

Trabajo Fin de Máster

Modificación de la textura de alimentos líquidos para adultos con disfagia

Nutrición Geriátrica



Autor: Beatriz Velasco Arranz

Tutores: Irma Caro Canales / Raúl Bodas Rodríguez

Curso académico 2022-2023

Facultad de Medicina

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

AGRADECIMIENTOS

Principalmente, agradecer a mis tutores, Dña. Irma Caro Canales y D. Raúl Bodas Rodríguez, toda la ayuda y dedicación prestada durante la planificación del presente trabajo de fin de máster, así como en la ejecución y redacción del mismo.

Asimismo, y no menos importante, quiero agradecer a mi familia, compañeros y profesores del Grado en Nutrición Humana y Dietética y del Máster en Nutrición Geriátrica, ambos pertenecientes a la Facultad de Medicina de la Universidad de Valladolid, por todo el apoyo y los conocimientos transmitidos durante estos años de aprendizaje.

RESUMEN

La disfagia es una condición clínica frecuente en el adulto mayor que dificulta la deglución tanto de alimentos sólidos como líquidos. El objetivo de este trabajo de fin de máster fue la realización de una revisión bibliográfica sistemática sobre las evidencias científicas de los últimos 20 años acerca de la modificación de la textura de los alimentos líquidos para adecuarlos a pacientes, principalmente ancianos, con disfagia. Para ello, se consultaron las bases de datos PubMed y Scopus combinando las palabras clave y aplicando los criterios de inclusión. De los 260 artículos encontrados, finalmente 38 referencias cumplieron los criterios de selección. La revisión bibliográfica ha puesto de manifiesto que los líquidos alimentarios poco espesos son los que suelen ocasionar mayores problemas de deglución en pacientes con disfagia. La estrategia más habitual para lograr una deglución segura de los líquidos consiste en el uso de espesantes alimentarios (fundamentalmente almidón modificado y gomas alimentarias) además de la carbonatación o la adición de sabores ácidos o amargos (alteran la respuesta trigeminal y mejoran el proceso de deglución). La cantidad y proporción de espesante a utilizar para que el líquido se adapte a las necesidades específicas del paciente con disfagia, dependerán tanto del tipo de espesante como de la matriz del alimento líquido a modificar. Estos dos factores hacen que la estructura del alimento obtenida (entendida aquí como el conjunto de propiedades físicas que definen el líquido en cuestión) sea extremadamente variable, como también lo es la percepción sensorial del mismo por parte del paciente, aspecto que juega un papel decisivo en el proceso de deglución. Así, se hace necesario verificar la estructura final del alimento de forma manual antes de suministrarlo al paciente, no pudiendo utilizarse la viscosidad como único parámetro para caracterizar el líquido. Por último, tanto la composición química (ingredientes, concentración) como la temperatura y la evolución de las características del alimento hacen que la textura se modifique ostensiblemente con el paso del tiempo, lo cual debe tenerse muy en cuenta sobre todo en preparaciones que no van a ser consumidas inmediatamente tras su elaboración.

PALABRAS CLAVE

Disfagia, deglución, procesado oral, líquidos de textura modificada, espesantes alimentarios.

ABSTRACT

Dysphagia is a common clinical condition in elderly persons, with difficulty swallowing both solid and liquid foods. The master thesis aim was to carry out a systematic review of the scientific evidence from the last 20 years on modification of the texture of liquid foods to make them suitable for patients, mainly the elderly, with dysphagia. To this end, the PubMed and Scopus databases were consulted by combining keywords and applying the inclusion criteria. Of the 260 articles found, 38 references finally met the selection criteria. The literature review has shown that liquids cause higher swallowing problems in patients with dysphagia. The most common strategy to achieve safe swallowing liquids is the use of food thickeners (mainly two groups: modified starch and food gums), as well as carbonation or the addition of acid or bitter flavors (which alter the trigeminal response and also improve the swallowing process). With respect to the amount and proportion of thickener used, it is clear from the review that this will depend not only on the type of thickener but also on the matrix of the liquid food to be modified. These two factors cause the structure of the food obtained (understood here as the set of physical properties that define the liquid in question) to be extremely variable, as is the sensory perception of the food by the patient, an aspect that plays a determinant role in the swallowing process. In this sense, the articles reviewed point out that the texture obtained when texture modifiers are highly variable, producing changes in both physical properties and sensory characteristics of food. Thus, it is necessary to manually check the final texture structure of the food before providing it to the patient, and viscosity cannot be used as the only parameter to characterize the liquid. Finally, both the chemical composition (ingredients, concentration) and the temperature and the evolution of the food's characteristics cause the texture to change significantly over time, which must be taken into account, especially in preparations that are not to be consumed immediately after preparation.

KEYWORDS

Dysphagia, swallowing, oral processing, textura-modified liquids, food thickeners.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

SIGLAS Y ABREVIATURAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Qué es la disfagia, causas y consecuencias..... | 1 |
| 1.1.1. Proceso de deglución | 1 |
| 1.1.2. Disfagia: causas y consecuencias | 3 |
| 1.2. Evaluación de la deglución: técnicas clínicas | 5 |
| 1.2.1. Técnicas clínicas instrumentales..... | 5 |
| 1.2.2. Técnicas clínicas no instrumentales..... | 6 |
| 1.3. Alimentos de textura modificada: líquidos y modificadores de textura | 7 |
| 2. OBJETIVOS | 8 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 8 |
| 3.1. Definición de la pregunta de interés | 9 |
| 3.2. Palabras clave..... | 9 |
| 3.3. Criterios de inclusión de los estudios..... | 10 |
| 3.4. Localización y selección de los estudios..... | 10 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 11 |
| 4.1. Propiedades físicas de los alimentos | 11 |
| 4.1.1. Viscosidad..... | 12 |
| 4.1.2. Límite elástico | 13 |
| 4.1.3. Densidad | 14 |
| 4.1.4. Adhesividad | 14 |
| 4.1.5. Dureza, cohesividad y gomosidad | 14 |
| 4.2. Alimentación líquida para el adulto mayor..... | 15 |
| 4.2.1. Fluidos líquidos alimentarios..... | 15 |

| | |
|---|----|
| 4.2.2. Estrategias para la preparación de alimentos líquidos de textura modificada | 16 |
| 4.2.2.1. Espesantes alimentarios | 16 |
| 4.2.2.2. Carbonatación | 17 |
| 4.2.2.3. Suplementación nutricional oral | 17 |
| 4.3. Factores que influyen en la evolución del alimento líquido de textura modificada..... | 18 |
| 4.3.1. Tiempo de reposo..... | 18 |
| 4.3.2. Composición química | 19 |
| 4.3.3. Concentración..... | 19 |
| 4.3.4. Temperatura | 19 |
| 4.4. Valoración del efecto de la textura modificada sobre la fisiología del procesamiento oral y la deglución | 20 |
| 4.4.1. Tiempo de tránsito oral | 20 |
| 4.4.2. Presión de la lengua | 21 |
| 4.4.3. Penetración y aspiración | 21 |
| 4.4.4. Cierre del vestíbulo laríngeo..... | 22 |
| 4.4.5. Residuos orales y faríngeos | 23 |
| 4.5. Otras respuestas fisiológicas debido a los modificadores de textura | 23 |
| 4.5.1. Ingesta dietética | 23 |
| 4.5.2. Respuesta gastrointestinal..... | 24 |
| 4.5.3. Sensación en boca..... | 24 |
| 4.5.4. Estimulación sensorial | 25 |
| 4.6. Interacción con la administración de fármacos | 26 |
| 4.7. Escalas de valoración de la textura | 26 |
| 4.8. Recomendaciones de modificación de textura | 29 |
| 5. CONCLUSIONES | 33 |
| 6. BIBLIOGRAFÍA | 34 |
| ANEXOS..... | 41 |

SIGLAS Y ABREVIATURAS

- **EES:** esfínter esofágico superior.
- **DOF:** disfagia orofaríngea.
- **VFS:** videofluoroscopia.
- **MECV-V:** método de exploración clínica volumen-viscosidad.
- **CAPS:** Protocolo de Evaluación Integral para la Deglución.
- **IDDSI:** Iniciativa Internacional de Estandarización de la Dieta para la Disfagia.
- **DTM:** dieta de textura modificada.
- **TPA:** análisis de perfil de textura.
- **TUC:** Resource ThickenUp™ Clear.
- **TU:** Resource ThickenUp™.
- **NDD:** Dieta Nacional de Disfagia.
- **PAS:** escala de penetración-aspiración.
- **CVL:** cierre del vestíbulo laríngeo.
- **GI:** gastrointestinal.
- **IDDSI-FT:** prueba de flujo.

