel central que la debilidad respiratoria desempeña en la fisiopatología de la disfagia post-ictus. Las presiones respiratorias máximas se midieron mediante un manómetro portátil (MicroRPM®, Micro Medical/CareFusion, Kent, UK), siguiendo las directrices internacionales de la *American Thoracic Society/European Respiratory Society*.

Las mediciones se realizaron con el paciente sentado, utilizando una boquilla estandarizada con orificio anti-fugas, que minimiza la contribución de los músculos orofaciales y garantiza un sellado eficaz. Para la **P_Imax**, se instruyó al paciente a realizar una inspiración máxima desde el volumen residual contra una vía aérea ocluida; para la **P_Emax**, la maniobra consistió en una espiración forzada desde la capacidad pulmonar total. En ambos casos, se obtuvieron tres maniobras válidas, y se registró el valor máximo siempre que la variabilidad entre ellas fuese inferior al 10%.

Los valores se expresaron en centímetros de agua (cmH₂O) y también como porcentaje del valor teórico de referencia para población mediterránea caucásica (207). Se consideraron valores patológicos aquellos por debajo del 70% del valor predicho, tanto para P_Imax como para P_Emax (208,209).

Parámetros de función deglutoria

Los parámetros de función deglutoria se evaluaron mediante dos variables principales para medir la seguridad y la eficacia de la deglución utilizando dos escalas estandarizadas:

- La Escala de Penetración-Aspiración (PAS, del inglés *Penetration Aspiration Scale*), que valorar el grado de entrada de material en la vía aérea y la respuesta protectora del paciente ante dicho evento (210).
- La Escala de Bolo-Residuo (BRS, del inglés *Bolus Residue Scale*) cuantifica el residuo faríngeo post-deglución como marcador de eficacia deglutoria (211).

En ambos casos, se consideró como puntuación final la peor registrada entre las distintas consistencias y volúmenes administrados.

Como instrumentos de evaluación, se utilizó la VFSS y la FEES. La VFSS se realizó en proyección lateral, con adquisición continua de imágenes a una velocidad de 25 fotogramas por segundo. Para la preparación de los bolos, se utilizó un contraste hidrosoluble (Visipaque®) combinado con espesante comercial (Thickener Resource®, ThickenUp®), obteniéndose tres viscosidades estandarizadas: líquido, néctar y pudín. Las soluciones se prepararon 10 minutos antes del

procedimiento, mediante mezclas proporcionales de contraste y agua mineral, ajustadas con espesante (3,5 g para néctar y 8 g para pudín por cada 100 ml). Los bolos se administraron en volúmenes progresivos de 5, 10 y 20 ml utilizando jeringa, manteniendo el mismo orden para todas las consistencias. Los estudios fueron realizados por un profesional médico con más de 10 años de experiencia, ciego a la asignación del grupo de intervención.

La FEES se llevó a cabo con el paciente sentado, introduciendo un fibroscopio (Xion System®) a través del meato inferior hasta visualizar la región posterior a la epiglotis. Durante el procedimiento se administraron tres tipos de bolo: líquido fino (agua teñida con azul de metileno al 5%), líquido espeso (puré de manzana teñido con colorante verde) y consistencia pudín. Cada tipo de bolo se ofreció en volúmenes de 5, 10 y 20 ml siguiendo un orden fijo. Las imágenes fueron registradas y almacenadas en formato digital para su análisis posterior (77).

Evaluación de la composición corporal

El análisis de la composición corporal se abordó desde una perspectiva funcional y fisiológica, con el objetivo de detectar cambios asociados a la disfagia en pacientes con ictus durante el ingreso hospitalario y a los seis meses de evolución.

Las principales variables derivadas de este análisis fueron:

- Porcentaje de grasa corporal (%): indica el porcentaje de masa grasa respecto al peso corporal total.
- Masa libre de grasa expresada en kg y como porcentaje del valor de referencia (212).
- Índice de masa libre de grasa (kg/m^2): equivalente al IMC para la masa magra.
- Índice de masa grasa (kg/m^2): análogo al IMC, pero para el componente adiposo.

Como instrumento de evaluación se utilizó la BIA, utilizando el sistema que permite estimar con alta precisión el reparto entre masa grasa y masa magra. Las mediciones se realizaron en condiciones estandarizadas (en ayunas, tras vaciado vesical y con reposo previo de al menos 10 minutos), siguiendo las recomendaciones internacionales para garantizar la reproducibilidad de los datos.

Evaluación funcional del estado nutricional

Aunque no se empleó una herramienta de cribado nutricional estructurada (tipo MUST o MNA), la evolución de la ingesta oral se consideró un indicador funcional indirecto del estado nutricional. Para ello, se utilizó la *Functional Oral Intake Scale* (FOIS) que permite clasificar el nivel de ingesta por vía oral en una escala ordinal de 7 puntos, desde la alimentación complementaria enteral (nivel 1), hasta la ingesta oral completa sin restricciones (nivel 7) (213). La necesidad de soporte nutricional enteral y la persistencia de limitaciones en la alimentación oral se consideraron marcadores clínicamente relevantes de deterioro nutricional.

Otras variables de resultado

Las variables de resultado secundaria fueron:

- Fuerza muscular periférica: La fuerza muscular periférica se estimó mediante la medición de la fuerza de prensión manual (*handgrip*). Para ello, los pacientes realizaron una contracción isométrica máxima voluntaria de los músculos flexores de los dedos, utilizando un dinamómetro manual (Jamar®, Nottinghamshire, Reino Unido). Los valores obtenidos se compararon con los valores de referencia establecidos (214).
- Velocidad de marcha: Se recogió la velocidad de marcha en una distancia de 4 metros, descartando un trayecto inicial y final de 1 metro para evitar el fenómeno de aceleración y desaceleración. Se pidió a los pacientes que caminaran a su ritmo habitual, usando las ayudas técnicas necesarias y se calculó en metros/segundos (215).
- Presencia de complicaciones respiratorias en los 6 primeros meses: Las complicaciones respiratorias se recogieron de forma prospectiva durante los 6 meses posteriores al ictus. Se consideró como complicación respiratoria la aparición de signos compatibles con infección pulmonar, definidos por criterios clínico-radiológicos: presencia de fiebre acompañada de síntomas y signos respiratorios como crépitos o disminución del murmullo vesicular y/o infiltrados pulmonares en la radiografía de tórax.

5.6. Tamaño muestral

El tamaño muestral se calculó aceptando un riesgo alfa del 5% y un riesgo beta del 20% (potencia estadística del 80%) en un contraste bilateral. Según estimaciones basadas en estudios previos, se consideró necesario detectar una diferencia mínima de 27 cmH₂O en la P_Imax, con una desviación estándar estimada de 31 cmH₂O (125). Con estos parámetros, se determinó que se requerían al menos 25 participantes por grupo para alcanzar una potencia adecuada. Considerando una tasa de posibles pérdidas durante el seguimiento del 15%, el tamaño muestral final se estableció en 50 pacientes (25 por grupo: intervención y control). El cálculo se realizó utilizando el programa GRANMO (versión del *Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques*, IMIM).

5.7. Aleatorización y asignación de los grupos

La asignación de los participantes a los grupos del estudio se realizó mediante un procedimiento de aleatorización simple, con una razón de asignación 1:1 entre el grupo intervención (IEMT) y el grupo control (válvula simulada). La secuencia de aleatorización fue generada por un miembro independiente del equipo clínico, ajeno a la recogida de datos y a la intervención, utilizando un

programa informatizado de asignación aleatoria desarrollado por el *Departamento de Tecnologías de la Información del Hospital del Mar*.

La asignación se mantuvo oculta hasta que cada paciente completó las evaluaciones basales y firmó el consentimiento informado. El ocultamiento de la asignación se garantizó mediante el uso de códigos codificados y sobres cerrados. Los pacientes y los profesionales encargados de la evaluación de resultados permanecieron cegados a la intervención asignada durante todo el estudio, preservando así el doble ciego. Esta estrategia permitió reducir el riesgo de sesgos de selección y de medición, aumentando la validez interna del ensayo.

5.8. Enmascaramiento

El presente estudio se diseñó como un ensayo clínico doble ciego. Tanto los participantes como los profesionales encargados de la intervención (logopedas) y los investigadores responsables de la recogida y análisis de datos permanecieron cegados respecto a la asignación del grupo de tratamiento. El procedimiento de enmascaramiento se mantuvo durante toda la fase de intervención y seguimiento. No se contempló la necesidad de romper el ciego de forma anticipada. No obstante, en caso de ser necesario, la información sobre la asignación de grupos era accesible únicamente para el coordinador del estudio, el responsable de datos y los investigadores clínicos principales, quienes hubieran gestionado cualquier proceso de desenmascaramiento bajo registro formal. Una vez finalizado el análisis de los datos, los resultados del estudio fueron comunicados a los participantes, así como al personal clínico y de investigación involucrado.

5.9. Procedimiento de recogida de datos

Los participantes fueron identificados y evaluados durante su ingreso en la Unidad de Rehabilitación Neurológica del Hospital del Mar-Centre Esperança. Aquellos que cumplían con los criterios de inclusión fueron invitados a participar en el estudio, y tras otorgar su consentimiento informado, fueron asignados aleatoriamente a uno de los dos grupos: intervención o control.

La recogida de datos se estructuró mediante un cuaderno de recogida de datos especialmente diseñado para este estudio, que incluyó todas las medidas de resultado primarias y secundarias previamente definidas. Este cuaderno fue la herramienta central para garantizar la sistematicidad y la trazabilidad de la información a lo largo de las distintas fases del ensayo.

La recogida de datos se estructuró en tres momentos temporales:

- Evaluación basal, realizada antes de la intervención.
- Evaluación post intervención, al finalizar el protocolo de 8 semanas.

- Evaluación a los 6 meses post-intervención.

En la evaluación basal, se recopilaron las características clínicas y demográficas de los participantes. Durante todo el estudio se registraron eventos adversos, reingresos, complicaciones respiratorias y otras incidencias clínicas relevantes.

Las evaluaciones fueron realizadas por personal entrenado, ciego a la asignación del grupo. La confidencialidad de los datos se garantizó mediante asignación de un código numérico único a cada participante, evitando el registro de información personal identificativa. La asignación a los grupos de intervención o control se realizó previamente mediante una lista codificada, administrada por un investigador externo no implicado en la recogida ni en la evaluación de datos. Dos investigadores fueron responsables de la gestión de la base de datos. A partir de la información recogida en los cuadernos de recogida de datos, uno de ellos introdujo los datos en la base electrónica, mientras que el segundo investigador verificó la exactitud y consistencia de la información registrada.

Para promover la adherencia de los participantes en el estudio, se estableció una pauta de dos sesiones presenciales supervisadas por semana. En caso de inasistencia a alguna de estas visitas, se contactaba con el paciente por vía telefónica, con el fin de garantizar la adherencia al protocolo y reforzar el seguimiento.

5.10. Análisis estadístico

Los datos se presentaron utilizando medias y desviaciones estándar (DE) para las variables cuantitativas, y valores absolutos con porcentajes para las variables categóricas. Las suposiciones de normalidad se evaluaron mediante la prueba de Shapiro-Wilks y gráficos de normalidad.

El análisis de resultados se llevó a cabo siguiendo el principio de intención de tratar. Para los contrastes de hipótesis, se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para variables categóricas y la prueba t de Student para muestras independientes. Para estimar la relevancia práctica de las diferencias entre grupos, se calculó el tamaño del efecto utilizando la d de Cohen, que permite cuantificar la diferencia estandarizada entre medias: 0,01-0,19 (muy pequeño), 0,20-0,49 (pequeño), 0,50-0,79 (moderado), 0,80-1,29 (grande), y $\geq 1,30$ (muy grande).

Se utilizó el área bajo la curva ROC (AUC, del inglés *area under the curve*) para evaluar la precisión de los valores P_{Imax} y P_{E_{max}} en la predicción de la disfagia a los 6 meses estimada mediante la escala FOIS (valores 6 y 7) (216); valores cercanos a 1 indicaron mayor precisión diagnóstica (217). Los umbrales de validez se definieron como sensibilidad y especificidad >80% (**buena validez**), sensibilidad o especificidad <80% pero ambos valores >50% (**validez moderada**), y sensibilidad o especificidad <50% (**baja validez**) (218). El índice de Youden, que resume la sensibilidad y la

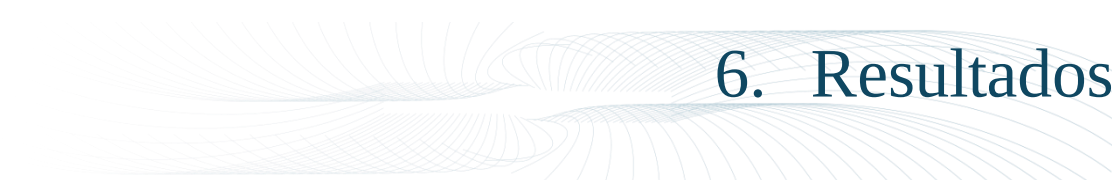
especificidad, varía de 0 a 1: un valor de 1 indica sensibilidad y especificidad perfectas, mientras que un valor de 0 indica que la prueba índice no es útil.

Se realizaron regresiones logísticas binaria para explorar la asociación cruda entre las presiones respiratorias máximas y la escala funcional FOIS a los 6 meses, de forma separada para los grupos control e intervención. Se informaron las *odds ratios* (OR) con sus respectivos intervalos de confianza del 95% (IC95%).

El análisis se realizó utilizando el software IBM SPSS Statistics v.28 (SPSS Inc., Chicago, IL, EE.UU.). El nivel de significación estadística se estableció en $p \leq 0,05$.

5.11. Consideraciones éticas

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica del *Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques* (Barcelona, Cataluña, España), con el número de referencia 2016/6796/I. Se llevó a cabo conforme a los principios de la Declaración de Helsinki, al Código Deontológico y a la normativa vigente en materia de protección de datos personales (Ley Orgánica 3/2018 y Reglamento General de Protección de Datos, Reglamento [UE] 2016/679). Todos los participantes o sus representantes legales recibieron información detallada, oral y escrita, acerca del objetivo del estudio, los procedimientos implicados, los riesgos y beneficios potenciales. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes antes de su inclusión. Se garantizó el derecho a abandonar el estudio en cualquier momento sin repercusión alguna sobre la atención sanitaria recibida. La confidencialidad de los datos personales fue asegurada mediante procedimientos de codificación y acceso restringido exclusivamente a los investigadores autorizados.

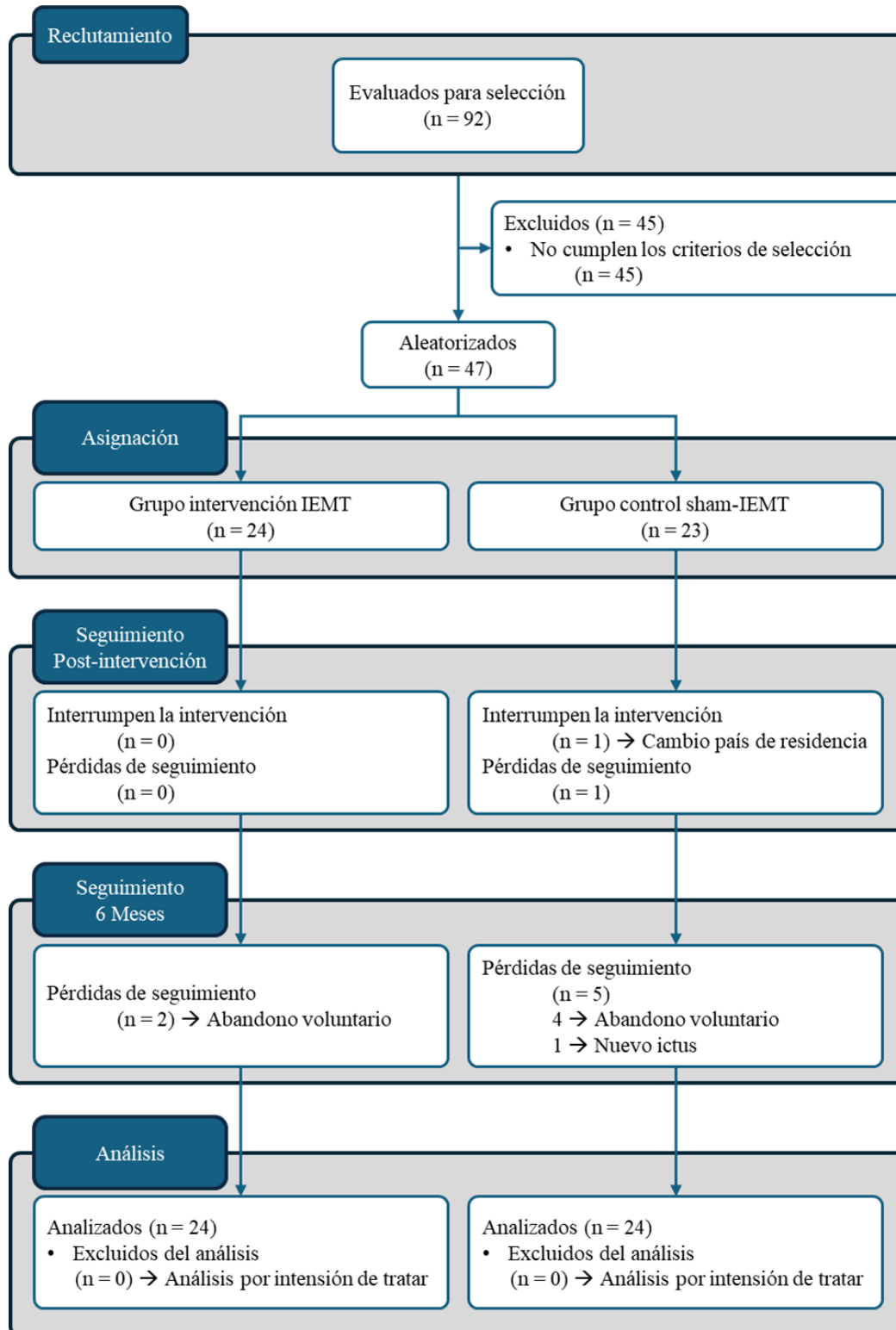
A decorative graphic consisting of several thin, light blue wavy lines that flow horizontally across the page, framing the section header.

6. Resultados

El siguiente capítulo muestra los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recogidos durante el desarrollo del estudio Retornus 2. En primer lugar, se describe el flujo de participantes a lo largo del proceso de inclusión, intervención y seguimiento, así como las características clínicas y demográficas de la muestra, posteriormente, se detallan los resultados correspondientes a las variables estudiadas: fuerza muscular respiratoria, parámetros de deglución, composición corporal y complicaciones respiratorias asociadas.