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|---|
| Figura 1. Principales estructuras que participan en el proceso de deglución | 2 |
| Figura 2. Proceso de deglución de alimentos líquidos y alimentos sólidos | 3 |
| Figura 3. Marco general del Protocolo de Evaluación Integral de la Deglución..... | 6 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Localización y clínica de disfagia según la fase de la deglución afectada | 4 |
| Tabla 2. Causas frecuentes de disfagia orofaríngea..... | 4 |
| Tabla 3. Palabras clave o keywords empleadas para la búsqueda bibliográfica..... | 9 |
| Tabla 4. Clasificación de la viscosidad líquida según la prueba de flujo de la IDDSI..... | 28 |
| Tabla 5. Recomendaciones para los alimentos líquidos en pacientes con disfagia | 32 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Algoritmo del método exploración clínica volumen-viscosidad (MECV-V) | 42 |
| Anexo 2. Escala de penetración-aspiración de ocho puntos desarrollada por Rosenbek | 43 |
| Anexo 3. Escala de Bristol de valoración de consistencia de las heces | 44 |
| Anexo 4. Pirámide de las dietas de disfagia Seirei de 5 etapas | 45 |
| Anexo 5. Esquema JDD2013 | 46 |
| Anexo 6. Consenso IDDSI: descriptores de texturas y viscosidades | 47 |
| Anexo 7. Comparación de escalas de clasificación de alimentos líquidos según su textura..... | 48 |
| Anexo 8. Cantidad de diferentes espesantes para conseguir el nivel de textura deseado..... | 51 |
| Anexo 9. Cantidad de almidón necesaria para obtener el nivel IDDSI de alimentos egipcios tradicionales | 52 |
| Anexo 10. Resumen de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica..... | 53 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Qué es la disfagia, causas y consecuencias

1.1.1. Proceso de deglución

La deglución es una actividad compleja que implica el transporte de sustancias desde la cavidad oral hasta el estómago con la participación de estructuras óseas, nerviosas y musculares, junto con un sistema valvular coordinado (Chuhuaicura et al., 2018). Este acto persigue mantener una adecuada hidratación y nutrición evitando las complicaciones respiratorias, así como mejorar la percepción sobre la calidad de vida de las personas (Jestrović et al., 2016; Sasegbon & Hamdy, 2017). Para ello, es esencial la función de la faringe, un órgano que participa tanto en la deglución como en la respiración y, con lo cual, debe presentar una correcta coordinación con el resto de las estructuras implicadas en el proceso (Sasegbon & Hamdy, 2017).

Fisiológicamente, la deglución consta de tres etapas: oral, faríngea y esofágica (Miller, 1986). La fase oral, la cual puede dividirse en fase de preparación oral y fase de propulsión, es voluntaria y de duración variable en el tiempo, siendo sus objetivos la reducción de tamaño del alimento mediante la masticación, la formación del bolo alimenticio con ayuda de la lengua y la propulsión del mismo hacia la faringe. Durante este proceso, la mandíbula se mueve cíclicamente y su cierre bombea el aire de la cavidad nasal a través de la faringe, permitiendo que el estímulo llegue hasta los quimiorreceptores. Una vez que el bolo alimenticio llega a la zona de los receptores del reflejo disparador deglutorio se inicia la fase faríngea, que es de carácter involuntario y comprende la apnea respiratoria mediante el cierre de la epiglotis. Finalmente, se relaja el esfínter esofágico superior (EES) iniciándose la fase esofágica, también involuntaria, y más adelante se relaja el esfínter esofágico inferior para que el bolo alimenticio pase hacia el estómago. El proceso no será seguro cuando alguno de los mecanismos falle y haya riesgo de penetración y/o aspiración en las vías respiratorias (Sasegbon & Hamdy, 2017).

En el proceso de deglución intervienen múltiples estructuras (ver Figura 1). La orofaringe es la región anatómica que incluye la cavidad oral y la faringe, encontrándose dentro de la primera los dientes, la lengua y los tejidos blandos periorales. Al comienzo de la deglución, el bolo alimenticio se sitúa debajo de la lengua y esta se mueve en forma de cuchara para colocarlo en posición supralingual. Para su desplazamiento hacia la faringe, el bolo alimenticio requiere ser elevado y propulsado (Chuhuaicura et al., 2018). Durante este proceso, cabe destacar la importancia de la saliva para ablandar y disolver los alimentos, así como para lubricar el bolo alimenticio y facilitar su paso hacia la faringe, disminuyendo su secreción de forma notable en la vejez. En el caso de los dientes, 32 piezas permanentes en el adulto mayor, aunque con pérdida frecuente de las mismas debido al envejecimiento, alteran la consistencia de los alimentos ayudados por el cierre de los labios (Sasegbon & Hamdy, 2017).

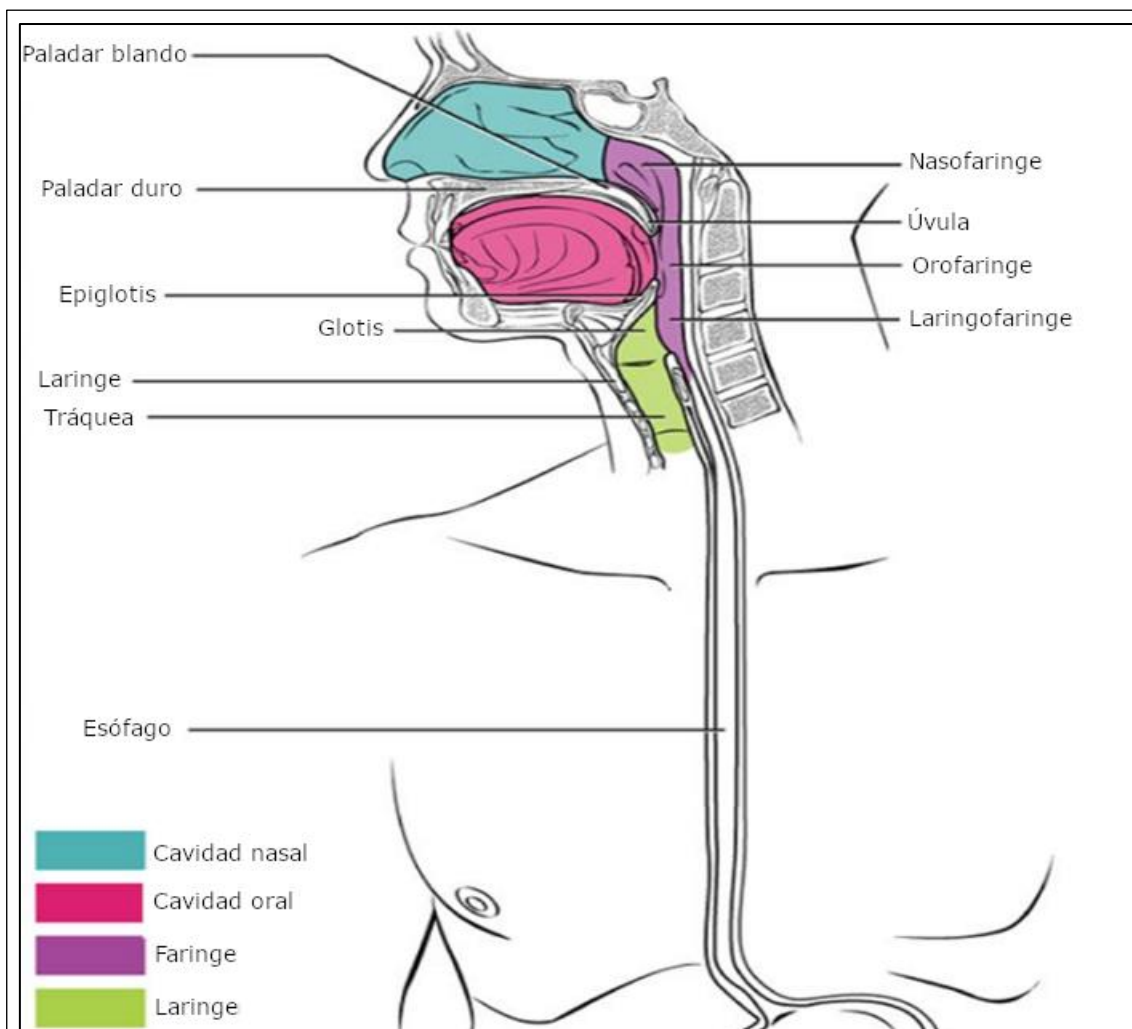
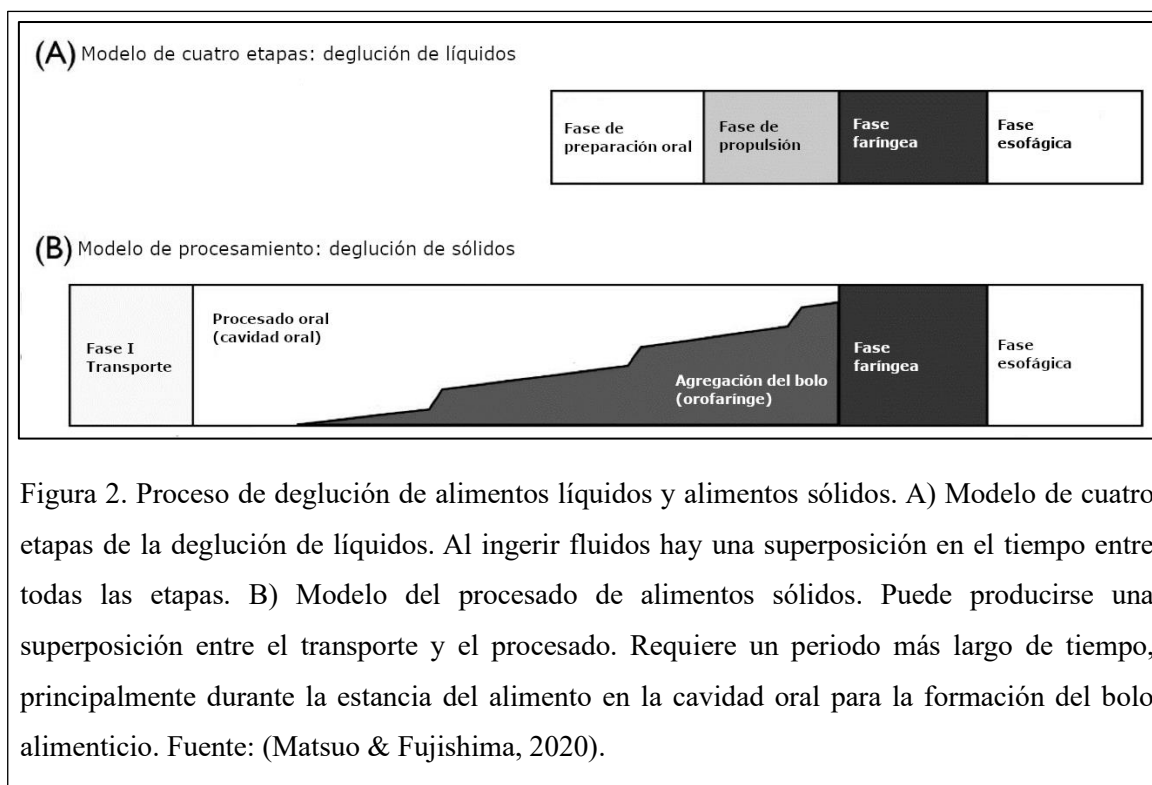


Figura 1. Principales estructuras que participan en el proceso de deglución. Las 4 estructuras más importantes que intervienen en la deglución aparecen representadas en diferentes colores: cavidad nasal (azul), cavidad oral (rosa), faringe (morado) y laringe (verde). Fuente: (Sasegbon & Hamdy, 2017)

La textura del bolo alimenticio es clave en la seguridad de la deglución, siendo las modificaciones producidas diferentes en un alimento sólido y en un alimento líquido. Mientras que la deglución de los primeros es más compleja, la de los líquidos es mucho más sencilla. La deglución de los líquidos se puede describir en un proceso de cuatro etapas: se contienen en la boca durante la fase de preparación oral, se colocan en la superficie superior de la lengua para ser propulsados hacia la faringe, se transportan a través de esta y, finalmente, el bolo alimenticio se desplaza en el esófago por peristalsis hasta llegar al estómago. La deglución de los alimentos sólidos requiere también de cuatro fases: llegada a la región molar, reducción de tamaño y formación del bolo alimenticio con ayuda de la saliva, transporte a la orofaringe y tránsito hacia el esófago (ver Figura 2) (Matsuo & Fujishima, 2020; Sasegbon & Hamdy, 2017).



1.1.2. Disfagia: causas y consecuencias

Durante el envejecimiento se producen modificaciones anatómo-funcionales que dificultan la deglución e incrementan el riesgo de penetración y aspiración en las vías aéreas. Entre estos cambios destacan: la pérdida de fuerza mandibular, la disminución de la producción de saliva, las alteraciones en la dentición, el aumento de tejido conectivo y grasa en la lengua, la disminución de la percepción somatosensorial, la menor actividad los músculos masticatorios y el menor tono del EES (Ariza Galindo & Rojas Aguilar, 2020).

La disfagia es un trastorno común entre los adultos mayores y se define como la dificultad en el transporte de la saliva y/o el bolo alimenticio, líquido o sólido, de la boca al estómago y, por lo tanto, el mayor tiempo del bolo alimenticio en la boca (Ponce et al., 2007). Los signos más comunes que presenta un paciente con disfagia son tos, dificultad respiratoria, pérdida de peso, infecciones respiratorias repetidas, neumonía y regurgitación (Rommel & Hamdy, 2016). Además, se producen alteraciones psico-sociales como la pérdida del placer de comer, de las relaciones sociales y de la calidad de vida. Según la fase de la deglución afectada existen dos tipos de disfagia que difieren en su localización y signos y síntomas: orofaríngea (DOF) y esofágica (ver Tabla 1). Para averiguar de qué tipo se trata, el primer paso es identificar el lugar donde el paciente describe la detención del bolo. Entre los síntomas clínicos destacan la penetración, referente a la entrada de material en el área laríngea a la altura de las cuerdas vocales, y la aspiración, cuando el material entra en la tráquea. En la mayoría de los casos de sospecha de disfagia se trata de tipo orofaríngeo (Ponce et al., 2007).

Tabla 1. Localización y clínica de disfagia según la fase de la deglución afectada.

| | DISFAGIA ORO-FARÍNGEA | DISFAGIA ESOFÁGICA |
|---------------------|--|--|
| LOCALIZACIÓN | Cuello | Cuello y/o región esternal |
| CLÍNICA | Inicio subagudo, deglución fraccionada y/o repetida, tos, sialorrea, disartria, disfonía, aspiración, penetración y reflujo nasal. | Pirosis, atasco y dolor en la región retroesternal y regurgitación tardía. |

Fuente: (Ponce et al., 2007).

La DOF se define como la dificultad para mover eficazmente el bolo alimenticio desde la boca al esófago. Una de sus principales causas son los cambios fisiológicos del envejecimiento, es decir, la presbifagia. Sin embargo, puede deberse a anomalías patológicas, destacando en el adulto mayor la apertura inadecuada del EES tras un accidente cerebrovascular, la demencia, la pérdida dental y la xerostomía (Ponce et al., 2007). Otro de los factores de riesgo para su desarrollo en población de edad avanzada podría ser la polifarmacia, principalmente en caso de fármacos anticolinérgicos, antipsicóticos y antieméticos, debido a su acción sobre el sistema nervioso central disminuyendo el control muscular voluntario (Vaamonde & Cortés, 2019; Wirth et al., 2016). Así, se puede decir que la DOF es un problema de etiología multifactorial cuyo origen puede ser mecánico, infeccioso, iatrogénico, neurológico y/o neuromuscular (ver Tabla 2) (Sasegbon & Hamdy, 2017). Una forma de reducir los problemas derivados de la DOF es el uso de alimentos de textura modificada para conseguir una deglución eficaz y segura.

Tabla 2. Causas frecuentes de disfagia orofaríngea.

| ORIGEN | CAUSAS |
|---------------|--|
| Mecánico | Anomalías esqueléticas, tumores de cabeza y cuello, estenosis, cuerpos extraños, patología dental, divertículos faríngeos y xerostomía. |
| Infeccioso | Inflamación, ulceración orofaríngea y efectos neurológicos. |
| Iatrogénico | Cirugía, radiación de cabeza y cuello y fármacos. |
| Neurológico | Accidente cerebrovascular, traumatismo craneal, enfermedad de Parkinson, parálisis cerebral, esclerosis múltiple, tumor cerebral y demencia. |
| Neuromuscular | Miastenia gravis, distrofia, síntomas paraneoplásicos y polimiositis. |

Fuente: (Sasegbon & Hamdy, 2017).

Las estadísticas de la prevalencia de disfagia, principalmente DOF, muestran gran variabilidad y en personas mayores podría, además, estar infradiagnosticada. Con la edad aumenta y es común en pacientes con enfermedades neurológicas (80 % en enfermedad de Alzheimer y 60 % en enfermedad de Parkinson) y accidente cerebrovascular (37-78 %) (Thiyagalingam et al., 2021). Pese a que es difícil cuantificar con precisión su prevalencia, se ha estimado que en personas mayores de 50 años alcanza el 3-19 % (Ponce et al., 2007) y hasta el 22 % en mayores de 65 años (Ariza Galindo & Rojas Aguilar, 2020). Teniendo en cuenta el lugar de residencia, la prevalencia alcanza el 15-25 % en residentes en su domicilio, el 35-55 % en hospitalizados y hasta el 65-75 % en institucionalizados (Ferrero López et al., 2012).