6.1. Flujo de participantes en el ensayo clínico

Durante el período de estudio, ingresaron 92 pacientes con el diagnóstico de primer ictus, de los cuales 47 presentaban disfagia. Los 45 pacientes sin disfagia se utilizaron como grupo control para la evaluación de los parámetros de composición corporal durante el seguimiento. Tras la evaluación basal, los participantes fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos: grupo intervención (n=24) o grupo control (n=23). Todos los pacientes, excepto uno, completaron la intervención de ocho semanas. 36 participantes completaron el seguimiento a los seis meses. El diagrama de flujo de los participantes, desde la selección inicial hasta la finalización del seguimiento, se presenta en la **Figura 3**, siguiendo las directrices establecidas por la declaración CONSORT.

Figura 3. Diagrama de Flujo según la declaración CONSORT.

6.2. Características clínicas y demográficas de los participantes

La **Tabla 1.** Características clínicas y demográficas de los participantes. La media de edad fue de 68,9 (DE 8,8) años, sin diferencias significativas entre grupos. La proporción de hombres fue mayoritaria en ambos grupos, representando el 79,2% del grupo intervención y el 73,9% del grupo control. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre grupos en relación con las principales características clínicas y funcionales al ingreso. El IMC fue de 25,0 kg/m² (DE 3,8) en el grupo intervención y de 26,4 kg/m² (DE 4,1) en el grupo control ($p=0,250$). La distribución de comorbilidades como la hipertensión arterial, diabetes mellitus o dislipidemia fue similar entre ambos grupos.

El tiempo medio desde el ictus hasta la evaluación basal fue de 31,0 días (DE 17,4) en el grupo intervención y 24,2 días (DE 10,0) en el grupo control ($p=0,108$). En cuanto al tipo de ictus, la mayoría fueron de etiología isquémica (91,7% intervención; 91,3% control), con predominio del subtipo indeterminado y lacunar. La clasificación topográfica de Oxford mostró una distribución heterogénea, con mayor frecuencia de infartos POCI y LACI en ambos grupos. La severidad neurológica al ingreso, medida mediante la escala NIHSS, fue moderada en la muestra total (media 6,6; DE 5,2), sin diferencias significativas entre grupos ($p=0,480$). El nivel de dependencia funcional fue elevado, con una media en la escala de Rankin modificada de 3,3 (DE 1,0) y un índice de Barthel medio de 71,1 puntos (DE 22,7). Estos resultados reflejan una adecuada homogeneidad entre los grupos al inicio del estudio, lo que permite una comparación válida de los efectos de la intervención.

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los participantes.

	Intervención (n= 24)	Control (n= 23)	Total (n= 47)	P
Edad (años)	66,9 (DE 8,7)	71,0 (DE 8,4)	68,9 (DE 8,8)	0,104
Sexo (hombres, %)	19 (79,2%)	17 (DE 73,9%)	36 (76,6%)	0,671
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	25,0 (DE 3,8)	26,4 (DE 4,1)	25,7 (DE 3,9)	0,250
Historia de tabaquismo:				
- Fumadores y ex-fumadores (n, %)	7 (29,2%)	3 (13,0%)	10 (21,3%)	0,177
- Nunca fumadores (n, %)	17 (70,8%)	20 (87,0%)	37 (78,7%)	
Hipertensión arterial (n, %)	12 (50%)	17 (73,9%)	29 (61,7%)	0,092
Diabetes mellitus (n, %)	9 (37,5%)	6 (26,1%)	15 (31,9%)	0,401
Dislipidemia (n, %)	11 (45,8%)	9 (39,1%)	20 (42,6%)	0,642
Tiempo de evolución (días)	31,0 (DE 17,4)	24,2 (DE 10,0)	27,6 (DE 14,5)	0,108
Tipo de ictus (isquémico, %)	22 (91,7%)	21 (91,3%)	43 (91,5%)	0,965
Etiología del ictus (n, % ictus isquémicos):				
- Cardioembólico	0 (0%)	3 (14,3%)	3 (7,0%)	0,480
- Aterotrombótico	4 (18,2%)	2 (9,5%)	6 (14,0%)	
- Indeterminado	10 (45,5 %)	7 (33,3%)	17 (39,5%)	
- Lacunar	5 (22,7%)	7 (33,3%)	12 (21,9%)	
- Ateroesclerótico	2 (9,1%)	2 (9,5%)	4 (9,3%)	
- Inhabitual	1 (4,5%)	0 (0%)	1 (2,3%)	
Clasificación topográfica de Oxford (n, % ictus isquémicos):				
- TACI	3 (13,6%)	3 (14,3%)	6 (14,0%)	0,485
- PACI	3 (13,6%)	4 (19,1%)	7 (16,3%)	
- POCI	12 (54,6%)	6 (28,6%)	18 (41,8%)	
- LACI	4 (18,2%)	8 (38,1%)	12 (27,9%)	
NIHSS al ingreso hospitalario	7,2 (DE 6,5)	6,1 (DE 3,3)	6,6 (DE 5,2)	0,480
Escala modificada de Rankin	3,4 (DE 0,8)	3,2 (DE 1,1)	3,3 (DE 1,0)	0,650
Índice de Barthel	70,7 (DE 24,6)	71,6 (DE 21,1)	71,1 (DE 22,7)	0,897

Abreviaturas: TACI, total anterior circulation infarct; PACI, partial anterior circulation infarct; POCI, posterior circulation infarct; LACI, lacunar infarct.

6.3. Descripción basal de las variables de resultado de los participantes en el estudio

La **Tabla 2** compara las evaluaciones basales de las variables de resultado entre el grupo control y el grupo intervención. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos intervención y control en ninguna de las variables de resultado analizadas en la evaluación basal, lo que indica una adecuada comparabilidad entre ambos grupos al inicio del estudio.

En cuanto a la fuerza muscular respiratoria, los valores medios de P_{Imax} fueron de 48,7 cmH₂O (DE 23,4) en el grupo intervención y 45,8 cmH₂O (DE 17,7) en el grupo control (p=0,637). Los valores relativos (% del valor de referencia) también fueron similares (46,9% vs 46,1%; p=0,904). De igual forma, los valores de P_{E_{max}} no mostraron diferencias significativas entre grupos, ni en valores absolutos (82,3 vs 67,8 cmH₂O; p=0,128), ni en valores relativos (49,2% vs 42,7%; p=0,298). El pico de flujo espiratorio fue ligeramente superior en el grupo control (187,7 vs 165,9 L/min), sin alcanzar la significancia estadística (p=0,500).

Respecto a la fuerza muscular periférica, los valores de *handgrip* en el lado pléjico fueron de 18.3 kg (DE 10,1) en el grupo intervención y de 12,4 (DE 12,5) en el grupo control ($p=0,113$), mientras que en el otro lado los valores fueron de 28,4 kg (DE 6,8) y 24,6kg (DE 9,6) respectivamente ($p=0,118$). Tampoco se encontraron diferencias significativas cuando se compararon los valores del *handgrip* expresados en porcentajes de los valores de referencia.

La velocidad de marcha fue baja en ambos grupos, con una media de 0,5 (DE 0,3) m/s en el grupo intervención y 0,4 m/s (DE 0,2) en el grupo control ($p=0,448$), reflejando en ambos grupos un deterioro funcional importante.

En cuanto a los parámetros deglutorios, las puntuaciones medias en la escala PAS, BRS y FOIS fueron similares entre grupos, sin diferencias estadísticamente significativas.

Por último, los parámetros de composición corporal tampoco mostraron diferencias relevantes entre grupos. El porcentaje de grasa corporal fue del 31.6% (DE 9,1) en el grupo intervención frente al 34.7% (DE 9,4) en el grupo control ($p=0,265$). La masa libre de grasa tampoco mostro diferencias, así como los demás parámetros de composición corporal evaluados.

Tabla 2. Descripción basal de las variables de resultado de los participantes en el estudio.

	Intervención (n= 24)	Control (n= 23)	Total (n= 47)	P
Fuerza muscular respiratoria:				
- P _I max (cmH ₂ O)	48,7 (DE 23,4)	45,8 (DE 17,7)	47,3 (DE 20,6)	0,637
- P _I max (%)	46,9 (DE 25,7)	46,1 (DE 17,8)	46,5 (DE 22,0)	0,904
- P _E max (cmH ₂ O)	82,3 (DE 37,6)	67,8 (DE 25,3)	75,2 (DE 32,6)	0,128
- P _E max (%)	49,2 (DE 4,8)	42,7 (DE 23,4)	46,0 (DE 21,1)	0,298
Fuerza muscular periférica:				
- Handgrip lado pléjico (Kg)	18,3 (DE 10,1)	12,4 (DE 12,5)	15,4 (DE 11,6)	0,113
- Handgrip lado pléjico (%)	66,6 (DE 28,7)	52,2 (DE 45,6)	59,4 (DE 38,2)	0,265
- Handgrip lado no pléjico (Kg)	28,4 (DE 6,8)	24,6 (DE 9,6)	26,5 (DE 8,4)	0,118
- Handgrip lado no pléjico (%)	88,8 (DE 31,1)	84,7 (DE 20,7)	80,7 (DE 8,0)	0,264
Velocidad de marcha (m/s)	0,5 (DE 0,3)	0,4 (DE 0,2)	0,5 (DE 0,3)	0,448
Parámetros de deglución:				
- Penetration/Aspiration Scale (PAS)	6,6 (DE 1,8)	5,7 (DE 1,8)	6,2 (DE 1,9)	0,099
- Bolus Residue Scale (BRS)	2,8 (DE 1,4)	3,0 (DE 1,5)	2,9 (DE 1,5)	0,561
- Functional Oral Intake Scale (FOIS)	4,4 (DE 0,9)	4,7 (DE 1,0)	4,5 (DE 1,0)	0,253
Parámetros de composición corporal:				
- Porcentaje de grasa corporal (%)	31,6 (DE 9,1)	34,7 (DE 9,4)	33,2 (DE 9,3)	0,265
- Masa libre de grasa (Kg)	49,7 (DE 8,9)	49,4 (DE 12,5)	49,6 (DE 10,7)	0,946
- Masa libre de grasa (% ref.)	93,3 (DE 15,2)	106,0 (DE 47,7)	99,7 (DE 35,6)	0,244
- Índice de masa libre de grasa (Kg/m ²)	17,1 (DE 2,0)	17,2 (DE 4,1)	17,1 (DE 3,2)	0,889
- Índice de masa grasa (Kg/m ²)	8,2 (DE 3,5)	9,9 (DE 3,7)	18,0 (DE 9,1)	0,115

(*) Las variables cuantitativas se expresan con su media y desviación estándar (DE); las variables cualitativas, en números absolutos y porcentajes.

6.4. Efecto del entrenamiento muscular respiratorio tras la intervención

Luego de completar el programa de intervención de 8 semanas, se observaron mejoras significativas en varias variables de resultado en los participantes asignados al grupo intervención, principalmente en los parámetros de fuerza muscular respiratoria (v. **Tabla 3**).

- Presiones respiratorias:

La presión inspiratoria máxima aumentó en una media de 27,5 cmH₂O (DE 23,9), comparado con el grupo control 10,8 (DE 22,2) siendo este cambio significativo ($p=0,019$), con un tamaño del efecto de -0,72 (IC 95%: -1,3 a -0,1), indicando un efecto moderado. Del mismo modo el incremento relativo de P_Imax en porcentaje fue significativamente mayor en el grupo intervención (25,4% vs 9,4%; $p=0,025$).

Respecto a la presión espiratoria máxima, se registró un aumento de 23,6 cmH₂O (DE 23,6) en el grupo intervención frente a 12,9 cmH₂O (DE 20,9) en el grupo control, sin encontrar diferencias significativas ($p=0,111$), aunque el cambio porcentual fue estadísticamente significativo (15,3% vs 5,7%; $p=0,044$), con un tamaño del efecto de 0,613 (IC 95%: -1,2 a -0,02).

- Deglución:

No se encontraron diferencias significativas entre grupo en los parámetros de deglución estudiados mediante videofluoroscopia: escala PAS (broncoaspiración), BRS (eficacia), y FOIS (Modificaciones de dieta). Para simplificar el manejo estadístico, las escalas PAS, BRS y FOIS se han tratado como variables cuantitativas. No obstante, al aplicar la prueba de Shapiro-Wilk se descartó la normalidad para la BRS ($p=0,025$) y la FOIS ($<0,001$).

- Composición corporal:

El grupo intervención mostró una mayor reducción del porcentaje de grasa corporal (-3,9% vs -2,9%), y un mayor incremento en la masa magra (3,0 kg vs 1,7 kg) sin diferencias significativas entre grupos ($p=0,436$ y $p=0,220$ respectivamente). Tampoco se encontraron cambios relevantes en los índices derivados de masa libre de grasa o masa grasa.

- Fuerza muscular periférica y velocidad de marcha:

Los participantes presentaban una velocidad de marcha alterada y disminución de la fuerza muscular periférica del lado pléjico en el contexto de ictus reciente, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

Estos resultados sugieren un efecto positivo del entrenamiento muscular respiratorio sobre la fuerza espiratoria e inspiratoria máxima, con una magnitud clínica moderada, mientras que los efectos sobre

otras variables funcionales deglutorias o de composición corporal fueron limitadas o no significativos tras la intervención.

Tabla 3. Efecto del entrenamiento respiratorio a la finalización del entrenamiento.

	Intervención (n= 24)	Control (n= 23)	Tamaño del efecto (95% IC)	p
Fuerza muscular respiratoria:				
- Δ P _I max (cmH ₂ O)	27,5 (DE 23,9)	10,8 (DE 22,2)	-0,72 (-1,3 a -0,1)	0,019
- Δ P _I max (%)	25,4 (DE 24,4)	9,4 (DE 22,1)	-0,69 (-1,3 a -0,09)	0,025
- Δ P _E max (cmH ₂ O)	23,6 (DE 23,6)	12,9 (DE 20,9)	-0,48 (-1,1 a 1,1)	0,111
- Δ P _E max (%)	15,3 (DE 16,4)	5,7 (DE 15,0)	0,613 (-1,2 a -0,02)	0,044
Parámetros de deglución:				
- Escala Penetración – Aspiración	-2,6 (DE 2,8)	-2,48 (DE 3,1)	-0,05 (-0,5 a 0,6)	0,866
- <i>Bolus Residue Scale (BRS)</i>	-0,7 (DE 1,4)	-0,9 (DE 1,7)	-0,15 (-0,7 a 0,4)	0,610
- <i>Functional Oral Intake Scale (FOIS)</i>	1,1 (DE 1,1)	1,3 (DE 1,0)	0,20 (-0,4 a 0,8)	0,254
Parámetros de composición corporal:				
- Porcentaje de grasa corporal (%)	-3,9 (DE 3,7)	-2,9 (DE 4,2)	0,25 (-0,4 a 0,9)	0,436
- Masa magra (Kg)	3,0 (DE 2,9)	1,7 (DE 3,6)	-0,39 (-1,0 a 0,2)	0,220
- Masa magra (% ref.)	11,3 (DE 31,2)	-6,5 (DE 45,9)	-0,46 (-1,1 a 0,2)	0,154
- Índice de masa libre de grasa (Kg/m ²)	1,0 (DE 1,0)	1,2 (DE 3,0)	0,12 (-0,5 a 0,7)	0,738
- Índice de masa grasa (Kg/m ²)	-1,1 (DE 1,4)	-1,6 (DE 2,6)	-0,25 (-0,9 a 0,4)	0,429
Fuerza muscular periférica (Kg):				
- Δ Handgrip lado pléjico (Kg)	5,8 (DE 7,6)	1,8 (DE 10,5)	-0,45 (-1,1 a 0,2)	0,182
- Δ Handgrip lado pléjico (% ref.)	12,2 (DE 20,6)	9,2 (DE 38,3)	-0,1 (-0,8 a 0,6)	0,782
- Δ Handgrip lado no pléjico (Kg)	2,1 (DE 4,6)	5,2 (DE 7,8)	0,48 (-0,1 a 1,1)	0,131
- Δ Handgrip lado pléjico (% no ref.)	4,0 (DE 22,6)	21,0 (DE 31,0)	0,63 (-0,0 a 1,3)	0,054
Velocidad de marcha (m/s)	0,3 (DE 0,2)	0,4 (DE 0,2)	0,2 (-0,4 a 1,0)	0,234

(*) Las variables cuantitativas se presentan con la media y la desviación estándar (DE); **P_Imax**: presión inspiratoria máxima; **P_Emax**: presión espiratoria máxima.

6.5. Complicaciones respiratorias en los 6 primeros meses post ictus

Se evaluaron las complicaciones respiratorias en los seis primeros meses post ictus, 11 pacientes (23,4%) presentaron complicaciones respiratorias asociadas a la disfagia. La mayoría de los eventos ocurrieron en la fase aguda del ictus (n=8), antes de iniciar el programa de entrenamiento respiratorio. En el grupo intervención, 6 pacientes (25%) presentaron complicaciones, mientras que el grupo control fueron 5 pacientes sin diferencias significativas (p=0,137).

Es de destacar que todas las complicaciones respiratorias registradas en el grupo intervención ocurrieron en las primeras dos semanas post-ictus, antes del inicio del entrenamiento respiratorio, mientras en el grupo control, dos eventos ocurrieron en la primera semana y los tres restantes entre la tercera y sexta semana, coincidiendo con el periodo en que el grupo control ya se encontraba realizando el entrenamiento.

Estos hallazgos sugieren una posible relación temporal entre el inicio del entrenamiento respiratorio y la usencia de nuevas complicaciones respiratorias en el grupo intervención. Sin embargo, debido al pequeño tamaño muestral, no se obtuvo la suficiente potencia estadística para establecer conclusiones firmes sobre el impacto de la intervención en la incidencia de complicaciones respiratorias.

Tabla 4. Contingencia de las complicaciones respiratorias en los 6 primeros meses del ictus.

	Intervención (n=24)	Control (n=23)	p
Complicaciones respiratorias	*6 (25%)	5 (21,7%)	> 0,05
Sin complicaciones respiratorias	18 (75%)	18 (78,3%)	

* Previas al entrenamiento muscular respiratorio

6.6. Presiones respiratorias como predictoras de función deglutoria

Con el objetivo de explorar la capacidad predictiva de la fuerza espiratoria basal (PEmax) sobre la recuperación funcional de la deglución, se realizó una regresión logística binaria por separado para los grupos intervención y control. La variable dependiente fue dicotómica, considerando como “buen resultado” una puntuación FOIS ≥ 6 a los 6 meses de seguimiento.