Las personas de edad avanzada que experimentan disfagia tienen mayor riesgo de padecer otras enfermedades graves tales como neumonía, deshidratación y desnutrición, además de presentar mayor probabilidad de ingreso hospitalario y/o institucional, tasa de mortalidad y coste económico. Debido al deterioro del bienestar social y psicológico, se observa una disminución de la calidad de vida tanto del paciente como de su entorno familiar. Ejemplo de ello es la ansiedad del paciente y del cuidador, la preocupación por la asfixia y el agotamiento del cuidador en el manejo de la enfermedad (Thiyagalingam et al., 2021).

Para aumentar la calidad de vida de los pacientes con disfagia, es decir, mejorar la percepción sobre su estado físico, social y emocional (Badia Llach, 2004), se requiere, en primer lugar, de un diagnóstico adecuado de la enfermedad y sus complicaciones a través de una buena historia clínica y un examen físico centrado en los componentes estructurales de la deglución. Posteriormente, se debe plantear un enfoque diseñado por un equipo multidisciplinar que incluya intervenciones como la modificación de la textura de los alimentos que forman parte de la dieta. Finalmente, será necesario el seguimiento de la evolución del paciente para determinar si las medidas instauradas son adecuadas o se requieren alternativas (Thiyagalingam et al., 2021).

1.2. Evaluación de la deglución: técnicas clínicas

1.2.1. Técnicas clínicas instrumentales

Dada la importancia del trastorno de la deglución en población de edad avanzada es muy importante realizar un diagnóstico precoz de la patología para evitar los riesgos de las complicaciones derivadas. Dentro de las técnicas instrumentales, es decir, aquellas que hacen uso de instrumentos más complejos como es el caso de las sondas, las pruebas de referencia para el diagnóstico de disfagia son la manometría faringoesofágica y la videofluoroscopia (VFS). La primera de ellas permite evaluar la seguridad y la eficacia de la deglución, la respuesta motora orofaríngea, los mecanismos de aspiración, el movimiento hioideo y la apertura del EES, mientras que la segunda evalúa la distensibilidad del EES, la presión hipofaríngea y la apertura de los esfínteres (Clavé et al., 2007; H.-J. Lim et al., 2023).

1.2.2. Técnicas clínicas no instrumentales

La técnica clínica no instrumental más empleada en el diagnóstico de DOF es el método de exploración clínica volumen-viscosidad (MECV-V) que, además de evaluar la seguridad y la eficacia, determina el volumen y la viscosidad más adecuados (ver Anexo 1) (Clavé et al., 2007). También es interesante el Protocolo de Evaluación Integral para la Deglución (CAPS) que incluye una fase previa, para determinar el tamaño del bolo, y una fase de evaluación. En dicho protocolo se utiliza el marco de la Iniciativa Internacional de Estandarización de la Dieta para la Disfagia (IDDSI) para la preparación de las muestras (ver Figura 3) (H.-J. Lim et al., 2023).

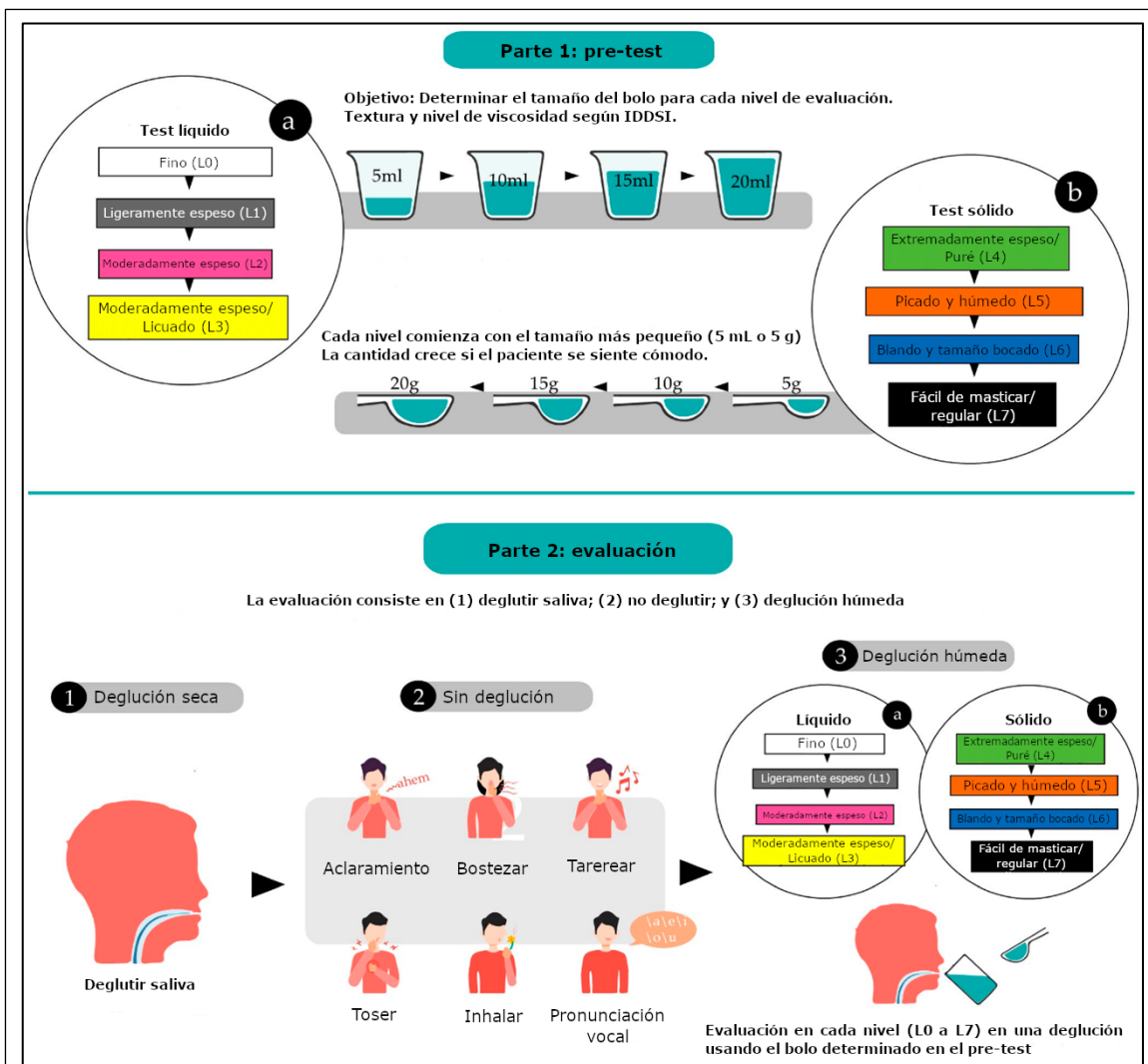


Figura 3. Marco general del Protocolo de Evaluación Integral de la Deglución. La primera parte es la fase previa para determinar el tamaño del bolo en mililitros (mL) o gramos (g). Se inicia con la menor cantidad y se incrementa progresivamente hasta que aparecen dificultades. La segunda parte es la fase de evaluación donde se traga saliva, se observan los signos y síntomas que aparecen durante la ejecución de diferentes acciones y, finalmente, se traga el bolo establecido en la fase previa. Fuente: (H.-J. Lim et al., 2023)

1.3. Alimentos de textura modificada: líquidos y modificadores de textura

La esperanza de vida en los países desarrollados está en auge y hay una tendencia clara al envejecimiento poblacional. Según datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), en España el 20 % de la población es mayor de 65 años. La disfagia, como se mencionó anteriormente, es una enfermedad cada vez más frecuente y se ha convertido en un problema clínico importante en ancianos. Por ello, tras su diagnóstico es necesaria la modificación de la textura de la dieta para garantizar la seguridad y la eficacia debido a que una textura inadecuada puede causar aspiración y/o residuos en la faringe (de Luis et al., 2014). Estas circunstancias hacen necesarios criterios estandarizados de texturas de alimentos líquidos y sólidos para planificar las dietas de los individuos con esta patología. La dieta de textura modificada (DTM) es el conjunto de alimentos empleados en el tratamiento de personas con alteraciones en la masticación y/o deglución para garantizar la seguridad (Irles Rocamora & García-Luna, 2014). De acuerdo a Labari et al. (2020) e Irles Rocamora & García-Luna (2014), la DTM se puede dividir según su origen en:

- Triturados tradicionales modificados: son alimentos naturales a los que se modifica la textura con diferentes técnicas (cocción, triturado, picado, etc). Se emplean con frecuencia en hospitales y residencias geriátricas, pero conlleva la pérdida de propiedades organolépticas si no se consumen inmediatamente y se asocian a una ingesta subóptima con riesgo de desnutrición. Pueden utilizarse junto con otros suplementos.
- Alimentos elaborados listos para su consumo: se emplean cuando los triturados tradicionales modificados no logran cubrir los requerimientos del paciente. Esto se debe a que hacen uso de suplementos dietéticos. En los últimos años han tenido una gran evolución por parte de las industrias alimentarias. Pueden ser esterilizados, deshidratados, liofilizados y pasteurizados. Suelen presentar textura puré.