En el grupo intervención (IEMT), el valor basal de PEmax se asoció significativamente con una mayor probabilidad de buen resultado clínico. El modelo mostró un coeficiente B = 0,058 (p = 0,032), lo que indica que por cada cmH₂O adicional en PEmax basal, las probabilidades de recuperación funcional aumentan en un 6% (OR = 1,060). En cambio, en el grupo control, no se observó una asociación significativa entre PEmax basal y el desenlace clínico (B = 0,002; p = 0,934; OR = 1,002).

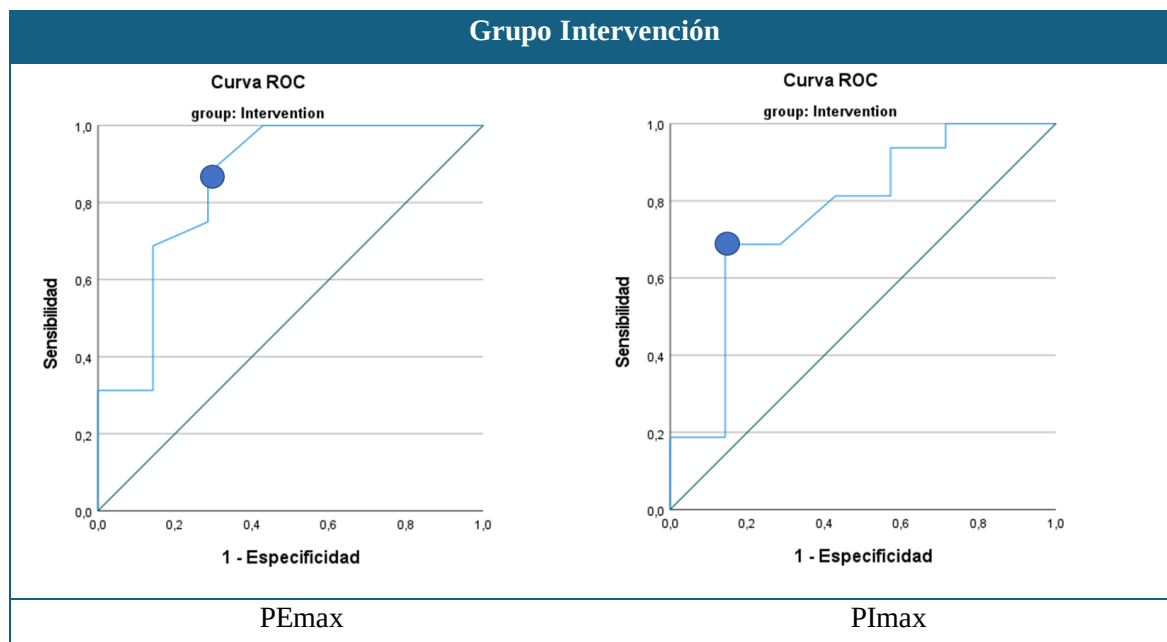
Tabla 5. Valor predictivo de la PEM en la necesidad de dieta adaptada (FOIS > 6).

Grupo		B	Error Estándar	Sig.	Exp (B)
Control disfagia	PEmax basal	0.002	0.023	0.0934	1.002
	Constante	1.040	1.746	0.551	2.830
Intervención	PEmax basal	0.058	0.027	0.032	1.060
	Constante	-3.098	1.747	0.076	0.045

La capacidad predictiva de estas variables se exploró solamente para el grupo intervención del estudio Retornus 2. La **Figura 4** muestra las curvas ROC de la Plmax y la PEmax como predictoras de disfagia. En este análisis, la PEmax inicial se comportó como un buen predictor de recuperación funcional de la deglución (FOIS >6) con un área bajo la curva (AUC) de 0,853 (p=0,008) y un punto

de corte de 58 cmH₂O, mientras que la PImax alcanzó un AUC de 0,768 (p=0,045), lo que sugiere una utilidad clínica moderada.

Figura 4. Curvas ROC para la capacidad predictiva de disfagia de las presiones inspiratoria (derecha) y espiratoria (izquierda) máximas.



6.7. Composición corporal y presencia de disfagia

Como objetivo secundario del estudio, se evaluó la influencia de la disfagia en la composición corporal. Para ello se utilizó un grupo control de 45 pacientes contemporáneos sin disfagia (v. **Tabla 6**). En el análisis basal, los pacientes con y sin disfagia fueron comparables en la mayoría de las variables clínicas y demográficas, si bien se observó una mayor prevalencia de hipertensión arterial en el grupo sin disfagia (82,2% vs. 61,7%; p=0,029), un hallazgo que consideramos probablemente casual.

En cuanto a los parámetros de BIA, se identificaron diferencias significativas en el porcentaje de grasa corporal (p=0,015) y en el índice de masa libre de grasa (p=0,001), siendo este último superior en el grupo sin disfagia (19,5 vs 17,1 kg/m²). Aunque el porcentaje de grasa corporal puede estar influenciado por el sexo, el índice de masa libre de grasa representa un valor más robusto clínicamente relevantes. Además, se evidenció una tendencia a la disminución del IMC en el grupo con disfagia a lo largo del seguimiento, lo que sugiere una mayor vulnerabilidad a la pérdida ponderal en estos pacientes.

Tabla 6. Comparación de variables clínicas y demográficas entre pacientes con y sin disfagia.

	No disfagia (n= 45)	Disfagia (n= 47)	P
Edad (años)	66,5 (DE 8,9)	68,9 (DE 8,8)	0,184
Sexo (hombres, %)	32 (68%)	36 (76,6%)	0,549
Índice de masa corporal (Kg/m ²)	27,7 (DE 6,0)	25,7 (DE 3,9)	0,069
Historia de tabaquismo:			
Fumadores y ex-fumadores (n, %)	17 (37,8%)	10 (21,3%)	0,082
Nunca fumadores (n, %)	28 (62,2%)	37 (78,7%)	
Hipertensión arterial (n, %)	37 (82,2%)	29 (61,7%)	0,029
Diabetes mellitus (n, %)	17 (37,8%)	15 (31,9%)	0,555
Dislipidemia (n, %)	19 (42,2%)	20 (42,6%)	0,974
Tiempo de evolución (días)	31,0 (DE 17,4)	27,6 (DE 14,5)	0,108
Tipo de ictus (isquémico, %)	22 (91,7%)	43 (91,5%)	0,965
Etiología del ictus (n, % ictus isquémicos):			
Cardioembólico	7 (15,6%)	3 (7,0%)	
Aterotrombótico	9 (20%)	6 (14,0%)	
Indeterminado	9 (20%)	17 (39,5%)	
Lacunar	10 (22,2%)	12 (21,9%)	0,243
Ateroesclerótico	1 (2,2%)	4 (9,3%)	
Inhabitual	1 (2,2%)	1 (2,3%)	
No consta	8 (17,8%)	0 (0%)	
Clasificación topográfica de Oxford (n, %):			
TACI	7 (15,6%)	6 (14,0%)	
PACI	12 (26,6%)	7 (16,3%)	0,223
POCI	11 (24,4%)	18 (41,8%)	
LACI	7 (15,6%)	12 (27,9%)	
No consta	8 (17,8%)		
NIHSS al ingreso hospitalario	5,4 (DE 6,5)	6,6 (DE 5,2)	0,161
Escala modificada de Rankin	3,3 (DE 0,8)	3,3 (DE 1,0)	0,392
Índice de Barthel al ingreso en Rehabilitación	53,1 (DE 22,9)	43,4 (DE 21,0)	0,037
Parámetros de composición corporal:			
Porcentaje de grasa corporal (%)	28,6 (DE 7,9)	33,2 (DE 9,3)	0,015
Masa libre de grasa (Kg)	54,1 (DE 12,1)	49,6 (DE 10,7)	0,063
Masa libre de grasa (% ref.)	103,0 (DE 16,9)	99,7 (DE 35,6)	0,574
Índice de masa libre de grasa (Kg/m ²)	19,5 (DE 3,7)	17,1 (DE 3,2)	0,001
Índice de masa grasa (Kg/m ²)	8,1 (DE 3,9)	9,1 (DE 3,7))	0,249

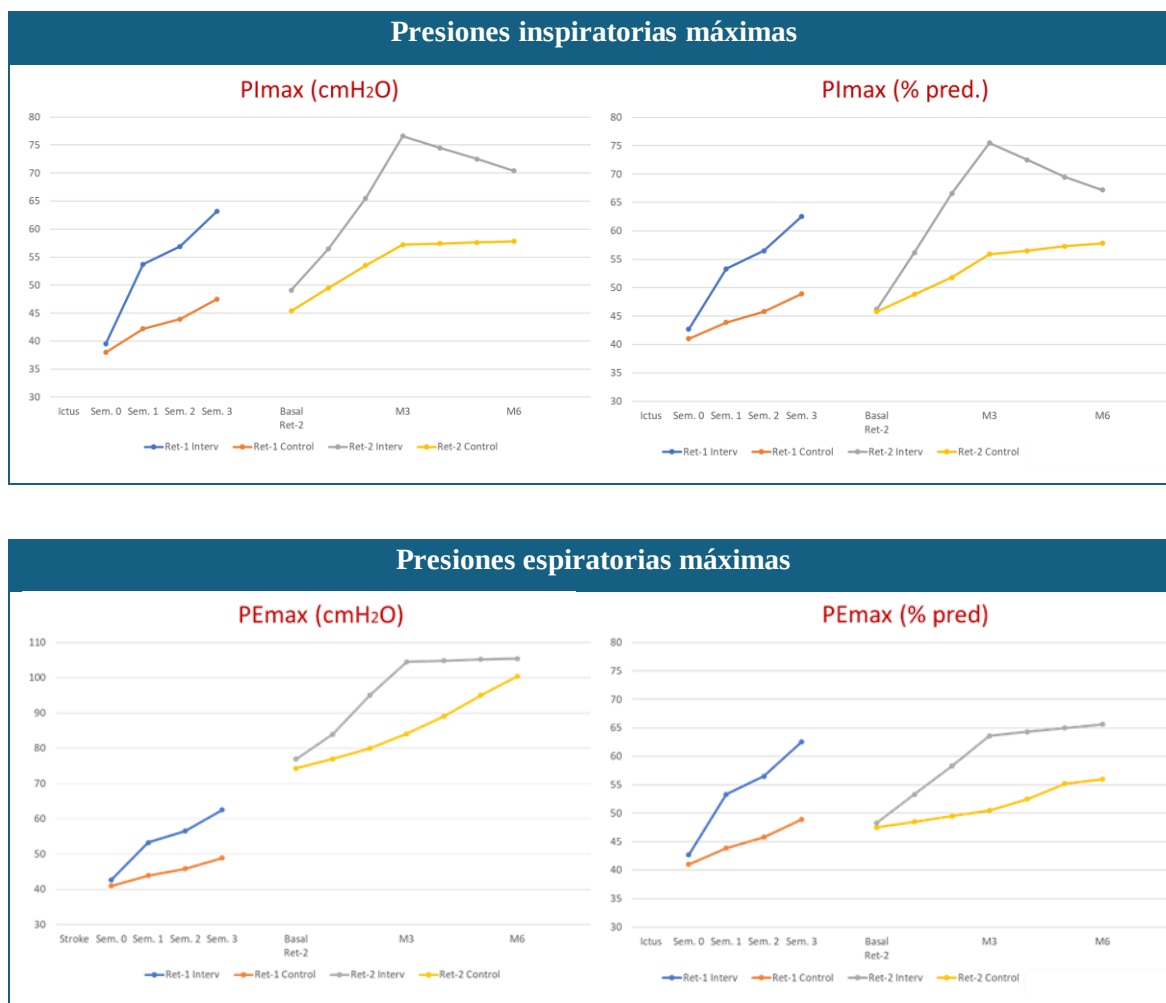
6.8. Eventos adversos relacionados con la intervención

No se presentaron eventos adversos atribuibles directamente al IEMT. Los pacientes presentaron una buena tolerancia, y no hubo abandonos relacionados con efectos adversos del mismo.

6.9. Comparación con resultados del estudio Retornus 1

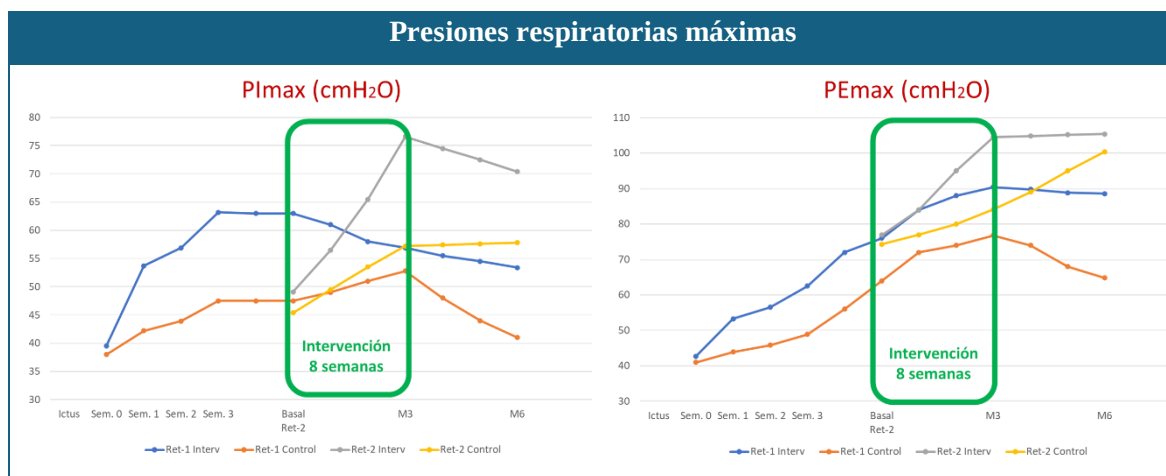
La **Figura 5** compara la evolución de las presiones respiratorias durante los estudios Retornus 1 (inicio precoz del IEMT) y Retornus 2 (inicio del IEMT a partir de la tercera semana). Ambos ensayos clínicos evidenciaron mejoras significativas en los parámetros de fuerza muscular respiratoria tras el entrenamiento, sin embargo, los participantes del grupo intervención del estudio Retornus 2 alcanzaron valores absolutos de presiones respiratorias más elevados al finalizar el programa, logrando en promedio 75% del valor predicho para la P_{Imax} y el 65% para la P_{E_{max}}.

Figura 5. Cambios post-intervención de las presiones respiratorias máximas entre los participantes de los estudios Retomus 1 y Retomus 2.

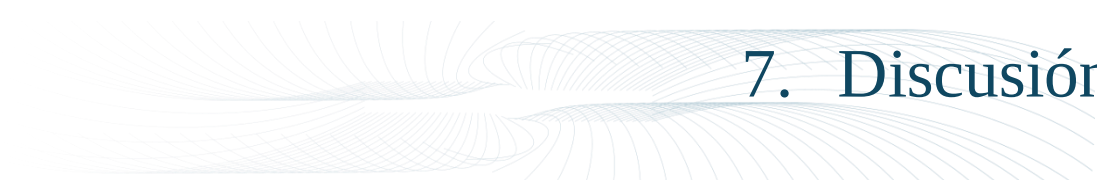


Cabe que el efecto beneficioso de la intervención se mantuvo a los 6 meses con una leve disminución. En el estudio Retomus 1, se evidenció una tendencia descendente progresiva en el seguimiento a los 6 meses, perdiendo parte del beneficio adquirido (v. **Figura 6**).

Figura 6. Evolución de las presiones respiratorias máximas entre los participantes de los estudios Retomus 1 y Retomus 2 durante los 6 meses de seguimiento.



En el estudio Retomus 1, ningún paciente presentó infecciones respiratorias en el momento del ingreso ni durante la intervención. Sin embargo, se registraron complicaciones respiratorias en 10 pacientes a lo largo del seguimiento, observándose una mayor frecuencia de infecciones respiratorias en el grupo control, se objetivó una tendencia a la disminución de las complicaciones respiratorias en el grupo intervención. Vale la pena recordar que en el estudio Retomus 2, las complicaciones respiratorias del grupo intervención se presentaron en la fase aguda del ictus y no se registraron complicaciones respiratorias a lo largo del seguimiento.

A decorative graphic consisting of several thin, light blue wavy lines that flow horizontally across the page, framing the section header.

7. Discusión

Este trabajo se enmarca en la línea de investigación que nuestro grupo ha desarrollado durante más de una década, centrada en el estudio de la disfunción muscular respiratoria asociada al ictus y su relación con la disfagia y las complicaciones respiratorias, una de las principales causas de morbilidad en esta población. En este contexto, el estudio Retornus 1 (118), supuso un avance significativo al demostrar que un protocolo intensivo de entrenamiento de músculos inspiratorios y espiratorios (IEMT), iniciado de forma precoz (<2 semanas tras el ictus), era factible, seguro y clínicamente eficaz. Se observaron mejoras relevantes en las presiones respiratorias máximas (PImax y PEmax), así como una reducción en la incidencia de infecciones respiratorias a los 6 meses. Estos hallazgos generaron nuevas preguntas sobre la aplicabilidad del IEMT en fases más tardías y en subgrupos específicos, como los pacientes con disfagia orofaríngea.

Sobre esta base, el objetivo del presente estudio fue dar continuidad a dicha línea de investigación, evaluando el impacto del IEMT en pacientes con ictus subagudo de más de 3 semanas de evolución y disfagia orofaríngea. Se planteó como una intervención complementaria dentro del proceso de rehabilitación, utilizando la válvula Orygen Dual®, desarrollada en nuestra institución. En concreto, se buscó analizar su efecto sobre la función deglutoria, la fuerza muscular respiratoria y la incidencia de complicaciones a medio plazo (6 meses), así como explorar, de forma novedosa, el impacto de la disfagia en la composición corporal.

Partimos de la hipótesis de que el IEMT puede mejorar la función respiratoria, optimizar la eficacia de la deglución y reducir la incidencia de complicaciones respiratorias en este contexto clínico. Asimismo, proponemos que esta estrategia constituye una herramienta terapéutica viable, bien tolerada y eficaz en un subgrupo de pacientes donde el abordaje convencional de la disfagia sigue siendo limitado. Este enfoque permite validar y ampliar los hallazgos clínicos previos, y avanzar hacia un modelo en el que la evaluación y tratamiento de la disfagia post-ictus incluyan, de manera sistemática, la valoración de la función respiratoria como un elemento clave con valor terapéutico y relevancia pronóstica.

Los estudios Retornus 1 y 2 evidenciaron mejoras significativas en la fuerza muscular respiratoria tras la intervención. En el estudio Retornus 1, realizado en fase subaguda temprana y durante el ingreso hospitalario, se observó un incremento de las PImax y PEmax en el grupo intervención respecto al grupo control. Por su parte, en el presente estudio (Retornus 2), llevado a cabo en una fase más tardía y en un contexto ambulatorio, los participantes alcanzaron presiones respiratorias aún más elevadas. Esta respuesta sugiere una mayor eficacia del entrenamiento cuando se prolonga en el tiempo (8 semanas) y se combina con un seguimiento domiciliario.