La DTM incluye alimentos que se procesan y trituran para ser convertidos en puré o en líquido, así como los líquidos espesados. Actualmente no existe un consenso sobre los grupos de alimentos de textura modificada, pero Maksimenko et al. (2020) proponen una clasificación con tres categorías:

- Primera categoría: comprende alimentos de fácil masticación que se consiguen ablandando productos como carne, frutas y verduras.
- Segunda categoría: incluye aquellos alimentos cuyas propiedades reológicas han sido modificadas hasta obtener partículas de biopolímeros y micro-geles seguros para la deglución. En la alimentación humana existen pocos fluidos que sean lo suficientemente viscosos como para evitar las aspiraciones en pacientes con disfagia, por lo que se recurre al uso de espesantes comerciales para modificar la textura. Según Zarim et al. (2021), dentro de esta categoría existen dos grandes grupos de espesantes:

- Primera gama: se realizan en base a almidón de maíz modificado y maltodextrina o bien mezclando el almidón con gomas. Esta última combinación genera una textura menos granulada y más transparente.
- Segunda gama: formados exclusivamente por gomas (guar, xantana, de tara y carragenanos). A diferencia de los de primera gama, se necesita menor cantidad de producto para conseguir el mismo nivel de viscosidad, su textura es mejor y se altera menos el sabor y la apariencia. Son más recomendables que los anteriores.
- Tercera categoría: incluye nuevas estructuras de los alimentos que conservan la apariencia y el sabor, pero se deshacen más fácilmente en la boca. Los alimentos de esta categoría están muy bien valorados debido al mantenimiento de las propiedades. Para su conservación se emplean tratamientos como las altas presiones.

Otro producto utilizado en el tratamiento de la disfagia son las aguas gelificadas, es decir, bebidas saborizadas naturales o sintéticas con textura de gel. A diferencia de los espesantes, son capaces de mantener la viscosidad y la textura al introducirse en la cavidad oral, por lo que son reológicamente adecuadas para la hidratación en la DOF. Su composición química incluye almidón de maíz modificado, carragenanos y citrato de calcio (Gómez Candela et al., 2010).

2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo fin de máster (TFM) fue realizar una revisión bibliográfica sistemática sobre las evidencias científicas existentes más recientes acerca de la modificación de la textura de los alimentos líquidos para adecuarlos a pacientes, principalmente ancianos, con disfagia. De este objetivo general se deriva la intención de contribuir a establecer una guía práctica y fácilmente accesible con directrices para la modificación de la textura de los alimentos líquidos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente TFM se ha definido la búsqueda sistemática de información y se han plasmado los resultados encontrados sin que haya sido posible un proceso de meta-análisis debido a que no se trata de estudios clínicos, de cohortes o de intervención sobre poblaciones, grupos de individuos o pacientes. No obstante, para evitar el error aleatorio y el sesgo que suelen asociarse a las revisiones meramente narrativas, se han seguido estrategias recomendadas para las revisiones sistemáticas (Ahn & Kang, 2018; Ferreira González et al., 2011; F. J. G. González De Dios & Santamaría, 2007; J. González De Dios & Balaguer, 2008):

- Búsqueda sistemática y exhaustiva de los artículos relevantes.
- Selección mediante criterios explícitos de los artículos que se incluyen.
- Descripción del diseño y la ejecución de los estudios originales y síntesis de los datos.

3.1. Definición de la pregunta de interés

¿Existen evidencias científicas que apoyen o muestren una modificación de la textura o un cambio estructural de los alimentos líquidos para adaptarlos a personas, principalmente de edad avanzada, con problemas de deglución?

Para tratar de responder a esta pregunta se han formulado una serie de cuestiones:

- ¿Qué tipos de alimentos líquidos presentan mayores problemas para la deglución en personas de edad avanzada?
- ¿Qué ingredientes/alimentos se utilizan para modificar la textura de los alimentos líquidos y en qué cantidad o proporción?
- ¿Cómo se modifican la estructura de los alimentos líquidos (física, tribológica, sensación en boca, perfil organoléptico, etc) y su evolución en el tiempo?

3.2. Palabras clave

La búsqueda bibliográfica de los artículos científicos se realizó tanto en inglés como en español, empleando palabras clave o *keywords* (ver Tabla 3).

Tabla 3. Palabras clave o *keywords* empleadas para la búsqueda bibliográfica.

| Inglés | Español |
|----------------------------------|--|
| - Dysphagia. | - Disfagia. |
| - Swallowing. | - Tragar. |
| - Liquids. | - Líquidos. |
| - Deglutition. | - Deglución. |
| - Texture-modified. | - Textura modificada. |
| - Food. | - Alimentos. |
| - Oral processing. | - Procesado oral. |
| - Mechanical properties. | - Propiedades mecánicas. |
| - Ingredients to modify texture. | - Ingredientes para modificar textura. |
| - Texture modified food. | - Alimento de textura modificada. |
| - Texture modified liquid. | - Líquido de textura modificada. |
| - IDDSI. | - IDDSI. |

Fuente: elaboración propia.

3.3. Criterios de inclusión de los estudios

En la presente revisión sistemática se incluyeron solamente aquellos estudios que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión:

- Límite temporal: 2003-2023.
- Idioma: inglés y español.
- Estudios experimentales.
- Población adulta.
- Descripción del ingrediente/alimento.
- Descripción de la técnica empleada para la modificación de la textura.
- Medición de la textura instrumental.

3.4. Localización y selección de los estudios

La búsqueda bibliográfica de artículos científicos se realizó en las siguientes bases de datos: PubMed y Scopus. Tras su ejecución, el número de artículos/estudios encontrados en cada una de ellas, combinando los descriptores MeSH, fue el siguiente:

- * PubMed: 363.
- * Scopus: 207.

Las referencias procedentes de ambas bases de datos fueron incorporadas a un programa de gestión bibliográfica (Mendeley). Tras ello, los artículos/estudios fueron ordenados temporalmente y filtrados para eliminar aquellos duplicados, obteniendo un total de 260 referencias válidas.

Finalmente, se revisaron los títulos y los resúmenes de los 260 artículos seleccionados para determinar cuáles de ellos cumplían con el resto de los criterios de inclusión. Así, el número de referencias/estudios válidos fue de 38, cuyos resultados han sido utilizados en la presente revisión bibliográfica.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Propiedades físicas de los alimentos

La textura de los alimentos es una propiedad multifactorial que determina las preferencias de los consumidores y que los humanos asignamos a los alimentos en base a como los sentidos (visión, tacto y procesamiento oral) interactúan con el alimento. Asimismo, está determinada por la estructura del alimento, es decir, la organización e interacciones de las moléculas que lo componen y que marcan las propiedades mecánicas fundamentales en el procesado del alimento antes de la deglución (Pascua et al., 2013).

El procesado oral de los alimentos es esencialmente un proceso de deformación y ruptura de los mismos en fragmentos que, además, implica la secreción e incorporación de la saliva para lubricar las partículas y formar un bolo alimenticio lubricado, cohesivo y fluido (resbaladizo), apto para la deglución segura y placentera (Chen et al., 2012; Susanibar et al., 2019). Por tanto, el comportamiento del alimento en el procesado oral depende de sus propiedades físicas y mecánicas. La mayoría de los alimentos fluidos son sistemas dispersos y sus propiedades no se pueden inferir a partir de la composición química, puesto que depende de su estructura física y de las interacciones que surgen al mezclar dos o más componentes. Los fluidos alimentarios son sistemas coloidales, es decir, contienen partículas que claramente son más grandes que las moléculas pequeñas denominadas disolvente. Pueden encontrarse dos tipos de coloides:

- Liofílico: sistema que se encuentra en equilibrio y que está formado por una disolución de un material adecuado. Un ejemplo es la dispersión de macromoléculas como los polisacáridos y las proteínas en agua, moléculas utilizadas para modificar la textura de los alimentos en personas mayores.
- Liofóbico: sistema inestable que se forma con moléculas anfífilas con una zona hidrofóbica y otra hidrofílica que al entrar en contacto con el agua constituyen micelas.

El estudio de las propiedades físicas, mecánicas y de textura es indispensable para tratar de predecir el comportamiento de los alimentos fluidos durante el procesamiento oral. Las propiedades físicas de estos alimentos están ligadas, entre otros parámetros, al tamaño de sus elementos estructurales, la forma y la fracción volumétrica. Estos parámetros van a afectar a la apariencia visual, al área superficial (relacionada con la cantidad de proteínas necesaria para estabilizar una emulsión), a la escala de tiempo necesario para que ocurra un cambio en el alimento o al efecto de las fuerzas externas. Todas ellas afectan principalmente a las moléculas grandes, como los polisacáridos, que pueden deformarse e incluso romperse al aplicar una fuerza de cizalla, situación que ocurre en el procesado de los alimentos, o pueden sedimentar provocando un alimento menos cohesivo. Las propiedades antes descritas van a influir en la percepción

sensorial del alimento. Por ejemplo, la consistencia es la resistencia frente a una deformación permanente que afecta a la sensación o percepción oral del alimento líquido y se relaciona con el tamaño, forma, cantidad y tipo de interacción que se lleve a cabo entre los elementos estructurales.