A pesar de las diferencias metodológicas entre ambos estudios, los resultados comparativos muestran que el efecto del entrenamiento respiratorio fue estadísticamente significativo en ambos contextos,

lo que refuerza la robustez del efecto terapéutico del IEMT. Estos hallazgos son consistentes con lo reportado en la literatura científica actual (4,127,129).

Al analizar con mayor detalle la evolución de la PImax, se aprecia que el grupo intervención del Retornus 2 no solo alcanzó valores más altos al final del entrenamiento, sino que también mantuvo gran parte de esa ganancia a los 6 meses, con un descenso leve pero esperable. En contraste, en el Retornus 1, el grupo intervención experimentó una mejoría marcada hasta el alta hospitalaria, seguida de una tendencia descendente en los meses posteriores, lo que sugiere una pérdida parcial del beneficio en ausencia de una intervención más prolongada.

Este patrón comparativo permite plantear la hipótesis de que una intervención más prolongada y adaptada al entorno ambulatorio favorece adaptaciones musculares más estables, posiblemente mediadas por mecanismos de plasticidad neuromuscular sostenida (219). En ambos estudios, los grupos control no mostraron mejoras mantenidas, y en el Retornus 2 incluso se observó un deterioro progresivo a los 6 meses, probablemente asociado al desuso muscular y la evolución natural de la disfunción respiratoria post-ictus (220).

En los últimos años, numerosos autores han explorado el efecto del entrenamiento de la musculatura respiratoria en el manejo de la disfagia. Un hallazgo relevante fue el aumento del reclutamiento de unidades motoras en el complejo muscular submentoniano tras el entrenamiento espiratorio en voluntarios sanos, lo cual generó un debate sobre el posible beneficio de esta intervención en pacientes con disfagia (86).

Una revisión sistemática con metaanálisis publicada en 2024 evaluó la eficacia clínica del entrenamiento respiratorio en la rehabilitación de la disfagia (109). Esta revisión incluyó seis ensayos clínicos aleatorizados con un total de 193 pacientes con diagnóstico de disfagia mediante evaluación instrumental (VFSS o FEES). Los resultados mostraron una mejoría significativa en la seguridad de la deglución, evidenciada por una reducción en las puntuaciones de la escala PAS y menor residuo faríngeo. Además, algunos estudios reportaron, una mayor actividad del complejo muscular suprahioideo, evaluada mediante electromiografía de superficie, así como mejoras en las fases oral y faríngea de la deglución. La mayoría de los estudios incluidos realizaron entrenamiento espiratorio (EMT) y solo uno incorporó un protocolo combinado (IEMT), sin datos suficientes para realizar un análisis agrupado. Los autores concluyeron que el entrenamiento respiratorio, especialmente el EMT, podría mejorar tanto la seguridad como la eficacia de la deglución, aunque se requieren estudios con mayor calidad metodológica y seguimiento a largo plazo para confirmar estos hallazgos.

Un metaanálisis más reciente, publicado en 2024 (Hao) (123), también analizó el efecto del entrenamiento muscular respiratorio (EMR), sobre la función deglutoria de pacientes con ictus. Esta revisión incluyó 10 estudios con un total de 313 pacientes y evidenció una reducción significativa en

el riesgo de aspiración (SMD = 1.19), así como una mejora en la actividad de la musculatura suprahióidea evaluada mediante electromiografía. No obstante, no se observaron cambios significativos en el nivel funcional de la ingesta oral medido con la FOIS. Un aspecto destacable de esta revisión es la diferencia entre protocolos combinados (IEMT, n= 6) y aquellos basados exclusivamente en espiratorio (EMT, n= 4). Los estudios que realizaron IEMT mostraron efectos más consistentes en variables como la fuerza tusígena, la actividad suprahióidea y la reducción de las complicaciones respiratorias, en contraste con los resultados más heterogéneos observados en los estudios que emplearon únicamente EMT. Estas discrepancias reflejan heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos e invitan a considerar que el IEMT podría tener un papel más amplio en el proceso de rehabilitación post-ictus.

En nuestra investigación, que utilizó un protocolo combinado (IEMT), se observaron mejoras significativas en las presiones respiratorias máximas, aunque estas no se tradujeron en cambios relevantes en los parámetros deglutorios evaluados mediante pruebas instrumentales *gold standard* (videofluoroscopia o FEES), tales como las escalas PAS, FOIS y BRS. Estos resultados muestran cierta concordancia con los hallazgos del metaanálisis de Hao *et al*, donde la mejoría en la fuerza de la musculatura respiratoria fue consistente y se asoció a una reducción significativa del riesgo de aspiración (medida con la escala PAS), aunque los efectos de la funcionalidad alimentaria (FOIS) fueron menos robustos. Estos datos refuerzan la hipótesis de que el entrenamiento respiratorio puede tener un impacto más directo sobre la seguridad deglutoria particularmente, en la protección de la vía aérea que, sobre la recuperación funcional global de la alimentación, lo que podría implicar la necesidad de estrategias complementarias para abordar los distintos componentes de la disfagia postictus.

Cabe destacar que los dos metaanálisis comentados se basan principalmente en estudios realizados en pacientes en fase crónica o subaguda avanzada. Esta distribución limita la posibilidad de extrapolar directamente los hallazgos a contextos clínicos donde el potencial de la plasticidad y la recuperación es mayor, como ocurre en las primeras semanas tras el ictus. En este sentido, nuestro estudio aporta un valor añadido al centrarse específicamente en pacientes en fase subaguda temprana, periodo crítico en el que las intervenciones rehabilitadoras pueden tener un mayor impacto sobre la recuperación funcional y la reorganización neuromuscular (221,222).

Nuestros resultados contrastan con los hallazgos de Liu *et al* (2025) (127) y Jang *et al* (2019) (120), quienes, en estudios realizados durante la fase subaguda del ictus, reportaron una mejora significativa en los valores de la PAS tras la intervención. No obstante, es importante considerar el contexto clínico y metodológico de dichos estudios: en ambos casos, los participantes presentaban niveles basales de PAS más elevados (PAS media >6), lo que sugiere un mayor riesgo de aspiración inicial y, por tanto, un mayor margen de recuperación.

Por otro lado, el estudio de Hengland *et al.*, publicado en 2016 (117), en el cual los pacientes presentaban una disfagia más leve (PAS media de 3), no se observaron mejoras significativas en la función deglutoria tras el entrenamiento espiratorio. Sin embargo, sí se observaron incrementos en la PEmax y en la respuesta tusígena refleja. Esta diferencia entre estudios respalda la hipótesis de que el efecto del entrenamiento respiratorio sobre la deglución podría estar condicionado por el grado de afectación inicial, ofreciendo mayor eficacia en aquellos casos con mayor riesgo de aspiración.

En 2016, nuestro grupo de investigación llevó a cabo un ensayo clínico aleatorizado publicado por Guillén-Solà *et al* (119), donde se aplicó un esquema de IEMT durante 3 semanas en pacientes en fase subaguda. Los resultados mostraron una mejoría significativa en los signos clínicos de seguridad deglutoria en el grupo intervención al final de la tercera semana, aunque este efecto no se mantuvo a los tres meses de seguimiento. Estos hallazgos aportan evidencia relevante sobre el potencial efecto beneficioso del entrenamiento respiratorio en la fase subaguda del ictus, especialmente cuando se realiza de forma precoz, intensiva y supervisada. La pérdida de efecto observada en el seguimiento refuerza la hipótesis de que la eficacia del tratamiento puede depender de su duración y continuidad. En este sentido, el presente estudio, al prolongar el entrenamiento a ocho semanas, intenta responder a esta limitación y evaluar si una intervención más sostenida produce efectos más duraderos.

La continuidad metodológica entre ambos ensayos permite realizar una comparación valiosa que contribuye a consolidar la trayectoria de nuestro grupo en el estudio del entrenamiento respiratorio como herramienta de apoyo en la rehabilitación de la disfagia post-ictus. Si bien los instrumentos de evaluación utilizados en los dos estudios no son los mismos (V-VST vs VFSS o FEES), ambos estudios coinciden en señalar la mejora de parámetros respiratorios como variable fisiológica clave, aunque con resultados mixtos respecto a la seguridad deglutoria. Este conjunto de datos sugiere que el entrenamiento respiratorio puede actuar como un modulador de riesgo funcional, más que como una intervención directamente correctiva sobre los mecanismos deglutorios.

Un hallazgo especialmente relevante del presente estudio es que, en el grupo intervención, el valor basal de PEmax se asoció significativamente con una mayor probabilidad de recuperación clínica favorable. El modelo estadístico mostró un coeficiente $B=0,058$ ($p=0,032$), lo que indica que por cada cmH₂O adicional en PEmax basal, las probabilidades de recuperación funcional aumentan en un 6%. Este hallazgo sugiere que una mayor fuerza espiratoria al inicio del tratamiento podría ser un factor pronóstico positivo en pacientes que reciben entrenamiento muscular respiratorio. Por el contrario, en el grupo control, no se observó una asociación significativa entre la PEmax y el desenlace clínico, lo que refuerza la hipótesis de que el efecto beneficioso de una mayor PEmax solo se manifiesta en el contexto de una intervención activa sobre la musculatura respiratoria.

En cuanto a la composición corporal nuestros resultados muestran en la evaluación basal, los pacientes con disfagia tenían un menor índice de masa libre de grasa y un porcentaje de grasa corporal

más elevado en comparación con aquellos sin disfagia. Esta diferencia sugiere una mayor afectación de la masa muscular en el grupo disfágico, hallazgo que se acompaña de una tendencia a la disminución del IMC a lo largo del seguimiento. Estos datos son consistentes con los obtenidos en el estudio de Guerrini et al (196) et al. Aunque su estudio no comparó subgrupos según la presencia de disfagia, refuerzan la utilidad de los parámetros derivados de la bioimpedancia para detectar precozmente alteraciones en la composición corporal y su posible impacto clínico durante el proceso rehabilitador.

7.1. Aplicabilidad clínica de los resultados

Los resultados de nuestro estudio tienen importantes implicaciones tanto para la práctica clínica como para la comprensión fisiológica de la disfagia post-ictus y su interacción con la función respiratoria. Nuestros hallazgos refuerzan la hipótesis de que el IEMT, que estimula tanto la musculatura inspiratoria como la espiratoria, constituye una intervención factible, segura y potencialmente beneficiosa en pacientes con ictus subagudo y disfagia orofaríngea.

Aunque el efecto directo del IEMT sobre los parámetros deglutorios evaluados mediante pruebas instrumentales fue limitado, la mejora significativa en las presiones respiratorias máximas sugiere un impacto positivo en la capacidad de protección de la vía aérea, un componente clave en la prevención de complicaciones respiratorias, como la neumonía aspirativa. Este hallazgo resulta particularmente relevante en un contexto clínico donde la seguridad deglutoria y la función respiratoria están estrechamente interrelacionadas.

Desde una perspectiva clínica, nuestros resultados van a favor de una implementación temprana del entrenamiento respiratorio en el abordaje rehabilitador multidisciplinar en pacientes con ictus, preferiblemente durante las primeras semanas, cuando los mecanismos de neuroplasticidad son más activos y el riesgo de infecciones respiratorias es elevado. Esta propuesta se alinea con lo observado en estudios previos de nuestro grupo, en los que la intervención precoz mostró efectos beneficiosos sobre la seguridad deglutoria, aunque transitorios. Nuestro estudio, al extender la duración del protocolo a ocho semanas y combinarlo con seguimiento domiciliario, aporta evidencia de que intervenciones más prolongadas pueden optimizar la respuesta terapéutica, siempre que se inicien de manera temprana. Este enfoque integrador podría representar un cambio de paradigma en la rehabilitación de la disfagia post-ictus, priorizando la intervención respiratoria no solo como una herramienta preventiva, sino también como un elemento activo en la modulación del riesgo funcional y en la mejora del pronóstico clínico.

Nuestro trabajo también refuerza la necesidad de incorporar de forma sistemática la evaluación funcional de la musculatura respiratoria en la valoración inicial de los pacientes con ictus y disfagia.

Esta evaluación, complementaria a las pruebas de cribado y a los estudios instrumentales de la deglución, debe incluir parámetros como la P_Imax, P_Emax y el pico flujo de tos. La integración de estas medidas en las baterías de evaluación clínica podría no solo facilitar la detección precoz de disfunción muscular respiratoria, sino también ayudar a la identificación de perfiles de riesgo y a la personalización de las intervenciones terapéuticas.

Asimismo, nuestro análisis exploratorio sugiere que la P_Emax basal podría comportarse como un marcador pronóstico funcional, ya que se asoció de forma significativa con la recuperación de la función deglutoria a los 6 meses. Este hallazgo, que deberá ser confirmado mediante estudios con mayor potencia estadística y seguimiento a largo plazo, abre la puerta a una nueva línea de investigación orientada a validar parámetros respiratorios como predictores clínicos de evolución. La identificación de biomarcadores funcionales de este tipo sería de gran utilidad para la planificación de la rehabilitación, la estratificación de pacientes y la optimización de los recursos terapéuticos.

Desde el punto de vista de generación de evidencia, nuestro estudio aporta datos que podrían servir para futuras guías de práctica clínica sobre el manejo de la disfagia post-ictus, especialmente en lo que se refiere al papel del entrenamiento respiratorio como estrategia complementaria de bajo costo, fácil implementación y potencial impacto funcional. El uso sistemático de la P_Emax, junto con indicadores clínicos e instrumentales de deglución, podría formar parte de algoritmos de decisión terapéutica o modelos predictivos aun no establecidos.

7.2. Limitaciones del estudio

Aunque este trabajo aporta hallazgos clínicamente relevantes, es importante reconocer las limitaciones que pueden influir la interpretación y generalización de los resultados obtenidos. En primer lugar, debe tenerse en cuenta el sesgo de selección inherente a las muestras procedentes de servicios de rehabilitación, donde los participantes incluidos suelen estar preseleccionados en función de su potencial de recuperación. En nuestro estudio, los pacientes debían cumplir ciertos criterios específicos para acceder al programa de rehabilitación intensiva (NIHSS 3-12), lo que podría limitar la aplicabilidad de los resultados a poblaciones más frágiles o con deterioro cognitivo, que constituyen una proporción significativa de los supervivientes a un ictus.

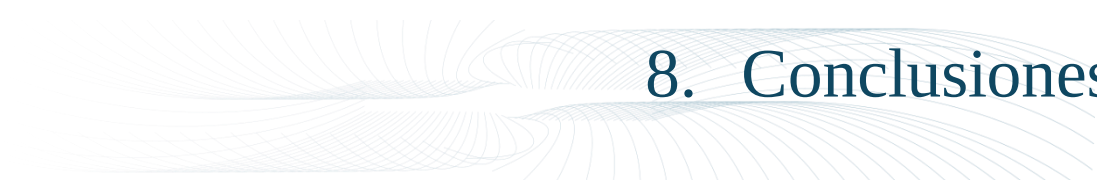
En segundo lugar, el tamaño muestral relativamente reducido puede haber limitado la potencia estadística para detectar efectos de magnitud moderada, especialmente en aquellas variables con alta variabilidad interindividual. Recordemos que el reclutamiento fue interrumpido debido a la pandemia por COVID-19, lo que impidió alcanzar el tamaño muestral inicialmente previsto. Esta limitación cobra especial relevancia en los análisis secundarios, como la asociación exploratoria entre la P_Emax

basal y la recuperación funcional de la deglución, cuyos resultados deben interpretarse como generadores de hipótesis más como evidencias concluyentes.

En tercer lugar, existen limitaciones relacionadas con los métodos de evaluación utilizados. La evaluación instrumental de la deglución se llevó a cabo mediante VFSS pre- y post-intervención y se aplicaron escalas validadas. Sin embargo, no se incorporaron medidas fisiológicas complementarias, como la cuantificación objetiva del residuo faríngeo o el registro de la actividad electromiográfica de la musculatura suprahióidea. La inclusión de estas técnicas podría haber aportado una mayor sensibilidad para detectar cambios funcionales sutiles.

Asimismo, la estimación de la fuerza muscular respiratoria se realizó mediante un manómetro de presiones respiratorias. Aunque reconocido como fiable, este sistema depende de la colaboración del paciente y del esfuerzo voluntario. Factores como la motivación, la técnica de sellado o la fatiga durante las mediciones podrían haber introducido cierta variabilidad, a pesar de que las pruebas se realizaron bajo la supervisión de personal entrenado.

Por último, en lo que respecta al análisis de la composición corporal, debe señalarse que no se utilizaron técnicas consideradas *gold standard*, como la absorciometría dual de rayos X (DEXA), la resonancia magnética o la tomografía computarizada. En su lugar, se empleó un sistema de bioimpedancia eléctrica monofrecuencia que, a pesar de ser una técnica accesible y no invasiva, presenta limitaciones en cuanto a precisión y sensibilidad, especialmente en poblaciones clínicas con posibles alteraciones en la distribución de líquidos corporales. Esta elección metodológica podría haber afectado la exactitud de los parámetros de composición corporal obtenidos, por lo que los resultados deben interpretarse con cautela.

A decorative graphic consisting of several thin, light blue wavy lines that flow horizontally across the page, framing the section header.

8. Conclusiones

Como conclusiones del presente trabajo de investigación podemos destacar:

1. El entrenamiento combinado de la musculatura inspiratoria y espiratoria es factible en pacientes con disfagia orofaríngea secundaria a ictus subagudo (>3 semanas). La intervención fue segura, bien tolerada y se relacionó con un incremento de las presiones respiratorias máximas. Por tanto, su inclusión sistemática podría contribuir a disminuir uno de los principales factores de morbimortalidad post-ictus.
2. El entrenamiento de músculos inspiratorios y espiratorios en el ictus subagudo no se asoció con una reducción en la incidencia de infecciones respiratorias a medio y largo plazo. En cambio, sí se observó una disminución significativa en protocolos de entrenamiento similar aplicados de manera precoz.
3. La disfagia orofaríngea se asoció con alteraciones significativas en la composición corporal durante la hospitalización y a los 6 meses post-ictus, incluyendo mayor pérdida de masa libre de grasa en comparación con los pacientes sin disfagia. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de un abordaje nutricional desde fases tempranas en esta población.
4. La presión espiratoria máxima basal podría ser un predictor de recuperación funcional de la deglución. Un valor ≥ 58 cmH₂O, se asoció con mayor probabilidad de buen resultado. Estos hallazgos refuerzan su utilidad como herramienta clínica pronóstica.
5. No se reportaron eventos adversos relevantes asociados al entrenamiento respiratorio.



9. Líneas futuras de investigación

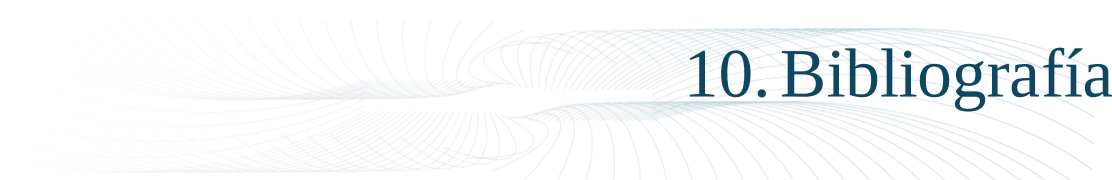
Los hallazgos de este estudio abren múltiples líneas de investigación que merecen ser exploradas en trabajos futuros, tanto para confirmar los resultados que encontramos, como para ampliar el conocimiento sobre la interacción entre función respiratoria, deglución y pronóstico post-ictus.

En primer lugar, sería fundamental realizar ensayos clínicos aleatorizados con mayor tamaño muestral que permitan validar los efectos del IEMT sobre la deglución en pacientes con ictus en fase subaguda. La inclusión de muestras más amplias permitiría además estratificar por variables clínicas relevantes, como la severidad de la disfagia, lateralidad y topografía de la lesión cerebral; factores potencialmente determinantes en la respuesta al tratamiento y que no pudieron analizarse en este trabajo.

Otra línea de investigación prioritaria es el estudio del valor predictivo de los parámetros respiratorios, especialmente la PEmax, como posible marcador funcional de la recuperación de la deglución. Nuestros resultados, que muestran una asociación entre una mayor PEmax basal y un mejor nivel funcional de ingesta a los seis meses, respaldan la necesidad de diseñar estudios que evalúen la capacidad de estas variables para anticipar la evolución clínica y guiar decisiones terapéuticas personalizadas.

Asimismo, la incorporación de herramientas de evaluación fisiológica más avanzadas representa una vía prometedora. Técnicas como la electromiografía de superficie para cuantificar la activación del complejo suprahiodeo, o el uso de VFS con análisis cuantitativo de residuo faríngeo y del tiempo de tránsito del bolus, permitirían detectar cambios funcionales más sutiles y aportar una mayor sensibilidad y precisión al análisis del impacto del tratamiento.

Por último, desde una perspectiva nutricional, consideramos prioritario profundizar en el impacto longitudinal de la disfagia post-ictus sobre la composición corporal, con especial atención a la pérdida de masa magra y el desarrollo de sarcopenia. En este sentido, futuras investigaciones deberían evaluar la eficacia de intervenciones nutricionales específicas, como el soporte nutricional individualizado o la suplementación, en la prevención de la malnutrición y la mejora de los desenlaces clínicos. Estas estrategias deberían integrarse de forma sistemática en los programas de rehabilitación post-ictus.

A decorative graphic consisting of multiple thin, light blue wavy lines that flow horizontally across the page, creating a sense of movement and depth. The lines are more densely packed in some areas, creating a textured effect.

10. Bibliografía

1. Capirossi C, Laiso A, Renieri L, Capasso F, Limbucci N. Epidemiology, organization, diagnosis and treatment of acute ischemic stroke. *European Journal of Radiology Open* 2023;11:100527.
[DOI: 10.1016/j.ejro.2023.100527](https://doi.org/10.1016/j.ejro.2023.100527)
2. Prendes CF, Rantner B, Hamwi T, Stana J, Feigin VL, Stavroulakis K, et al. Burden of stroke in Europe: An analysis of the Global Burden of Disease Study findings from 2010 to 2019. *Stroke* 2024;55(2):432-42.
[DOI: 10.1161/STROKEAHA.122.042022](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.122.042022)
3. Tejada Meza H, Artal Roy J, Pérez Lázaro C, Bestué Cardiel M, Alberti González O, Tejero Juste C, et al. Epidemiology and characteristics of ischaemic stroke in young adults in Aragon. *Neurologia* 2022;37(6):434-40. [DOI: 10.1016/j.nrleng.2019.05.009](https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2019.05.009)
4. Zhang YS, Zhang K, Huang L, Wei JX, Bi ZT, Xiao JH, et al. The effects of respiratory muscle training on respiratory function and functional capacity in patients with early stroke: a meta-analysis. *European Review of Aging and Physical Activity* 2024;21(1):4.
[DOI: 10.1186/s11556-024-00338-7](https://doi.org/10.1186/s11556-024-00338-7)
5. Nishimura T, Matsugaki R, Matsuda S. Physical rehabilitation and post-stroke pneumonia: A retrospective observational study using the Japanese diagnosis procedure combination Database. *Neurology International* 2023;15(4):1459-68.
[DOI: 10.3390/neurolint15040094](https://doi.org/10.3390/neurolint15040094)
6. Martin SS, Aday AW, Allen NB, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, et al. 2025 Heart Disease and Stroke Statistics: A report of US and global data from the American Heart Association. *Circulation* 2025;151(8):e41-e660.
[DOI: 10.1161/CIR.0000000000001303](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001303)
7. Bevan S, Traylor M, Adib-Samii P, Malik R, Paul NL, Jackson C, et al. Genetic heritability of ischemic stroke and the contribution of previously reported candidate gene and genomewide associations. *Stroke* 2012;43(12):3161-7.
[DOI: 10.1161/STROKEAHA.112.665760](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.112.665760)
8. Flossmann E, Schulz UG, Rothwell PM. Systematic review of methods and results of studies of the genetic epidemiology of ischemic stroke. *Stroke* 2004;35(1):212-27.
[DOI: 10.1161/01.STR.0000107187.84390.AA](https://doi.org/10.1161/01.STR.0000107187.84390.AA)
9. Malik R, Chauhan G, Traylor M, Sargurupremraj M, Okada Y, Mishra A, et al. Multiancestry genome-wide association study of 520,000 subjects identifies 32 loci associated with stroke and stroke subtypes. *Nature Genetics* 2018;50(4):524-37.

[DOI: 10.1038/s41588-018-0058-3](https://doi.org/10.1038/s41588-018-0058-3)

10. Rodríguez-Yañez M, Gómez-Choco M, López-Cancio E, Amaro S, Alonso de Leciñana M, Arenillas JF, et al. Stroke prevention in patients with arterial hypertension: Recommendations of the Spanish Society of Neurology's Stroke Study Group. *Neurologia* 2021;36(6):462-71.
[DOI: 10.1016/j.nrleng.2020.04.023](https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2020.04.023)
11. Guzik A, Bushnell C. Stroke epidemiology and risk factor management. *Continuum* (Minneapolis, Minn.) 2017;23(1, Cerebrovascular Disease):15-39.
[DOI: 10.1212/CON.0000000000000416](https://doi.org/10.1212/CON.0000000000000416)
12. Mosenzon O, Cheng AY, Rabinstein AA, Sacco S. Diabetes and stroke: what are the connections. *Journal of Stroke* 2023;25(1):26-38.
[DOI: 10.5853/jos.2022.02306](https://doi.org/10.5853/jos.2022.02306)
13. Mavridis A, Viktorisson A, Eliasson B, von Euler M, Sunnerhagen KS. Risk of ischemic and hemorrhagic stroke in individuals with type 1 and type 2 diabetes: a nationwide cohort study in Sweden. *Neurology* 2025;104(7):e213480.
[DOI: 10.1212/WNL.00000000000213480](https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000213480)
14. Ha SH, Kim BJ. Dyslipidemia treatment and cerebrovascular disease: evidence regarding the mechanism of stroke. *Journal of Lipid and Atherosclerosis* 2024;13(2):139-54.
[DOI: 10.12997/jla.2024.13.2.139](https://doi.org/10.12997/jla.2024.13.2.139)
15. Wang X, Liu X, O'Donnell MJ, McQueen M, Sniderman A, Pare G, et al. Tobacco use and risk of acute stroke in 32 countries in the INTERSTROKE study: a case-control study. *EClinicalMedicine* 2024;70:102515.
[DOI: 10.1016/j.eclinm.2024.102515](https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102515)
16. Bennie JA, De Cocker K, Smith JJ, Wiesner GH. The epidemiology of muscle-strengthening exercise in Europe: a 28-country comparison including 280,605 adults. *PloS One* 2020;15(11):e0242220.
[DOI: 10.1371/journal.pone.0242220](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0242220)
17. Akyea RK, Doehner W, Iyen B, Weng SF, Qureshi N, Ntaios G. Obesity and long-term outcomes after incident stroke: a prospective population-based cohort study. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2021;12(6):2111-21.
[DOI: 10.1002/jcsm.12818](https://doi.org/10.1002/jcsm.12818)
18. Simati S, Kokkinos A, Dalamaga M, Argyrakopoulou G. Obesity paradox: fact or fiction. *Current Obesity Reports* 2023;12(2):75-85.
[DOI: 10.1007/s13679-023-00497-1](https://doi.org/10.1007/s13679-023-00497-1)

19. Wei SL, Chiu KL. Impact of body mass index on recurrent stroke in stroke survivors: An updated systematic review and meta-analysis. *Obesity Research & Clinical Practice* 2025;19(3):202-13.
[DOI: 10.1016/j.orcp.2025.05.003](https://doi.org/10.1016/j.orcp.2025.05.003)
20. Elsheikh S, Hill A, Irving G, Lip GYH, Abdul-Rahim AH. Atrial fibrillation and stroke: State-of-the-art and future directions. *Current Problems in Cardiology* 2024;49(1 Pt C):102181.
[DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2023.102181](https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.102181)
21. Sposato LA, Chaturvedi S, Hsieh CY, Morillo CA, Kamel H. Atrial fibrillation detected after stroke and transient ischemic attack: A novel clinical concept challenging current views. *Stroke* 2022;53(3):e94-e103.
[DOI: 10.1161/STROKEAHA.121.034777](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.034777)
22. Sposato LA, Field TS, Schnabel RB, Wachter R, Andrade JG, Hill MD. Towards a new classification of atrial fibrillation detected after a stroke or a transient ischaemic attack. *The Lancet Neurology* 2024;23(1):110-22.
[DOI: 10.1016/S1474-4422\(23\)00326-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(23)00326-5)
23. Chung JW, Lee SR, Choi EK, Park SH, Lee H, Choi J, et al. Cumulative alcohol consumption burden and the risk of stroke in young adults: A nationwide population-based study. *Neurology* 2023;100(5):e505-e515.
[DOI: 10.1212/WNL.000000000000201473](https://doi.org/10.1212/WNL.000000000000201473)
24. Mottillo S, Filion KB, Genest J, Joseph L, Pilote L, Poirier P, et al. The metabolic syndrome and cardiovascular risk a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology* 2010;56(14):1113-32.
[DOI: 10.1016/j.jacc.2010.05.034](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.05.034)
25. Dharmakulaseelan L, Boulos MI. Sleep apnea and stroke: a narrative review. *Chest* 2024;166(4):857-66.
[DOI: 10.1016/j.chest.2024.04.028](https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.04.028)
26. Yeghiazarians Y, Jneid H, Tietjens JR, Redline S, Brown DL, El-Sherif N, et al. Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2021;144(3):e56-e67.
[DOI: 10.1161/CIR.0000000000000988](https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000988)
27. Geer JH, Falcone GJ, Vanent KN, Leasure AC, Woo D, Molano JR, et al. Obstructive sleep apnea as a risk factor for intracerebral hemorrhage. *Stroke* 2021;52(5):1835-8.
[DOI: 10.1161/STROKEAHA.120.033342](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.120.033342)

28. Song W, Wu M, Wang H, Pang R, Zhu L. Prevalence, risk factors, and outcomes of dysphagia after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology* 2024;15:1403610. DOI: [10.3389/fneur.2024.1403610](https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1403610)
29. Banda KJ, Chu H, Kang XL, Liu D, Pien LC, Jen HJ, et al. Prevalence of dysphagia and risk of pneumonia and mortality in acute stroke patients: a meta-analysis. *BMC Geriatrics* 2022;22(1):420. DOI: [10.1186/s12877-022-02960-5](https://doi.org/10.1186/s12877-022-02960-5)
30. Cohen DL, Roffe C, Beavan J, Blackett B, Fairfield CA, Hamdy S, et al. Post-stroke dysphagia: a review and design considerations for future trials. *International Journal of Stroke* 2016;11(4):399-411. DOI: [10.1177/1747493016639057](https://doi.org/10.1177/1747493016639057)
31. Karunaratne TB, Clavé P, Ortega O. Complications of oropharyngeal dysphagia in older individuals and patients with neurological disorders: insights from Mataró hospital, Catalonia, Spain. *Frontiers in Neurology* 2024;15:1355199. DOI: [10.3389/fneur.2024.1355199](https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1355199)
32. Calles-Sánchez F, Pardal-Refoyo JL. Prevalencia de la disfagia orofaríngea en pacientes adultos. Revisión sistemática y metanálisis. *Revista ORL*. 2023 Jan 16;14(2):e29490. DOI: [10.14201/orl.29490](https://doi.org/10.14201/orl.29490)
33. Marin S, Serra-Prat M, Ortega O, Clavé P. Cost of oropharyngeal dysphagia after stroke: protocol for a systematic review. *BMJ Open* 2018;8(12):e022775. DOI: [10.1136/bmjopen-2018-022775](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-022775)
34. Zhang L, Tang X, Wang C, Ding D, Zhu J, Zhou Y, et al. Predictive model of dysphagia and brain lesion-symptom mapping in acute ischemic stroke. *Frontiers in Aging Neuroscience* 2021;13:753364. DOI: [10.3389/fnagi.2021.753364](https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.753364)
35. Wilmskoetter J, Martin-Harris B, Pearson WG, Bonilha L, Elm JJ, Horn J, et al. Differences in swallow physiology in patients with left and right hemispheric strokes. *Physiology & Behavior* 2018;194:144-52. DOI: [10.1016/j.physbeh.2018.05.010](https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.05.010)
36. Yoon J, Baek S, Jang Y, Lee CH, Lee ES, Byun H, et al. Malnutrition and associated factors in acute and subacute stroke patients with dysphagia. *Nutrients* 2023;15(17):3739. DOI: [10.3390/nu15173739](https://doi.org/10.3390/nu15173739)

37. Fernández-Pombo A, Seijo-Raposo IM, López-Osorio N, Cantón-Blanco A, González-Rodríguez M, Arias-Rivas S, et al. Lesion location and other predictive factors of dysphagia and its complications in acute stroke. *Clinical Nutrition ESPEN* 2019;33:178-82.
[DOI: 10.1016/j.clnesp.2019.05.019](https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.05.019)
38. Liu P, Tian H, Ji T, Zhong T, Gao L, Chen L. Predictive value of malnutrition, identified via different nutritional screening or assessment tools, for functional outcomes in patients with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients* 2023;15(14):3280.
[DOI: 10.3390/nu15143280](https://doi.org/10.3390/nu15143280)
39. Dziewas R, Michou E, Trapl-Grundschober M, Lal A, Arsava EM, Bath PM, et al. European Stroke Organisation and European Society for Swallowing Disorders guideline for the diagnosis and treatment of post-stroke dysphagia. *European Stroke Journal* 2021;6(3):LXXXIX-CXV.
[DOI: 10.1177/23969873211039721](https://doi.org/10.1177/23969873211039721)
40. Eltringham SA, Kilner K, Gee M, Sage K, Bray BD, Smith CJ, et al. Factors associated with risk of stroke-associated pneumonia in patients with dysphagia: a systematic review. *Dysphagia* 2020;35(5):735-44.
[DOI: 10.1007/s00455-019-10061-6](https://doi.org/10.1007/s00455-019-10061-6)
41. Ambrocio KR, Miles A, Bhutada AM, Choi D, Garand KL. Defining normal sequential swallowing biomechanics. *Dysphagia* 2023;38(6):1497-510.
[DOI: 10.1007/s00455-023-10576-z](https://doi.org/10.1007/s00455-023-10576-z)
42. Sasegbon A, Cheng I, Hamdy S. The neurorehabilitation of post-stroke dysphagia: Physiology and pathophysiology. *The Journal of Physiology* 2025;603(3):617-34.
[DOI: 10.1113/JP285564](https://doi.org/10.1113/JP285564)
43. Leonard R, Kendall K. Dysphagia assessment and treatment planning: a team approach. Abingdon: Plural Publishing; 2008.
44. Hamdy S, Aziz Q, Rothwell JC, Singh KD, Barlow J, Hughes DG, et al. The cortical topography of human swallowing musculature in health and disease. *Nature Medicine* 1996;2(11):1217-24.
[DOI: 10.1038/nm1196-1217](https://doi.org/10.1038/nm1196-1217)
45. Jean A. Brain stem control of swallowing: neuronal network and cellular mechanisms. *Physiological Reviews* 2001;81(2):929-69.
[DOI: 10.1152/physrev.2001.81.2.929](https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.2.929)
46. Qiao J, Wu Z, Cheng X, Ye Q, Dai M, Dai Y, et al. Effects of insular cortex on post-stroke dysphagia: A systematic review and meta analysis. *Brain Sciences* 2022;12(10):1334.