Para estudiar las propiedades de los alimentos se han utilizado diversas aproximaciones instrumentales. En el caso de los alimentos sólidos y semisólidos, desde el punto de vista sensorial, se estudian las propiedades de textura a través del Análisis de Perfil de Textura (TPA) que aplica una fuerza para conocer la deformación y ruptura (Xing et al., 2022). En el caso de los alimentos líquidos, para conocer los principios físicos de su estructura y predecir su comportamiento y potenciales interacciones se ha usado la reología, la cual estudia la deformación de los atributos mecánicos de un fluido al aplicar una fuerza. Recientemente, la reología también se ha aplicado para estudiar los atributos sensoriales (cohesividad oral, esfuerzo de propulsión, adhesividad, residuo oral, etc) del bolo alimenticio durante la deglución, así como para poder comparar alimentos líquidos en el diseño de las dietas para la disfagia (Popa Nita et al., 2013). Como se ha mencionado, los alimentos son mezclas complejas de compuestos cuya estructura y composición química condicionan la cantidad necesaria de espesante a añadir para obtener una textura determinada. En este sentido, Vieira et al. (2020) señalaron que tanto la goma xantana como la goma de linaza fueron capaces de reducir el coeficiente de fricción cuando se añadieron a agua o leche, mientras que lo aumentaron cuando se añadieron a bebidas de soja. Las principales propiedades de los alimentos fluidos o semisólidos utilizados en la alimentación de las personas adultas que padecen disfagia se describen a continuación.

4.1.1. Viscosidad

La viscosidad, definida como la resistencia del líquido a fluir, es la propiedad reológica más estudiada porque está relacionada con el movimiento del líquido en la boca y, por lo tanto, fundamental para el desarrollo de espesantes alimentarios al asociarse con la presión mínima necesaria para mantener el flujo una vez iniciado y el tiempo de tránsito del alimento en la boca (Popa Nita et al., 2013; Rofes et al., 2014; Wong et al., 2022). En el Sistema Internacional (SI) su unidad de medida es el mPa·s, equivalente al centipoise (cP) en el Sistema Cegesimal de unidades (Bolivar-Prados et al., 2019). Bolivar-Prados et al. (2019) demostraron que el porcentaje de pacientes con deglución segura se incrementó significativamente cuando ingirieron líquidos con una viscosidad entre 150-1.400 mPa·s. Xing et al. (2022) elaboraron dietas para disfagia a través de la impresión 3D y estudiaron propiedades reológicas como la viscosidad, el módulo de cizalla o elasticidad y el esfuerzo de fluencia, entre otros. Estos autores indicaron que los alimentos elaborados con este tipo de tecnología presentaron valores de viscosidad y módulo de cizalla altos en comparación con el control, formando un bolo alimenticio fácil de deglutir y masticar debido al esfuerzo de cizalla aplicado por la lengua. Concluyeron que la adición de goma arábiga daba lugar a muestras de menor viscosidad entre 245 y 370 mPa·s a medida que se incrementaba la

concentración de 0,3 a 0,9 %, respectivamente, debido a su naturaleza para evitar la formación de puentes de hidrógeno. Matta et al. (2006) compararon bebidas preparadas con almidón modificado frente a bebidas preparadas con gomas y, concluyeron, que las primeras generaban muestras más viscosas debido a su capacidad de hidratación y gelatinización.

La medida de la viscosidad en reología se lleva a cabo estableciendo un parámetro denominado fuerza de cizalla. Para poder comparar los valores de viscosidad es necesario que sean medidos a una misma velocidad de cizallamiento, es decir, aquella a la que se produce la modificación de la viscosidad (Killeen et al., 2018). La velocidad de cizallamiento utilizada en los estudios que han elaborado alimentos para personas con disfagia oscila entre $0,01 \text{ s}^{-1}$ y 100 s^{-1} y depende del tipo de alimento que se evalúa. Por ejemplo, para alimentos espesados con goma k-carragenina y goma xantana se ha usado una velocidad de cizallamiento $> 10 \text{ s}^{-1}$. Xing et al. (2022) sugieren que esta es la velocidad de cizallamiento aconsejable cuando se busca conocer el comportamiento del alimento en el procesado oral. Por otra parte, Popa Nita et al. (2013) determinaron que a velocidad de cizallamiento $< 50 \text{ s}^{-1}$ las diferencias entre la viscosidad real y las referencias de la dieta nacional de disfagia (NDD) eran mayores, lo que indica que además de la viscosidad es necesario indicar dicha velocidad para que la recomendación sea más precisa.

4.1.2. Límite elástico

El límite elástico o módulo de cizalla es la fuerza o esfuerzo necesario para mantener el flujo del alimento una vez iniciado el procesado oral y se relaciona con el esfuerzo de fluencia y la velocidad de cizalla necesarios para disminuir la consistencia espesa de un alimento (*shear thinning*) siendo un parámetro más difícil de medir que la viscosidad. Cuando su valor es elevado indica que la presión necesaria para deformar el fluido o alimento semisólido deberá ser mayor y, por tanto, implicará un menor riesgo de aspiración. Este hecho fue probado por Xing et al. (2022), quienes compararon este parámetro en muestras con tres tipos de gomas diferentes: goma k-carragenina, goma xantana y goma arábica. Los resultados concluyeron que la adición de las dos primeras incrementaba el límite elástico debido a la formación de una estructura reticular con mayor resistencia mecánica al ser más fácil la constitución de puentes de hidrógeno y reducirse la movilidad del agua. Estos autores concluyeron que se requieren valores altos de viscosidad y del esfuerzo de cizalla en comparación a los líquidos control como el agua, al inicio del procesado oral de los alimentos para apropiarlos a personas con disfagia. Vieira et al. (2020) también observaron que el límite elástico sufría un mayor incremento cuando se agregaba goma xantana. Los altos valores del límite elástico no son favorables para el paciente con disfagia debido a los problemas de masticación y/o deglución. Xing et al. (2022) indicaron que al incrementar la concentración añadida de goma xantana se producía un incremento en el límite elástico debido a la formación de una estructura reticular rígida. Por el contrario, la adición de goma arábica disminuía el límite elástico al dificultarse la formación de puentes de hidrógeno.

4.1.3. Densidad

La densidad, medida con un hidrómetro, es otra de las propiedades reológicas cuyo aumento puede dificultar la deglución, pero su efecto está poco estudiado y, por lo tanto, no establecido. La densidad de sólidos, líquidos y materiales de contraste varía en un rango de 1-2 g/mL (Popa Nita et al., 2013). Mowlavi et al. (2016) no encontraron influencia de la densidad del bolo alimenticio sobre el proceso de deglución, ya que el producto de contraste E-Z-PAQUE mostró una dinámica similar a la del bolo con un 1,2 % y un 2,4 % de Resource ThickenUp™ Clear (TUC), a pesar de que su densidad era un 42 % mayor.

4.1.4. Adhesividad

Dado que se ha observado que alimentos semisólidos de igual viscosidad no tienen el mismo efecto durante la deglución, es posible que otras propiedades texturales, además de las características mecánicas y reológicas, influyan en el proceso. Park et al. (2020) seleccionaron 18 adultos mayores sanos residentes en sus hogares para el TPA de 9 tipos de alimentos semisólidos: crema batida, mayonesa, tofu suave, pudín de mango, puré de calabaza, puré de patata, puré de batata, pasta de alubias rojas y crema de cacahuete. Todos ellos mostraban una viscosidad similar (categoría 4 según la escala IDDSI) pero diferente adhesividad, dureza y cohesión, realizando las mediciones con un reómetro. Estos autores definen la adhesividad como el esfuerzo necesario para vencer las fuerzas de atracción entre el alimento y la superficie de los materiales con los que entra en contacto, en este caso el paladar. Los altos valores de la adhesividad se relacionan con la sensación de dificultad para ser deglutidos. Los valores más altos fueron para la pasta de alubias rojas, la crema de cacahuete, el puré de patata, el puré de batata y el puré de calabaza. Por el contrario, la crema batida y el pudín de mango mostraron los resultados más bajos de adhesividad. En estos últimos, los pacientes refirieron una mayor facilidad para el mencionado proceso de deglución. Xing et al. (2022) determinaron la adhesividad de muestras obtenidas con tres tipos de espesantes e indicaron que los altos valores de adhesividad están relacionados con el riesgo de atragantamiento y con el esfuerzo lingual para impulsar el bolo alimenticio hacia la faringe. Asimismo, observaron que la goma arábica daba lugar a muestras con adhesividad más baja, mientras que la goma k-carragenina tenía el mayor valor de forma proporcional a la concentración, es decir, era más difícil de deglutir. Así, la selección de alimentos con una adhesividad adecuada contribuirá de forma notable a facilitar la deglución.