[DOI: 10.3390/brainsci12101334](https://doi.org/10.3390/brainsci12101334)

47. Yang S, Choo YJ, Chang MC. The preventive effect of dysphagia screening on pneumonia in acute stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Healthcare* 2021;9(12):1764.
[DOI: 10.3390/healthcare9121764](https://doi.org/10.3390/healthcare9121764)
48. Sherman V, Greco E, Martino R. The benefit of dysphagia screening in adult patients with stroke: a meta-analysis. *Journal of the American Heart Association* 2021;10(12):e018753.
[DOI: 10.1161/JAHA.120.018753](https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018753)
49. Mancin S, Sguanci M, Reggiani F, Morengi E, Piredda M, De Marinis MG. Dysphagia screening post-stroke: systematic review. *BMJ Supportive & Palliative Care* 2024;13(e3):e641-e650.
[DOI: 10.1136/spcare-2022-004144](https://doi.org/10.1136/spcare-2022-004144)
50. Jiang Y, Chi Y, Pan R, Zhang D, Huang S, Ju H, et al. Advancing stroke patient care: a network meta-analysis of dysphagia screening efficacy and personalization. *Frontiers in Neurology* 2024;15:1380287.
[DOI: 10.3389/fneur.2024.1380287](https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1380287)
51. Savcı C, Acaroğlu R. Effects of swallowing training and follow-up on the problems associated with dysphagia in patients with stroke. *Florence Nightingale Journal of Nursing* 2021;29(2):137-49.
[DOI: 10.5152/FNJV.2021.19007](https://doi.org/10.5152/FNJV.2021.19007)
52. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the early management of acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2019;50(12):e344-e418.
[DOI: 10.1161/STR.0000000000000211](https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000211)
53. Teasell R, Salbach NM, Foley N, Mountain A, Cameron JI, Jong A, et al. Canadian stroke best practice recommendations: Rehabilitation, recovery, and community participation following stroke. Part One: Rehabilitation and recovery following stroke; 6th Edition Update 2019. *International Journal of Stroke* 2020;15(7):763-88.
[DOI: 10.1177/1747493019897843](https://doi.org/10.1177/1747493019897843)
54. Riquelme LF. Clinical swallow examination (CSE): can we talk? Perspectives on swallowing and swallowing disorders. *Dysphagia* 2015 Feb;24(1):34-9.
[DOI: 10.1044/sas24.1.34](https://doi.org/10.1044/sas24.1.34)

55. O'Horo JC, Rogus-Pulia N, Garcia-Arguello L, Robbins J, Safdar N. Bedside diagnosis of dysphagia: a systematic review. *Journal of Hospital Medicine* 2015;10(4):256-65.
[DOI: 10.1002/jhm.2313](https://doi.org/10.1002/jhm.2313)
56. DePippo KL, Holas MA, Reding MJ. Validation of the 3-oz water swallow test for aspiration following stroke. *Archives of Neurology* 1992;49(12):1259-61.
[DOI: 10.1001/archneur.1992.00530360057018](https://doi.org/10.1001/archneur.1992.00530360057018)
57. Suiter DM, Leder SB. Clinical utility of the 3-ounce water swallow test. *Dysphagia* 2008;23(3):244-50.
[DOI: 10.1007/s00455-007-9127-y](https://doi.org/10.1007/s00455-007-9127-y)
58. Brodsky MB, Suiter DM, González-Fernández M, Michtalik HJ, Frymark TB, Venediktov R, et al. Screening accuracy for aspiration using bedside water swallow tests: A systematic review and meta-analysis. *Chest* 2016;150(1):148-63.
[DOI: 10.1016/j.chest.2016.03.059](https://doi.org/10.1016/j.chest.2016.03.059)
59. Clavé P, Arreola V, Romea M, Medina L, Palomera E, Serra-Prat M. Accuracy of the volume-viscosity swallow test for clinical screening of oropharyngeal dysphagia and aspiration. *Clinical Nutrition* 2008;27(6):806-15.
[DOI: 10.1016/j.clnu.2008.06.011](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2008.06.011)
60. Cichero JET, editor. Stepping Stones to Living Well with Dysphagia: 72nd Nestlé Nutrition Institute Workshop. Basel: S. Karger AG; 2012. 137 p. ISBN 331802113X
61. Park YH, Bang HL, Han HR, Chang HK. Dysphagia screening measures for use in nursing homes: a systematic review. *Journal of Korean Academy of Nursing* 2015;45(1):1-13.
[DOI: 10.4040/jkan.2015.45.1.1](https://doi.org/10.4040/jkan.2015.45.1.1)
62. Alhidayat NS, Agung RN, Yunitri N. Standardized Swallowing Assessment (SSA) diagnostic test for dysphagia screening in stroke patients in the stroke center treatment room. *Indonesian Journal of Global Health Research*. 2025;7(3):319–26.
[DOI: 10.37287/ijghr.v7i3.6057](https://doi.org/10.37287/ijghr.v7i3.6057)
63. Trapl M, Enderle P, Nowotny M, Teuschl Y, Matz K, Dachenhausen A, et al. Dysphagia bedside screening for acute-stroke patients: the Gugging Swallowing Screen. *Stroke* 2007;38(11):2948-52.
[DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.483933](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.483933)
64. Mann G. MASA: The Mann Assessment of Swallowing Ability. Clifton, NY: Thomson Learning Inc; 2002.
65. Antonios N, Carnaby-Mann G, Crary M, Miller L, Hubbard H, Hood K, et al. Analysis of a physician tool for evaluating dysphagia on an inpatient stroke unit: the modified Mann

Assessment of Swallowing Ability. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2010;19(1):49-57.

[DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.03.007](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2009.03.007)

66. Benfield JK, Wilkinson G, Everton LF, Bath PM, England TJ. Diagnostic accuracy of the Dysphagia Trained Nurse Assessment tool in acute stroke. *European Journal of Neurology* 2021;28(8):2766-74.

[DOI: 10.1111/ene.14900](https://doi.org/10.1111/ene.14900)

67. Martino R, Silver F, Teasell R, Bayley M, Nicholson G, Streiner DL, et al. The Toronto Bedside Swallowing Screening Test (TOR-BSST): development and validation of a dysphagia screening tool for patients with stroke. *Stroke* 2009;40(2):555-61.

[DOI: 10.1161/STROKEAHA.107.510370](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.107.510370)

68. Ferrari de Castro MA, Dedivitis RA, Luongo de Matos L, Baraúna JC, Kowalski LP, de Carvalho Moura K, et al. Endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing for dysphagia: A systematic review. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2025;91 Suppl 1(Suppl 1):101598.

[DOI: 10.1016/j.bjorl.2025.101598](https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2025.101598)

69. Langmore SE. Evaluation of oropharyngeal dysphagia: which diagnostic tool is superior. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery* 2003;11(6):485-9.

[DOI: 10.1097/00020840-200312000-00014](https://doi.org/10.1097/00020840-200312000-00014)

70. Hinchey JA, Shephard T, Furie K, Smith D, Wang D, Tonn S. Formal dysphagia screening protocols prevent pneumonia. *Stroke* 2005;36(9):1972-6.

[DOI: 10.1161/01.STR.0000177529.86868.8d](https://doi.org/10.1161/01.STR.0000177529.86868.8d)

71. East L, Nettles K, Vansant A, Daniels SK. Evaluation of oropharyngeal dysphagia with the videofluoroscopic swallowing study. *Journal of Radiology Nursing*. 2014;33:9–13.

[DOI: 10.1016/j.jradnu.2013.08.004](https://doi.org/10.1016/j.jradnu.2013.08.004)

72. Terré R, Mearin F. Evolution of tracheal aspiration in severe traumatic brain injury-related oropharyngeal dysphagia: 1-year longitudinal follow-up study. *Neurogastroenterology and Motility* 2009;21(4):361-9.

[DOI: 10.1111/j.1365-2982.2008.01208.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2982.2008.01208.x)

73. Martin-Harris B, Canon CL, Bonilha HS, Murray J, Davidson K, Lefton-Greif MA. Best practices in modified barium swallow studies. *American Journal of Speech-Language Pathology* 2020;29(2S):1078-93.

[DOI: 10.1044/2020_AJSLP-19-00189](https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-19-00189)

74. Bonilha HS, Wilmskoetter J, Tipnis S, Horn J, Martin-Harris B, Huda W. Relationships between radiation exposure dose, time, and projection in videofluoroscopic swallowing studies. *American Journal of Speech-Language Pathology* 2019;28(3):1053-9.
[DOI: 10.1044/2019_AJSLP-18-0271](https://doi.org/10.1044/2019_AJSLP-18-0271)
75. Bonilha HS, Humphries K, Blair J, Hill EG, McGrattan K, Carnes B, et al. Radiation exposure time during MBSS: influence of swallowing impairment severity, medical diagnosis, clinician experience, and standardized protocol use. *Dysphagia* 2013;28(1):77-85.
[DOI: 10.1007/s00455-012-9415-z](https://doi.org/10.1007/s00455-012-9415-z)
76. Kaneoka A, Krisciunas GP, Walsh K, Raade AS, Langmore SE. A comparison of 2 methods of endoscopic laryngeal sensory testing: a preliminary study. *Annals of Otolaryngology, Rhinology & Laryngology* 2015 Mar;124(3):187-93.
[DOI: 10.1177/0003489414550241](https://doi.org/10.1177/0003489414550241)
77. Langmore SE, Schatz K, Olsen N. Fiberoptic endoscopic examination of swallowing safety: a new procedure. *Dysphagia* 1988;2(4):216-9.
[DOI: 10.1007/BF02414429](https://doi.org/10.1007/BF02414429)
78. Allen JE, White CJ, Leonard RJ, Belafsky PC. Prevalence of penetration and aspiration on videofluoroscopy in normal individuals without dysphagia. *Otolaryngology Head and Neck Surgery* 2010;142(2):208-13.
[DOI: 10.1016/j.otohns.2009.11.008](https://doi.org/10.1016/j.otohns.2009.11.008)
79. Aviv JE, Kaplan ST, Thomson JE, Spitzer J, Diamond B, Close LG. The safety of flexible endoscopic evaluation of swallowing with sensory testing (FEESST): an analysis of 500 consecutive evaluations. *Dysphagia* 2000;15(1):39-44.
[DOI: 10.1007/s004559910008](https://doi.org/10.1007/s004559910008)
80. Kelly AM, Drinnan MJ, Leslie P. Assessing penetration and aspiration: how do videofluoroscopy and fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing compare. *The Laryngoscope* 2007;117(10):1723-7.
[DOI: 10.1097/MLG.0b013e318123ee6a](https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e318123ee6a)
81. Langmore SE, Schatz K, Olson N. Endoscopic and videofluoroscopic evaluations of swallowing and aspiration. *Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology* 1991;100(8):678-81.
[DOI: 10.1177/000348949110000815](https://doi.org/10.1177/000348949110000815)
82. Diver EM, Regan J. Use of pharyngeal high-resolution manometry to evaluate dysphagia in adults with motor neurone disease: A scoping review. *Dysphagia* 2022;37(6):1697-714.
[DOI: 10.1007/s00455-022-10418-4](https://doi.org/10.1007/s00455-022-10418-4)

83. Matsuo T, Matsuyama M. Detection of poststroke oropharyngeal dysphagia with swallowing screening by ultrasonography. *PloS One* 2021;16(3):e0248770.
[DOI: 10.1371/journal.pone.0248770](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0248770)
84. Maeda K, Nagasaka M, Nagano A, Nagami S, Hashimoto K, Kamiya M, et al. Ultrasonography for eating and swallowing assessment: A narrative review of integrated insights for noninvasive clinical practice. *Nutrients* 2023;15(16):3560.
[DOI: 10.3390/nu15163560](https://doi.org/10.3390/nu15163560)
85. Miura Y, Tamai N, Kitamura A, Yoshida M, Takahashi T, Mugita Y, et al. Diagnostic accuracy of ultrasound examination in detecting aspiration and pharyngeal residue in patients with dysphagia: a systematic review and meta-analysis. *Japan Journal of Nursing Science: JJNS* 2021;18(2):e12396.
[DOI: 10.1111/jjns.12396](https://doi.org/10.1111/jjns.12396)
86. Liaw MY, Lin MC, Leong CP, Wang LY, Pong YP, Yang TH, et al. Electromyographic study assessing swallowing function in subacute stroke patients with respiratory muscle weakness. *Medicine* 2021;100(48):e27780.
[DOI: 10.1097/MD.00000000000027780](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000027780)
87. Malandraki GA. Advances for dysphagia in the digital age: Integrative imaging and wearable technologies. *Folia Phoniatrica et Logopaedica* 2023;75(4):208-18.
[DOI: 10.1159/000531265](https://doi.org/10.1159/000531265)
88. Labeit B, Michou E, Hamdy S, Trapl-Grundschober M, Suntrup-Krueger S, Muhle P, et al. The assessment of dysphagia after stroke: state of the art and future directions. *Lancet Neurology* 2023;22(9):858-70.
[DOI: 10.1016/S1474-4422\(23\)00153-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(23)00153-9)
89. Lai DK, Cheng ES, Lim HJ, So BP, Lam WK, Cheung DSK, et al. Computer-aided screening of aspiration risks in dysphagia with wearable technology: a systematic review and meta-analysis on test accuracy. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology* 2023;11:1205009.
[DOI: 10.3389/fbioe.2023.1205009](https://doi.org/10.3389/fbioe.2023.1205009)
90. Marin S, Ortega O, Serra-Prat M, Valls E, Pérez-Cordón L, Clavé P. Economic evaluation of clinical, nutritional and rehabilitation interventions on oropharyngeal dysphagia after stroke: A systematic review. *Nutrients* 2023;15(7):1714.
[DOI: 10.3390/nu15071714](https://doi.org/10.3390/nu15071714)
91. Boaden E, Burnell J, Hives L, Dey P, Clegg A, Lyons MW, Lightbody CE, Hurley MA, Roddam H, McInnes E, Alexandrov A, Watkins CL. Screening for aspiration risk associated

with dysphagia in acute stroke. The Cochrane database of systematic reviews 2021;10(10):CD012679.

[DOI: 10.1002/14651858.CD012679.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012679.pub2)

92. Cichero JA, Lam P, Steele CM, Hanson B, Chen J, Dantas RO, et al. Development of international terminology and definitions for texture-modified foods and thickened fluids used in dysphagia management: The IDDSI Framework. *Dysphagia* 2017;32(2):293-314.
[DOI: 10.1007/s00455-016-9758-y](https://doi.org/10.1007/s00455-016-9758-y)
93. Shimazu S, Yoshimura Y, Kudo M, Nagano F, Bise T, Shiraishi A, et al. Frequent and personalized nutritional support leads to improved nutritional status, activities of daily living, and dysphagia after stroke. *Nutrition* 2021;83:111091.
[DOI: 10.1016/j.nut.2020.111091](https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.111091)
94. Bolivar-Prados M, Rofes L, Arreola V, Guida S, Nascimento WV, Martin A, et al. Effect of a gum-based thickener on the safety of swallowing in patients with poststroke oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology and Motility* 2019;31(11):e13695.
[DOI: 10.1111/nmo.13695](https://doi.org/10.1111/nmo.13695)
95. Shimizu A, Fujishima I, Maeda K, Murotani K, Ohno T, Nomoto A, et al. Association between food texture levels consumed and the prevalence of malnutrition and sarcopenia in older patients after stroke. *European Journal of Clinical Nutrition* 2022;76(11):1576-82.
[DOI: 10.1038/s41430-022-01126-1](https://doi.org/10.1038/s41430-022-01126-1)
96. Labeit B, Michou E, Trapl-Grundschober M, Suntrup-Krueger S, Muhle P, Bath PM, et al. Dysphagia after stroke: research advances in treatment interventions. *The Lancet Neurology* 2024;23(4):418-28.
[DOI: 10.1016/S1474-4422\(24\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(24)00053-X)
97. Yan XL, Liu Z, Sun Y, Zhang P, Lu XY, Mu F, et al. Individualized nutritional support for hospitalized patients with oropharyngeal dysphagia after stroke: a randomized controlled trial. *Frontiers in Nutrition* 2022;9:843945.
[DOI: 10.3389/fnut.2022.843945](https://doi.org/10.3389/fnut.2022.843945)
98. Kalra L, Hodsoll J, Irshad S, Smithard D, Manawadu D. Association between nasogastric tubes, pneumonia, and clinical outcomes in acute stroke patients. *Neurology* 2016;87(13):1352-9.
[DOI: 10.1212/WNL.0000000000003151](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000003151)
99. Dennis MS, Lewis SC, Warlow C. Effect of timing and method of enteral tube feeding for dysphagic stroke patients (FOOD): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365(9461):764-72.

[DOI: 10.1016/S0140-6736\(05\)17983-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)17983-5)

100. Gomes CA, Andriolo RB, Bennett C, Lustosa SA, Matos D, Waisberg DR, et al. Percutaneous endoscopic gastrostomy versus nasogastric tube feeding for adults with swallowing disturbances. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015;2015(5):CD008096.
[DOI: 10.1002/14651858.CD008096.pub4](https://doi.org/10.1002/14651858.CD008096.pub4)
101. Vose A, Nonnenmacher J, Singer ML, González-Fernández M. Dysphagia management in acute and sub-acute stroke. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports* 2014;2(4):197-206.
[DOI: 10.1007/s40141-014-0061-2](https://doi.org/10.1007/s40141-014-0061-2)
102. Hägglund P, Hägg M, Levring Jäghagen E, Larsson B, Wester P. Oral neuromuscular training in patients with dysphagia after stroke: a prospective, randomized, open-label study with blinded evaluators. *BMC Neurology* 2020;20(1):405.
[DOI: 10.1186/s12883-020-01980-1](https://doi.org/10.1186/s12883-020-01980-1)
103. Liu J, Wang Q, Tian J, Zhou W, Gao Y, Chen X, et al. Effects of chin tuck against resistance exercise on post-stroke dysphagia rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology* 2022;13:1109140.
[DOI: 10.3389/fneur.2022.1109140](https://doi.org/10.3389/fneur.2022.1109140)
104. Choi JB, Shim SH, Yang JE, Kim HD, Lee DH, Park JS. Effects of Shaker exercise in stroke survivors with oropharyngeal dysphagia. *NeuroRehabilitation* 2017;41(4):753-7.
[DOI: 10.3233/NRE-172145](https://doi.org/10.3233/NRE-172145)
105. Barot JP, Landge P, Patel H. Effect of Shaker exercise and Masako maneuver on swallowing function and quality of life in patients with dysphagia following stroke: an interventional comparative study. *International Journal of Physiotherapy and Research* 2023 Aug; 2023;11(4):4611–31
[DOI: https://dx.doi.org/10.16965/ijpr.2023.144](https://dx.doi.org/10.16965/ijpr.2023.144)
106. Williams RB, Wallace KL, Ali GN, Cook IJ. Biomechanics of failed deglutitive upper esophageal sphincter relaxation in neurogenic dysphagia. *American Journal of Physiology. Gastrointestinal and Liver Physiology* 2002;283(1):G16-26.
[DOI: 10.1152/ajpgi.00189.2001](https://doi.org/10.1152/ajpgi.00189.2001)
107. Wilkinson JM, Codipilly DC, Wilfahrt RP. Dysphagia: Evaluation and collaborative management. *American Family Physician* 2021;103(2):97-106.
108. Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Polese JC, Avelino PR, Teixeira-Salmela LF. Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 2016;62(3):138-44.