4.1.5. Dureza, cohesividad y gomosidad

Al igual que la adhesividad, el incremento de la dureza, la cohesividad y la gomosidad de los alimentos indica una mayor necesidad de energía para tragar el bolo. La dureza es la fuerza necesaria para comprimir los alimentos entre la lengua y el paladar con el objetivo de deformarlos y la cohesividad es la fuerza necesaria para comprimir los alimentos en veces repetidas, es decir,

se refiere a la fuerza de los enlaces internos entre los componentes del alimento. El producto de la dureza y la cohesividad da lugar a la gomosidad, es decir, la energía requerida para descomponer un alimento semisólido y que pueda ser deglutido (Park et al., 2020). Xing et al. (2022) estudiaron estas tres propiedades para tres tipos de espesantes y observaron que la goma k-carragenina y la goma xantana se relacionaban con mayores valores de dureza y gomosidad en comparación con la goma arábica. Además, las muestras de goma xantana mostraba valores más altos de cohesividad debido a que sus enlaces internos son más fuertes y mantienen el bolo unido evitando que se desintegre durante el proceso de deglución.

4.2. Alimentación líquida para el adulto mayor

La disfagia orofaríngea (DOF), la desnutrición y la deshidratación son problemas de salud frecuentes en el adulto mayor, principalmente en centros geriátricos. Estas alteraciones constituyen un círculo vicioso dado que la DOF afecta a la capacidad para ingerir alimentos sólidos y líquidos y las consecuencias de la desnutrición y la deshidratación dificultan la deglución (Huppertz et al., 2020). En particular, durante el envejecimiento disminuye la percepción de la sensación de sed, lo que hace que las personas mayores presenten un riesgo de deshidratación incrementado. Una correcta ingesta de líquidos, además de evitar la deshidratación, es importante para regular el tránsito intestinal, eliminar las secreciones bronquiales y evitar las infecciones urinarias, condiciones también usuales en el adulto mayor (Vilaplana i Batalla, 2017). A continuación, se revisan cuáles son los principales alimentos líquidos que pueden emplearse en la hidratación del adulto mayor.

4.2.1. Fluidos líquidos alimentarios

Los fluidos alimentarios o alimentos líquidos, poco o no adherentes, se mueven rápidamente hacia la faringe y el esófago al necesitar un mínimo de procesado por la lengua y el paladar, el cual sirve para reconocer su viscosidad (Steele, James, et al., 2014). Recientemente, Park et al. (2020) han destacado la adhesividad de los alimentos semisólidos como una de las propiedades más importantes en la deglución, especialmente en las personas mayores debido a que un alimento de viscosidad similar o igual pero con una mayor adhesividad requiere mayor esfuerzo para ser deglutido en la faringe, por lo que serían adecuados valores de baja adhesividad. De acuerdo con Patel et al. (2020), otro aspecto importante es la cohesividad del bolo alimenticio y se requiere que éste sea homogéneo para evitar la fragmentación.

Teniendo en cuenta que la viscosidad es uno de los parámetros más importantes que determinan el procesado del alimento en la boca (Cichero et al., 2017; Pascua et al., 2013), este parámetro es utilizado para clasificar los alimentos líquidos o dispersiones líquidas. En primer lugar, los líquidos o suspensiones líquidas con partículas sólidas que son poco viscosos y fluyen rápidamente son, en general, los más aceptados y empleados para la hidratación. Es el caso del

agua, la leche, los zumos (p. ej., guayaba, tomate, manzana, naranja, limón), el café y el té. La leche y otros alimentos líquidos merecen una atención especial debido a que el contenido de materia grasa aumenta el tiempo del procesado ya que presenta mayor adhesividad en boca pudiendo provocar un mayor número de aspiraciones (Butler et al., 2009; Garcia et al., 2008; Kwong & Tse, 2021; Leder et al., 2013; Sabry et al., 2018). Se incluyen también las sopas como suspensiones líquidas, las cuales pueden dificultar la deglución (Sabry et al., 2018). Sin embargo, como ha quedado evidenciado en los párrafos anteriores, la viscosidad no debería ser el único parámetro para establecer las recomendaciones en el adulto mayor, dado que parámetros como la adhesividad y la cohesividad son importantes en el procesamiento oral de los alimentos.

Dentro de los fluidos con una viscosidad un poco más elevada pero aún con un flujo bastante rápido, también denominados semisólidos o sistemas empacados que forman geles débiles, se encuentran alimentos de uso diario tales como el yogur, la crema batida y la mayonesa. El yogur se caracteriza por ser una red de proteínas con agregados de micelas de caseína y glóbulos de grasa (Park et al., 2020; Patel et al., 2020; Sabry et al., 2018) y la mayonesa por ser una emulsión concentrada (Van Vliet & Walstra, 2017). Finalmente, acercándose a las características de los alimentos sólidos, llamados por los anteriores autores geles, se encuentran el pudín (p. ej., de arroz, de mango, de vainilla, natillas), el puré (p. ej., de calabaza, de patata, de batata) y las gelatinas. Estas últimas son geles poliméricos o redes tridimensionales de polímeros reticulados que contienen solvente (Butler et al., 2009; Leder et al., 2013; Park et al., 2020; Patel et al., 2020; Sabry et al., 2018; Suttireung et al., 2019).

4.2.2. Estrategias para la preparación de alimentos líquidos de textura modificada

4.2.2.1. Espesantes alimentarios

Para estudiar las modificaciones texturales de los espesantes hay que conocer su composición química, es decir, los elementos que lo componen y como las interacciones entre ellos determinan si existe o no separación de la mezcla. Por ejemplo, en una mezcla proteína-polisacárido puede existir incompatibilidad termodinámica que genera una fase rica en proteína y pobre en polisacárido o una fase rica en polisacárido y pobre en proteína. Esto permite la separación de una mezcla, cambiando las propiedades texturales del alimento (Van Vliet & Walstra, 2017).

Tradicionalmente, el almidón pregelatinizado ha sido usado con mayor frecuencia como espesante. Este hidrato de carbono o polisacárido, previamente precocinado, secado y triturado, se hidrata y disuelve rápidamente al entrar en contacto con el agua para formar soluciones newtonianas gelatinizadas (Vieira et al., 2020). Su mecanismo de acción consiste en disminuir la velocidad del bolo a través de la faringe, pero, en contraposición, aumenta el residuo post-deglución. Esto, unido a la acción de la amilasa salival transformando el almidón en glucosa y agua (Kwong & Tse, 2021), puede modificar su viscosidad causando inseguridad. La mayoría de

las cadenas de polisacáridos son bastante rígidas, pueden formar varios grupos con puntos voluminosos, es decir, doblar la cadena. Esto provoca que el polisacárido produzca soluciones altamente viscosas, pero también puede formar filamentos no muy grandes debido a los entrecruzamientos lo que conduce a la formación de geles frágiles e incluso quebradizos, que podrían estar relacionados con el residuo de la post-deglución. Algunos ejemplos son Thick&Easy y Resource ThickenUp™ (TU), los cuales contienen almidón modificado procedente del maíz (Diniz et al., 2009; Garcia et al., 2008; Kwong & Tse, 2021; Matta et al., 2006; Patel et al., 2020; Popa Nita et al., 2013; Vieira et al., 2020; Wong et al., 2022).

Otro compuesto son las gomas alimentarias, es decir, polisacáridos solubles en agua con capacidad para incrementar la viscosidad de los líquidos y formar geles. La goma xantana es la más conocida y, a diferencia del almidón pregelatinizado, aporta mayor estabilidad de pH, fuerza iónica y temperatura debido a su rigidez, además de mantener la claridad y actuar a diferentes temperaturas. Ejemplos son Nutillis Clear®, TUC y Simply Thick. Otros tipo de gomas espesantes son la goma guar, la goma de tara, la goma de celulosa y la goma de linaza. Esta última, extraída de *Linum usitatissimum*, presenta características similares a la anterior y tiene propiedades beneficiosas, ya que interviene en la mejora de la glucemia postprandial, el control del peso corporal y la prevención del cáncer colorrectal. (Bolivar-Prados et al., 2019; Matta et al., 2006; Mowlavi et al., 2016; Patel et al., 2020; Popa Nita et al., 2013; Rofes et al., 2014; Vieira et al., 2020; Wong et al., 2022).

Una última opción, más segura que los almidones modificados y más económica que las gomas alimentarias, es la mezcla de ambos componentes en un mismo producto. Es el caso de Nutillis Powder, el cuál combina almidón con goma xantana, goma de tara y goma guar (Killeen et al., 2018; Patel et al., 2020).

4.2.2.2. Carbonatación

La carbonatación de líquidos es el proceso que consiste en la adición de gas, normalmente ácido carbónico, para conseguir la estimulación sensorial. Con ello se obtiene en algunos casos una disminución del residuo faríngeo y, consecuentemente, del riesgo de penetración-aspiración. No obstante, con el objetivo de no perder sus propiedades este tipo de fluidos deben ser inmediatamente deglutidos tras su ingesta en la cavidad oral (Bülow et al., 2003; Shapira-Galitz et al., 2021).