- [DOI: 10.1016/j.jphys.2016.05.014](https://doi.org/10.1016/j.jphys.2016.05.014)
109. Dai Y, Cai J, Wang H, Zhang Y, Niu C, Wang Y. Effect of respiratory training on swallowing function in swallowing disorders: a systematic review and meta-analysis. *European Archives of Oto-rhino-laryngology* 2024;281(3):1069-81.
[DOI: 10.1007/s00405-023-08280-7](https://doi.org/10.1007/s00405-023-08280-7)
 110. Widdicombe JG, Addington WR, Fontana GA, Stephens RE. Voluntary and reflex cough and the expiration reflex; implications for aspiration after stroke. *Pulmonary Pharmacology & Therapeutics* 2011;24(3):312-7.
[DOI: 10.1016/j.pupt.2011.01.015](https://doi.org/10.1016/j.pupt.2011.01.015)
 111. Lasserson D, Mills K, Arunachalam R, Polkey M, Moxham J, Kalra L. Differences in motor activation of voluntary and reflex cough in humans. *Thorax* 2006;61(8):699-705.
[DOI: 10.1136/thx.2005.057901](https://doi.org/10.1136/thx.2005.057901)
 112. Gosselink R, De Vos J, van den Heuvel SP, Segers J, Decramer M, Kwakkel G. Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence. *The European Respiratory Journal* 2011;37(2):416-25.
[DOI: 10.1183/09031936.00031810](https://doi.org/10.1183/09031936.00031810)
 113. Leith DE, Bradley M. Ventilatory muscle strength and endurance training. *Journal of Applied Physiology* 1976;41(4):508-16.
[DOI: 10.1152/jappl.1976.41.4.508](https://doi.org/10.1152/jappl.1976.41.4.508)
 114. Janssens L, Brumagne S, McConnell AK, Raymaekers J, Goossens N, Gayan-Ramirez G, et al. The assessment of inspiratory muscle fatigue in healthy individuals: a systematic review. *Respiratory Medicine* 2013;107(3):331-46.
[DOI: 10.1016/j.rmed.2012.11.019](https://doi.org/10.1016/j.rmed.2012.11.019)
 115. Menzes KKP, Nascimento LR, Avelino PR, Polese JC, Salmela LFT. A review on respiratory muscle training devices. *Journal of Pulmonary & Respiratory Medicine*. 2018;8(2):451.
[DOI: 10.4172/2161-105X.1000451](https://doi.org/10.4172/2161-105X.1000451)
 116. Park JS, Oh DH, Chang MY, Kim KM. Effects of expiratory muscle strength training on oropharyngeal dysphagia in subacute stroke patients: a randomised controlled trial. *Journal of Oral Rehabilitation* 2016;43(5):364-72.
[DOI: 10.1111/joor.12382](https://doi.org/10.1111/joor.12382)
 117. Hegland KW, Davenport PW, Brandimore AE, Singletary FF, Troche MS. Rehabilitation of swallowing and cough functions following stroke: An expiratory muscle strength training trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2016;97(8):1345-51.
[DOI: 10.1016/j.apmr.2016.03.027](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.03.027)

118. Messaggi-Sartor M, Guillen-Solà A, Depolo M, Duarte E, Rodríguez DA, Barrera MC, et al. Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke: a randomized clinical trial. *Neurology* 2015;85(7):564-72.
[DOI: 10.1212/WNL.0000000000001827](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001827)
119. Guillén-Solà A, Messagi Sartor M, Bofill Soler N, Duarte E, Barrera MC, Marco E. Respiratory muscle strength training and neuromuscular electrical stimulation in subacute dysphagic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* 2017;31(6):761-71.
[DOI: 10.1177/0269215516652446](https://doi.org/10.1177/0269215516652446)
120. Jang KW, Lee SJ, Kim SB, Lee KW, Lee JH, Park JG. Effects of mechanical inspiration and expiration exercise on velopharyngeal incompetence in subacute stroke patients. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2019;51(2):97-102.
[DOI: 10.2340/16501977-2506](https://doi.org/10.2340/16501977-2506)
121. Jang BS, Jeong HJ, Choi HE, Lee JH, Sim YJ, Kim GC. Usefulness of maximal expiratory pressure in evaluating dysphagia after ischemic stroke. *Journal of the Korean Dysphagia Society* 2021;11(1):59–66.
[DOI: 10.34160/jkds.2021.11.1.008](https://doi.org/10.34160/jkds.2021.11.1.008)
122. Chiara T, Martin AD, Davenport PW, Bolser DC. Expiratory muscle strength training in persons with multiple sclerosis having mild to moderate disability: effect on maximal expiratory pressure, pulmonary function, and maximal voluntary cough. *Archives of Physical Medicine and rehabilitation* 2006;87(4):468-73.
[DOI: 10.1016/j.apmr.2005.12.035](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.12.035)
123. Hao X, Yang Y, Qin Y, Lv M, Zhao X, Wu S, Li K. The effect of respiratory muscle training on swallowing function in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Western Journal of Nursing Research* 2024;46(5):389-99.
[DOI: 10.1177/01939459241242533](https://doi.org/10.1177/01939459241242533)
124. Zapata-Soria M, Cabrera-Martos I, Heredia-Ciuró A, Prados-Román E, Martín-Nuñez J, Valenza MC. Effects of home-based daily respiratory muscle training on swallowing outcomes in patients with chronic stroke: protocol for a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Medicine* 2024;13(18):5547.
[DOI: 10.3390/jcm13185547](https://doi.org/10.3390/jcm13185547)
125. Parreiras de Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Avelino PR, Polese JC, Mota Alvarenga MT, Barbosa MH, Teixeira-Salmela LF. High-intensity respiratory muscle training improves

- strength and dyspnea poststroke: a double-blind randomized trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2019;100(2):205-12.
DOI: [10.1016/j.apmr.2018.09.115](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.09.115)
126. Liaw MY, Hsu CH, Leong CP, Liao CY, Wang LY, Lu CH, et al. Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria - a prospective randomized trial. *Medicine* 2020;99(10):e19337.
DOI: [10.1097/MD.00000000000019337](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019337)
 127. Liu S, Fan Z, Fu M, Cheng K, Zhang X, Ni J, et al. Impact of inspiratory muscle training on aspiration symptoms in patients with dysphagia following ischemic stroke. *Brain Research* 2025;1850:149396.
DOI: [10.1016/j.brainres.2024.149396](https://doi.org/10.1016/j.brainres.2024.149396)
 128. Gao M, Xu L, Wang X, Yang X, Wang Y, Wang H, et al. Efficacy and safety of oropharyngeal muscle strength training on poststroke oropharyngeal dysphagia: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 2023;13(9):e072638.
DOI: [10.1136/bmjopen-2023-072638](https://doi.org/10.1136/bmjopen-2023-072638)
 129. Li L, Liu R, Yu Z, He J, Wei Q. Effect of inspiratory and expiratory muscle training on respiratory function and decannulation outcome in patients with tracheostomy after stroke: a randomized controlled trial. *Topics in stroke rehabilitation* 2025;32(5):492-501.
DOI: [10.1080/10749357.2024.2437328](https://doi.org/10.1080/10749357.2024.2437328)
 130. Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Polese JC, Avelino PR, Teixeira-Salmela LF. Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. *Journal of Physiotherapy* 2016;62(3):138-44.
DOI: [10.1016/j.jphys.2016.05.014](https://doi.org/10.1016/j.jphys.2016.05.014)
 131. Zhang W, Pan H, Zong Y, Wang J, Xie Q. Respiratory muscle training reduces respiratory complications and improves swallowing function after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2022;103(6):1179–1191.
DOI: [10.1016/j.apmr.2021.10.020](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.10.020)
 132. Dai Y, Cai J, Wang H, Zhang Y, Niu C, Wang Y. Effect of respiratory training on swallowing function in swallowing disorders: a systematic review and meta-analysis. *European Archives of Oto-rhino-laryngology* 2024;281(3):1069-81.
DOI: [10.1007/s00405-023-08280-7](https://doi.org/10.1007/s00405-023-08280-7)
 133. Wang Z, Wang Z, Fang Q, Li H, Zhang L, Liu X. Effect of expiratory muscle strength training on swallowing and cough functions in patients with neurological diseases: a meta-analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2019;98(12):1060-6.

[DOI: 10.1097/PHM.0000000000001242](https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001242)

134. Jefferson S, Mistry S, Michou E, Singh S, Rothwell JC, Hamdy S. Reversal of a virtual lesion in human pharyngeal motor cortex by high frequency contralesional brain stimulation. *Gastroenterology* 2009;137(3):841-9, 849.e1. [DOI: 10.1053/j.gastro.2009.04.056](https://doi.org/10.1053/j.gastro.2009.04.056)
135. Hamdy S, Aziz Q, Thompson DG, Rothwell JC. Physiology and pathophysiology of the swallowing area of human motor cortex. *Neural Plasticity* 2001;8(1-2):91-7.
[DOI: 10.1155/NP.2001.91](https://doi.org/10.1155/NP.2001.91)
136. Michou E, Mistry S, Jefferson S, Tyrrell P, Hamdy S. Characterizing the mechanisms of central and peripheral forms of neurostimulation in chronic dysphagic stroke patients. *Brain Stimulation* 2014;7(1):66-73. [DOI: 10.1016/j.brs.2013.09.005](https://doi.org/10.1016/j.brs.2013.09.005)
137. Wang T, Dong L, Cong X, Luo H, Li W, Meng P, et al. Comparative efficacy of non-invasive neurostimulation therapies for poststroke dysphagia: a systematic review and meta-analysis. *Neurophysiologie Clinique* 2021;51(6):493-506.
[DOI: 10.1016/j.neucli.2021.02.006](https://doi.org/10.1016/j.neucli.2021.02.006)
138. Diéguez-Pérez I, Leirós-Rodríguez R. Effectiveness of different application parameters of neuromuscular electrical stimulation for the treatment of dysphagia after a stroke: a systematic review. *Journal of Clinical Medicine* 2020;9(8):2618.
[DOI: 10.3390/jcm9082618](https://doi.org/10.3390/jcm9082618)
139. Miller S, Peters K, Ptok M. Review of the effectiveness of neuromuscular electrical stimulation in the treatment of dysphagia - an update. *German Medical Science: GMS e-Journal* 2022;20:Doc08.
[DOI: 10.3205/000310](https://doi.org/10.3205/000310)
140. Alamer A, Melese H, Nigussie F. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation on post-Stroke dysphagia: a systematic review of randomized controlled trials. *Clinical Interventions in Aging* 2020;15:1521-31.
[DOI: 10.2147/CIA.S262596](https://doi.org/10.2147/CIA.S262596)
141. Assoratgoon I, Shiraishi N, Tagaino R, Ogawa T, Sasaki K. Sensory neuromuscular electrical stimulation for dysphagia rehabilitation: a literature review. *Journal of Oral Rehabilitation* 2023;50(2):157-64.
[DOI: 10.1111/joor.13391](https://doi.org/10.1111/joor.13391)
142. Simonelli M, Ruoppolo G, Iosa M, Morone G, Fusco A, Grasso MG, et al. A stimulus for eating. The use of neuromuscular transcutaneous electrical stimulation in patients affected by severe dysphagia after subacute stroke: a pilot randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation* 2019;44(1):103-10.

[DOI: 10.3233/NRE-182526](https://doi.org/10.3233/NRE-182526)

143. Wang Z, Xiao Z, Shen Q, Zhao N, Zhang W. Neuromuscular electrical stimulation for post-stroke dysphagia treatment: a systemic evaluation and meta-analysis of randomized controlled trials. *Dysphagia* 2024;39(3):424-32.
[DOI: 10.1007/s00455-023-10626-6](https://doi.org/10.1007/s00455-023-10626-6)
144. Balcerak P, Corbiere S, Zubal R, Kägi G. Post-stroke dysphagia: prognosis and treatment - A systematic review of RCT on interventional treatments for dysphagia following subacute stroke. *Frontiers in Neurology* 2022;13:823189.
[DOI: 10.3389/fneur.2022.823189](https://doi.org/10.3389/fneur.2022.823189)
145. Khedr EM, Abo-Elfetoh N, Rothwell JC. Treatment of post-stroke dysphagia with repetitive transcranial magnetic stimulation. *Acta Neurologica Scandinavica* 2009;119(3):155-61.
[DOI: 10.1111/j.1600-0404.2008.01093.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0404.2008.01093.x)
146. Wen X, Liu Z, Zhong L, Peng Y, Wang J, Liu H, et al. The effectiveness of repetitive transcranial magnetic stimulation for post-stroke dysphagia: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Human Neuroscience* 2022;16:841781.
[DOI: 10.3389/fnhum.2022.841781](https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.841781)
147. Zhao N, Sun W, Xiao Z, Fan C, Zeng B, Xu K, et al. Effects of transcranial direct current stimulation on poststroke dysphagia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2022;103(7):1436-47.
[DOI: 10.1016/j.apmr.2022.03.004](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2022.03.004)
148. Yang W, Cao X, Zhang X, Wang X, Li X, Huai Y. The effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on dysphagia after stroke: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neuroscience* 2021;15:769848.
[DOI: 10.3389/fnins.2021.769848](https://doi.org/10.3389/fnins.2021.769848)
149. Stagg CJ, Antal A, Nitsche MA. Physiology of transcranial direct current stimulation. *The Journal of ECT* 2018;34(3):144-52.
[DOI: 10.1097/YCT.0000000000000510](https://doi.org/10.1097/YCT.0000000000000510)
150. Nitsche MA, Roth A, Kuo MF, Fischer AK, Liebetanz D, Lang N, et al. Timing-dependent modulation of associative plasticity by general network excitability in the human motor cortex. *The Journal of Neuroscience* 2007;27(14):3807-12.
[DOI: 10.1523/JNEUROSCI.5348-06.2007](https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5348-06.2007)
151. Yang EJ, Baek SR, Shin J, Lim JY, Jang HJ, Kim YK, et al. Effects of transcranial direct current stimulation (tDCS) on post-stroke dysphagia. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2012;30(4):303-11.

[DOI: 10.3233/RNN-2012-110213](https://doi.org/10.3233/RNN-2012-110213)

152. Marchina S, Pisegna JM, Massaro JM, Langmore SE, McVey C, Wang J, et al. Transcranial direct current stimulation for post-stroke dysphagia: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Neurology* 2021;268(1):293-304.
[DOI: 10.1007/s00415-020-10142-9](https://doi.org/10.1007/s00415-020-10142-9)
153. Gómez-García N, Álvarez-Barrio L, Leirós-Rodríguez R, Soto-Rodríguez A, Andrade-Gómez E, Hernández-Lucas P. Transcranial direct current stimulation for post-stroke dysphagia: a meta-analysis. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* 2023;20(1):165.
[DOI: 10.1186/s12984-023-01290-w](https://doi.org/10.1186/s12984-023-01290-w)
154. Lin Q, Lin SF, Ke XH, Jia XF, Huang DB. A systematic review and meta-analysis on the effectiveness of transcranial direct current stimulation on swallowing function of poststroke patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation* 2022;101(5):446-53.
[DOI: 10.1097/PHM.0000000000001845](https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001845)
155. Li L, Huang H, Jia Y, Yu Y, Liu Z, Shi X, Wang F. Systematic review and network meta-analysis of noninvasive brain stimulation on dysphagia after stroke. *Neural Plasticity* 2021;2021:3831472.
[DOI: 10.1155/2021/3831472](https://doi.org/10.1155/2021/3831472)
156. Banda KJ, Wu KC, Jen HJ, Chu H, Pien LC, Chen R, et al. Comparative effectiveness of combined and single neurostimulation and traditional dysphagia therapies for post-stroke dysphagia: a network meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2023;37(4):194-204.
[DOI: 10.1177/15459683231166940](https://doi.org/10.1177/15459683231166940)
157. Farpour S, Asadi-Shekaari M, Borhani Haghighi A, Farpour HR. Improving swallowing function and ability in post stroke dysphagia: a randomized clinical trial. *Dysphagia* 2023;38(1):330-9.
[DOI: 10.1007/s00455-022-10470-0](https://doi.org/10.1007/s00455-022-10470-0)
158. Suntrup-Krueger S, Labeit B, Marian T, Schröder J, Claus I, Ahring S, et al. Pharyngeal electrical stimulation for postextubation dysphagia in acute stroke: a randomized controlled pilot trial. *Critical Care* 2023;27(1):383.
[DOI: 10.1186/s13054-023-04665-6](https://doi.org/10.1186/s13054-023-04665-6)
159. Bath PM, Scutt P, Love J, Clavé P, Cohen D, Dziewas R, et al. Pharyngeal electrical stimulation for treatment of dysphagia in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Stroke* 2016;47(6):1562-70.
[DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.012455](https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.012455)

160. Liu W, Ge W, Zhao Q, Fan X, Li Y, Jia H, et al. The neural plasticity and efficacy of acupuncture for post-stroke dysphagia: protocol for a randomized controlled trial with fMRI and DTI. *BMC Complementary Medicine and Therapies* 2024;24(1):357.
[DOI: 10.1186/s12906-024-04657-1](https://doi.org/10.1186/s12906-024-04657-1)
161. Guo H, Pan X, Zheng Y, Yang X, Xu H, Zhang Y, et al. Current state of research on acupuncture for the treatment of post-stroke dysphagia: a scoping review. *Frontiers in Neuroscience* 2024;18:1391576.
[DOI: 10.3389/fnins.2024.1391576](https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1391576)
162. Qin S, Zhang Z, Zhao Y, Liu J, Qiu J, Gong Y, et al. The impact of acupuncture on neuroplasticity after ischemic stroke: a literature review and perspectives. *Frontiers in Cellular Neuroscience* 2022 Nov 10;16:817732.
[DOI: 10.3389/fncel.2022.817732](https://doi.org/10.3389/fncel.2022.817732).
163. Zhang B, Wong KP, Guo C, Chen SC, Fu S, Kang R, et al. Effects of non-pharmacological interventions on the swallowing function of patients with post-stroke dysphagia: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation* 2025;52(1):109-20.
[DOI: 10.1111/joor.13901](https://doi.org/10.1111/joor.13901)
164. Cederholm T, Bosaeus I, Barazzoni R, Bauer J, Van Gossum A, Klek S, et al. Diagnostic criteria for malnutrition – An ESPEN Consensus Statement. *Clinical Nutrition* 2015;34(3):335–40.
[DOI: 10.1016/j.clnu.2015.03.001](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.03.001)
165. Jensen GL, Cederholm T, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition: a consensus report from the global clinical nutrition community. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2019;43(1):32-40.
[DOI: 10.1002/jpen.1440](https://doi.org/10.1002/jpen.1440)
166. Chen Y, Yang X, Zhu Y, Zhang X, Ni J, Li Y. Malnutrition defined by Geriatric Nutritional Risk Index predicts outcomes in severe stroke patients: a propensity score-matched analysis. *Nutrients* 2022;14(22):4786.
[DOI: 10.3390/nu14224786](https://doi.org/10.3390/nu14224786)
167. Ciancarelli I, Morone G, Iosa M, Cerasa A, Calabrò RS, Iolascon G, et al. Influence of oxidative stress and inflammation on nutritional status and neural plasticity: new perspectives on post-stroke neurorehabilitative outcome. *Nutrients* 2022;15(1):108.
[DOI: 10.3390/nu15010108](https://doi.org/10.3390/nu15010108)

168. Siotto M, Germanotta M, Guerrini A, Pascali S, Cipollini V, Cortellini L, et al. Relationship between nutritional status, food consumption and sarcopenia in post-stroke rehabilitation: preliminary Data. *Nutrients* 2022;14(22):4825.
[DOI: 10.3390/nu14224825](https://doi.org/10.3390/nu14224825)
169. Lu HY, Ho UC, Kuo LT. Impact of nutritional status on outcomes of stroke survivors: a post hoc analysis of the NHANES. *Nutrients* 2023;15(2):294.
[DOI: 10.3390/nu15020294](https://doi.org/10.3390/nu15020294)
170. Chen H, Fu C, Fang W, Wang Z, Zhang D, Zhang H. Influence of nutritional status on rehabilitation efficacy of patients after stroke-a scoping review. *Frontiers in Neurology* 2025;16:1502772.
[DOI: 10.3389/fneur.2025.1502772](https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1502772)
171. Sakai K, Niimi M, Momosaki R, Hoshino E, Yoneoka D, Nakayama E, et al. Nutritional therapy for reducing disability and improving activities of daily living in people after stroke. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 2024;8(8):CD014852.
[DOI: 10.1002/14651858.CD014852.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD014852.pub2)
172. FOOD Trial Collaboration. Poor nutritional status on admission predicts poor outcomes after stroke: observational data from the FOOD trial. *Stroke* 2003;34(6):1450-6.
[DOI: 10.1161/01.STR.0000074037.49197.8C](https://doi.org/10.1161/01.STR.0000074037.49197.8C)
173. Di Vincenzo O, Luisi MLE, Alicante P, Ballarin G, Biffi B, Gheri CF, et al. The assessment of the risk of malnutrition (undernutrition) in stroke patients. *Nutrients* 2023;15(3):683. [DOI: 10.3390/nu15030683](https://doi.org/10.3390/nu15030683)
174. Huppertz V, Guida S, Holdoway A, Strilciuc S, Baijens L, Schols JMGA, et al. Impaired nutritional condition after stroke from the hyperacute to the chronic phase: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology* 2021;12:780080.
[DOI: 10.3389/fneur.2021.780080](https://doi.org/10.3389/fneur.2021.780080)
175. Sabbouh T, Torbey MT. Malnutrition in stroke patients: risk factors, Assessment, and management. *Neurocritical Care* 2018;29(3):374-84.
[DOI: 10.1007/s12028-017-0436-1](https://doi.org/10.1007/s12028-017-0436-1)
176. Siotto M, Aprile I. Nutrition in post-stroke subjects during rehabilitation. *Nutrients* 2023;15(9):2056.
[DOI: 10.3390/nu15092056](https://doi.org/10.3390/nu15092056)
177. Burgos R, Bretón I, Cereda E, Desport JC, Dziewas R, Genton L, et al. ESPEN guideline clinical nutrition in neurology. *Clinical Nutrition* 2018;37(1):354-96.
[DOI: 10.1016/j.clnu.2017.09.003](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.09.003)

178. Maniaci A, Lechien JR, D'amico E, La Mantia I, Cancemi F, Patti F, et al. Post-cerebrovascular stroke and early dysphagia assessment: a systematic review. *Acta Biomedica: Atenei Parmensis* 2022;93(4):e2022263.
[DOI: 10.23750/abm.v93i4.12135](https://doi.org/10.23750/abm.v93i4.12135)
179. Gomes F, Emery PW, Weekes CE. Risk of malnutrition is an independent predictor of mortality, length of hospital stay, and hospitalization costs in stroke patients. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2016;25(4):799-806.
[DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.12.017](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2015.12.017)
180. *National Institute for Health and Care Excellence (NICE)*. Stroke and transient ischaemic attack in over 16s: diagnosis and initial management. London: *NICE*; 2022 Apr 13. *PMID*: 31211538.
181. Gomes F, Hookway C, Weekes CE; Royal College of Physicians Intercollegiate Stroke Working Party. Royal College of Physicians Intercollegiate Stroke Working Party evidence-based guidelines for the nutritional support of patients who have had a stroke. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 2014 Apr;27(2):107-21.
[DOI: 10.1111/jhn.12185](https://doi.org/10.1111/jhn.12185).
182. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M, et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the 'malnutrition universal screening tool' ('MUST') for adults. *British Journal of Nutrition* 2004 Nov;92(5):799-808.
[DOI: 10.1079/bjn20041258](https://doi.org/10.1079/bjn20041258).
183. Dent E, Hoogendijk EO, Visvanathan R, Wright ORL. Malnutrition screening and assessment in hospitalised older people: a review. *The Journal of Nutrition, Health & Aging* 2019;23(5):431-41.
[DOI: 10.1007/s12603-019-1176-z](https://doi.org/10.1007/s12603-019-1176-z)
184. Intercollegiate Stroke Working Party. National clinical guideline for stroke. 2023 ed. London: Royal College of Physicians; 2023. Available from: <https://www.strokeguideline.org>.
185. Rubenstein LZ, Harker JO, Salvà A, Guigoz Y, Vellas B. Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form Mini-Nutritional Assessment (MNA-SF). *Journals of Gerontology Series A Biological Sciences and Medical Sciences*. 2001 Jun;56(6):M366-72.
[DOI: 10.1093/gerona/56.6.M366](https://doi.org/10.1093/gerona/56.6.M366)

186. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. Nutritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. *Clinical Nutrition* 2003;22(3):321-36.
[DOI: 10.1016/s0261-5614\(02\)00214-5](https://doi.org/10.1016/s0261-5614(02)00214-5)
187. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vincent JP, Nicolis I, et al. Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *The American Journal of Clinical Nutrition* 2005;82(4):777-83.
[DOI: 10.1093/ajcn/82.4.777](https://doi.org/10.1093/ajcn/82.4.777)
188. Di Vincenzo O, D'Elia L, Ballarin G, Pasanisi F, Scalfi L. Controlling Nutritional Status (CONUT) score and the risk of mortality or impaired physical function in stroke patients: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular diseases: NMCD* 2023;33(8):1501-10.
[DOI: 10.1016/j.numecd.2023.05.012](https://doi.org/10.1016/j.numecd.2023.05.012)
189. Pinato DJ, North BV, Sharma R. A novel, externally validated inflammation-based prognostic algorithm in hepatocellular carcinoma: the prognostic nutritional index (PNI). *British Journal of Cancer* 2012;106(8):1439-45.
[DOI: 10.1038/bjc.2012.92](https://doi.org/10.1038/bjc.2012.92)
190. Kubo H, Kanai M, Nozoe M, Inamoto A, Taguchi A, Makihara A, et al. Association of malnutrition with physical activity intensity in patients with subacute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2023;104(10):1652-60.
[DOI: 10.1016/j.apmr.2023.04.030](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.04.030)
191. Mancin S, Sguanci M, Andreoli D, Piredda M, De Marinis MG. Nutritional assessment in acute stroke patients: a systematic review of guidelines and systematic reviews. *International Journal of Nursing Studies* 2024;158:104859.
[DOI: 10.1016/j.ijnurstu.2024.104859](https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2024.104859)
192. Wong HJ, Harith S, Lua PL, Ibrahim KA. Comparison of concurrent validity of different malnutrition screening tools with the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) among stroke survivors in Malaysia. *Scientific Reports* 2023;13(1):5189.
[DOI: 10.1038/s41598-023-31006-y](https://doi.org/10.1038/s41598-023-31006-y)
193. Guerrini A, Siotto M, Cocco C, Germanotta M, Cipollini V, Cortellini L, et al. Usefulness of body composition assessment by bioelectrical impedance vector analysis in subacute post-stroke patients in rehabilitation. *Scientific Reports* 2025;15(1):1774.
[DOI: 10.1038/s41598-024-84968-y](https://doi.org/10.1038/s41598-024-84968-y)

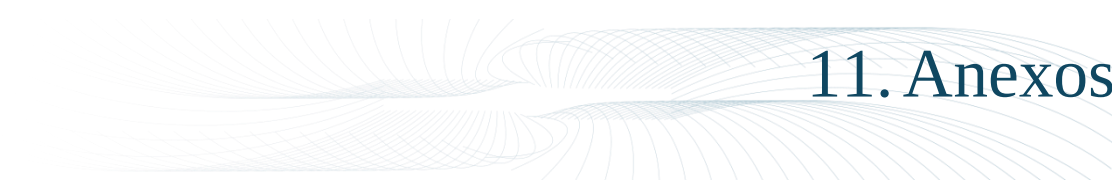
194. Irisawa H, Mizushima T. Correlation of body composition and nutritional status with functional recovery in stroke rehabilitation patients. *Nutrients* 2020;12(7):1923.
[DOI: 10.3390/nu12071923](https://doi.org/10.3390/nu12071923)
195. Park EJ, Yoo SD. Nutritional biomarkers and heart rate variability in patients with subacute stroke. *Nutrients* 2022;14(24):5320.
[DOI: 10.3390/nu14245320](https://doi.org/10.3390/nu14245320)
196. Mehta A, De Paola L, Pana TA, Carter B, Soiza RL, Kafri MW, et al. The relationship between nutritional status at the time of stroke on adverse outcomes: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutrition Reviews* 2022;80(12):2275-87.
[DOI: 10.1093/nutrit/nuac034](https://doi.org/10.1093/nutrit/nuac034)
197. Wilczyński J, Mierzwa-Molenda M, Habik-Tatarowska N. Differences in body composition among patients after hemorrhagic and ischemic stroke. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020;17(11):4170.
[DOI: 10.3390/ijerph17114170](https://doi.org/10.3390/ijerph17114170)
198. Larsson P, Edvardsen E, Gay CL, Ursin M, Ihle-Hansen H, Hagen PM, et al. Changes in fatigue after first-ever ischemic stroke and their associations with changes in physical fitness, body composition, and physical activity. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2025;34(6):108297.
[DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2025.108297](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2025.108297)
199. Park S, Kim J, Kim Y, Kim MW. Correlation of body composition via bioelectrical impedance analysis and motor function and recovery of upper extremity in patients undergoing stroke rehabilitation. *Brain & NeuroRehabilitation* 2022;15(2):e20.
[DOI: 10.12786/bn.2022.15.e20](https://doi.org/10.12786/bn.2022.15.e20)
200. Celik B, Ones K, Ince N. Body composition after stroke. *International Journal of Rehabilitation Research* 2008 Mar;31(1):93-6.
[DOI: 10.1097/MRR.0b013e3282f7521a](https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3282f7521a)
201. Haley MJ, White CS, Roberts D, O'Toole K, Cunningham CJ, Rivers-Auty J, et al. Stroke induces prolonged changes in lipid metabolism, the liver and body composition in mice. *Translational Stroke Research* 2020;11(4):837-50.
[DOI: 10.1007/s12975-019-00763-2](https://doi.org/10.1007/s12975-019-00763-2)
202. Irisawa H, Nakamura T, Chiba Y, Hirota M, Hoshiai H, Mizushima T. Factors influencing changes in body composition and nutritional status in patients with hyperacute stroke: prospective study. *Frontiers in Nutrition* 2025;12:1548796.
[DOI: 10.3389/fnut.2025.1548796](https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1548796)

203. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing* 2019;48(1):16-31.
[DOI: 10.1093/ageing/afy169](https://doi.org/10.1093/ageing/afy169)
204. Su Y, Yuki M, Otsuki M. Prevalence of stroke-related sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases* 2020;29(9):105092.
[DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105092](https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2020.105092)
205. Norman K, Stobäus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A. Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis--clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clinical Nutrition* 2012;31(6):854-61.
[DOI: 10.1016/j.clnu.2012.05.008](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2012.05.008)
206. Di Vincenzo O, Pagano E, Ballarin G, Pasanisi F, Scalfi L. Phase angle is associated with nutritional risk in subacute stroke patients at the beginning of rehabilitation. *Nutrition* 2025;131:112637.
[DOI: 10.1016/j.nut.2024.112637](https://doi.org/10.1016/j.nut.2024.112637)
207. Morales P, Sanchis J, Cordero PJ, Díez JL. [Maximum static respiratory pressures in adults. The reference values for a Mediterranean Caucasian population]. *Archivos de Bronconeumologia* 1997;33(5):213-9.
[DOI: 10.1016/s0300-2896\(15\)30609-8](https://doi.org/10.1016/s0300-2896(15)30609-8)
208. Dall'Ago P, Chiappa GR, Guths H, Stein R, Ribeiro JP. Inspiratory muscle training in patients with heart failure and inspiratory muscle weakness: a randomized trial. *Journal of the American College of Cardiology* 2006;47(4):757-63.
[DOI: 10.1016/j.jacc.2005.09.052](https://doi.org/10.1016/j.jacc.2005.09.052)
209. Marco E, Ramírez-Sarmiento AL, Coloma A, Sartor M, Comin-Colet J, Vila J, et al. High-intensity vs. sham inspiratory muscle training in patients with chronic heart failure: a prospective randomized trial. *European Journal of Heart Failure* 2013;15(8):892-901.
[DOI: 10.1093/eurjhf/hft035](https://doi.org/10.1093/eurjhf/hft035)
210. Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia* 1996;11(2):93-8.
[DOI: 10.1007/BF00417897](https://doi.org/10.1007/BF00417897)
211. Rommel N, Borgers C, Van Beckevoort D, Goeleven A, Dejaeger E, Omari TI. Bolus Residue Scale: an easy-to-use and reliable videofluoroscopic analysis tool to score bolus residue in patients with dysphagia. *International Journal of Otolaryngology* 2015;2015:780197.
[DOI: 10.1155/2015/780197](https://doi.org/10.1155/2015/780197)

212. Schutz Y, Kyle UU, Pichard C. Fat-free mass index and fat mass index percentiles in Caucasians aged 18-98 y. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 2002;26(7):953-60.
[DOI: 10.1038/sj.ijo.0802037](https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802037)
213. Crary MA, Mann GD, Groher ME. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2005;86(8):1516-20.
[DOI: 10.1016/j.apmr.2004.11.049](https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.11.049)
214. Luna-Heredia E, Martín-Peña G, Ruiz-Galiana J. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clinical Nutrition* 2005;24(2):250-8.
[DOI: 10.1016/j.clnu.2004.10.007](https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.10.007)
215. Jasper AM, Lazaro RT, Mehta SP, Perry LA, Swanson K, Reedy K, et al. Predictors of gait speed post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *Gait & Posture* 2025;121:70-7.
[DOI: 10.1016/j.gaitpost.2025.04.029](https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2025.04.029)
216. Altman DG, Bland JM. Diagnostic tests 3: receiver operating characteristic plots. *BMJ* 1994;309(6948):188.
[DOI: 10.1136/bmj.309.6948.188](https://doi.org/10.1136/bmj.309.6948.188)
217. Liu X. Classification accuracy and cut point selection. *Statistics in Medicine* 2012;31(23):2676-86.
[DOI: 10.1002/sim.4509](https://doi.org/10.1002/sim.4509)
218. Thomsen NO, Olsen LH, Nielsen ST. Kappa statistics in the assessment of observer variation: the significance of multiple observers classifying ankle fractures. *Journal of Orthopaedic Science* 2002;7(2):163-6.
[DOI: 10.1007/s007760200028](https://doi.org/10.1007/s007760200028)
219. Langer D, Ciavaglia C, Faisal A, Webb KA, Neder JA, Gosselink Ret al. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *Journal of Applied Physiology* 2018;125(2):381-92.
[DOI: 10.1152/jappphysiol.01078.2017](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01078.2017)
220. Laghi F, Shaikh H, Littleton SW, Morales D, Jubran A, Tobin MJ. Inhibition of central activation of the diaphragm: a mechanism of weaning failure. *Journal of Applied Physiology* 2020;129(2):366-76.
[DOI: 10.1152/jappphysiol.00856.2019](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00856.2019)
221. Ward NS. Restoring brain function after stroke - bridging the gap between animals and humans. *Nature Reviews Neurology* 2017;13(4):244-55. [DOI: 10.1038/nrneurol.2017.34](https://doi.org/10.1038/nrneurol.2017.34)

222. Coleman ER, Moudgal R, Lang K, Hyacinth HI, Awosika OO, Kissela BM, et al. Early rehabilitation after stroke: a narrative review. *Current Atherosclerosis Reports* 2017;19(12):59.

[DOI: 10.1007/s11883-017-0686-6](https://doi.org/10.1007/s11883-017-0686-6)

A decorative graphic consisting of multiple thin, light blue wavy lines that flow horizontally across the page, creating a sense of movement and depth. The lines are more densely packed in some areas and more spread out in others, giving it a fluid, organic appearance.

11. Anexos

11.1. Bolus Residue Scale (BRS)

TABLE 1: Bolus residue scale (BRS) scores according to the number of structures affected by residue.

BRS score	Indication of residue
1	No residue
2	Residue in valleculae
3	Residue in posterior pharyngeal wall <i>or</i> piriform sinus
4	Residue in valleculae <i>and</i> posterior pharyngeal wall <i>or</i> piriform sinus
5	Residue in posterior pharyngeal wall <i>and</i> piriform sinus
6	Residue in valleculae <i>and</i> posterior pharyngeal wall <i>or</i> piriform sinus

Rommel N et al. Bolus Residue Scale: an Easy-to-Use and Reliable Videofluoroscopic Analysis Tool to Score Bolus Residue in Patients with Dysphagia. Int J Otolaryngol. 2015;2015:780197.

11.2. Functional oral intake scale

Level 1:	Nothing by mouth.
Level 2:	Tube dependent with minimal attempts of food or liquid.
Level 3:	Tube dependent with consistent oral intake of food or liquid.
Level 4:	Total oral diet of a single consistency.
Level 5:	Total oral diet with multiple consistencies, but requiring special preparation or compensations.
Level 6:	Total oral diet with multiple consistencies without special preparation, but with specific food limitations.
Level 7:	Total oral diet with no restrictions.

Crary MA, Carnaby-Mann GD, Groher ME. Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. Arch Phys Med Rehabil. 2005;86(8):1516–20.

11.3. The 8-Point Penetration-Aspiration Scale

- | | |
|---|--|
| 1 | Material does not enter the airway |
| 2 | Material enters the airway, remains above the vocal folds, and is ejected from the airway |
| 3 | Material enters the airway, remains above the vocal folds, and is not ejected from the airway |
| 4 | Material enters the airway, contacts the vocal folds, and is ejected from the airway |
| 5 | Material enters the airway, contacts the vocal folds, and is not ejected from the airway |
| 6 | Material enters the airway, passes below the vocal folds and is ejected into the larynx or out of the airway |
| 7 | Material enters the airway, passes below the vocal folds, and is not ejected from the trachea despite effort |
| 8 | Material enters the airway, passes below the vocal folds, and no effort is made to eject |

Rosenbek JC, Robbins JA, Roecker EB, Coyle JL, Wood JL. A penetration-aspiration scale. *Dysphagia*. 1996 Spring;11(2):93–98.