4.2.2.3. Suplementación nutricional oral

Las guías europeas sobre el manejo de la DOF recomiendan el uso de suplementación nutricional oral (SNO) para su tratamiento, principalmente en personas de edad avanzada. No obstante, la mayoría de los suplementos existentes en el mercado presentan una baja viscosidad que hace que no sean adecuados para ancianos con disfagia. Como solución se puede recurrir al

uso de suplementos pre-espesados para mejorar la aceptación por parte del paciente. Es el caso de Nutilis® Complete, suplemento procesado caracterizado por su elevado contenido calórico y por ser nutricionalmente completo. Su forma de presentación son botellas líquidas de 125 mL. Ha demostrado ser adecuado para adultos mayores con DOF en comparación con suplementos estándar debido a que resiste a la acción de la amilasa salival (Huppertz et al., 2020).

4.3. Factores que influyen en la evolución del alimento líquido de textura modificada

Una vez elaborados, los alimentos de textura modificada no permanecen inalterables, sino que, como se explica a continuación, evolucionan en función de sus propiedades físicas y de la interacción de las mismas con diferentes factores, entre los cuales cabe destacar el tiempo de reposo, la composición química, la concentración y la temperatura.

4.3.1. Tiempo de reposo

Las bebidas espesadas con almidón modificado pierden su viscosidad con el paso del tiempo, pudiéndose observar tanto un aumento como de una disminución de la misma (Killeen et al., 2018). Killeen et al. (2018) compararon la viscosidad de un espesante a base de almidón modificado y de un espesante a base de mezcla de almidón modificado y gomas (de tara, xantana y guar) con una escala de 5 puntos: más espeso, ligeramente más espeso, sin cambio, ligeramente más fino y mucho más fino. Los resultados reflejaron que los líquidos espesados con almidón modificado se volvían ligeramente más finos en comparación con los espesados con la mezcla de almidón modificado y gomas, los cuáles se volvían más espesos. El tiempo de reposo está relacionada con las propiedades físicas descritas anteriormente que son escala de tamaño y facilidad de separación, es decir, cuanto más tamaño tenga un espesante mayor facilidad de separación en menor tiempo habrá.

Wong et al. (2022) utilizaron un espesante a base de almidón modificado y otro a base de gomas para obtener 4 viscosidades diferentes: ligeramente espesa, suave, media y extra espesa. Una vez preparadas las mezclas las dejaron reposar para completar el espesamiento y observaron que en ambos casos un tiempo prolongado de reposo modificaba la viscosidad resultante. Garcia et al. (2008) realizaron la misma comparación de espesantes y midieron la viscosidad en tres momentos diferentes: 3 minutos, 10 minutos y 30 minutos. Concluyeron que el paso del tiempo incrementaba la viscosidad para todos los productos y en todas las bebidas, excepto el espesante a base de goma xantana mezclado con agua y zumo de manzana, cuya viscosidad no varió.

Resultados similares observaron Popa Nita et al. (2013), quienes al preparar una mezcla de TUC, gastrografin (agente de contraste de yodo) y agua observaron un brusco aumento de la viscosidad tras 5 minutos, cuatriplicándose en las tres primeras horas. Así, una solución con viscosidad de líquido fino se espesó y alcanzó una viscosidad de néctar. En tiempos más prolongados, de 4 a 12 horas, el cambio fue menos significativo alcanzando mayor estabilidad.

4.3.2. Composición química

El cambio de viscosidad con el paso del tiempo puede estar determinado por la composición química del agente espesante. En este sentido, Killeen et al. (2018) refirieron que el líquido espesado con almidón modificado se volvía más fino, mientras que el líquido espesado con la mezcla de almidón modificado y gomas se volvía más espeso. Garcia et al. (2008) estudiaron la viscosidad de muestras espesadas con almidón y con goma xantana en tres momentos de tiempo diferentes y, concluyeron, que el espesante de goma xantana generaba muestras de menor viscosidad independientemente del tiempo.

Popa Nita et al. (2013) observaron que, además del tipo de espesante, la viscosidad también podía verse modificada por el resto de los componentes. Así, en las mezclas de TUC con agua y de TUC con Varibar® fino, observaron que la viscosidad mantenía una mayor constancia con el paso del tiempo en comparación con la mezcla de TUC con Gastrografin®/Agua (1:1), independientemente de la cantidad de espesante añadida.

4.3.3. Concentración

En función de la concentración de espesante añadida la viscosidad de la solución puede variar significativamente. En el estudio de Popa Nita et al. (2013) la presencia de TUC junto con Gastrografin®/agua (1:1) generó soluciones menos viscosas que las soluciones Gastrografin®/agua (1:1) sin espesante. A medida que aumentó la concentración de TUC esa diferencia de viscosidades fue menor. Así, estos autores concluyeron que a una concentración de 4,8 g de TUC por 100 mL de solución Gastrografin®/agua (1:1) y una velocidad de cizallamiento de 50 s^{-1} la viscosidad de la mezcla de TUC con agua y de TUC con Gastrografin®/agua (1:1) eran iguales. No obstante, para concentraciones superiores de TUC las soluciones se volvieron más viscosas que las soluciones Gastrografin®/agua (1:1).

4.3.4. Temperatura

Un último factor que puede influir sobre la viscosidad de los alimentos de textura modificada es la temperatura. El efecto se explica por la relación de Arrhenius que indica que la viscosidad de la mayoría de los líquidos es inversamente proporcional a la temperatura. Además, la respuesta a la deglución es diferente en un líquido frío que en uno caliente. La NDD recomienda realizar las mediciones a 25 °C, es decir, temperatura ambiente, pero bebidas como el café son servidas en caliente, a 70 °C, y bebidas como los refrescos en frío, a 4 °C (Garcia et al., 2008). Por ello, para obtener conclusiones válidas es importante que las mediciones se realicen a la temperatura a la cual el alimento va a ser servido (Watanabe et al., 2017). Killeen et al. (2018) señalaron que los líquidos preparados con productos a base de almidón modificado como espesante se relacionaban con una mayor sensibilidad a las variaciones de temperatura que las que utilizan espesantes a base

de goma xantana. Esto puede ser explicado por los cambios físico-químicos del almidón que producen su hinchazón a medida que se calienta. Garcia et al. (2008) compararon la viscosidad del café modificado con espesantes a base de almidón a 70 °C y a 25 °C, obteniendo muestras más viscosas en el primer caso. Sin embargo, el espesante a base de gomas mostró resultados opuestos. Respecto a las bebidas frías, estas fueron más viscosas a 25 °C excepto para el zumo de naranja a viscosidad néctar y miel espesado con Thick&Easy y leche espesada con TU.

4.4. Valoración del efecto de la textura modificada sobre la fisiología del procesamiento oral y la deglución

4.4.1. Tiempo de tránsito oral

El acto físico de formar y tragar un bolo líquido es complicado y requiere de la coordinación precisa de muchos músculos. Desde el punto de vista mecanicista, la cinemática y la dinámica de los músculos individuales involucrados en la masticación y la deglución siguen siendo objeto de investigación (Mowlavi et al., 2016). Mowlavi et al. (2016) estudiaron el tiempo de tránsito oral del bolo en función de la concentración de espesante adicionado, es decir, el tiempo que tarda el bolo en desaparecer completamente del campo de visión del instrumento con el que se realiza la medición. Estos autores emplearon un simulador de la deglución *in vitro* capaz de imitar las características anatómicas y dimensionales de la garganta humana. Tras el análisis determinaron que a mayor concentración de espesante TUC y, en consecuencia, de la viscosidad, el tiempo de tránsito oral del bolo aumentaba reflejando tiempos similares a los de los líquidos newtonianos de baja/media viscosidad. Patel et al. (2020) estudiaron, también *in vitro*, el tiempo de tránsito oral del bolo de tres agentes espesantes a tres niveles diferentes de textura, obteniendo resultados concordantes con los anteriores. Además, observaron que con el incremento de la viscosidad la longitud del bolo era menor. Estos hallazgos podrían deberse a que durante la primera fase de la deglución domina la inercia del sistema en lugar de la viscosidad del bolo y, a las velocidades de cizallamiento experimentadas en esta etapa, las soluciones espesadas tienen una viscosidad aparente similar a la de los líquidos newtonianos de baja/media viscosidad. Como resultado del aumento del tiempo de tránsito oral habrá una mayor seguridad en la deglución al permitir más tiempo para las respuestas reflejas y los cambios musculares.

Como se mencionó anteriormente, en el mercado existen diferentes modificadores de textura según su composición química, la cual puede influir sobre la respuesta fisiológica del organismo en la deglución. Patel et al. (2020) indicaron que el comportamiento variaba en función del nivel viscosidad: a nivel pudín, el espesante de almidón modificado incrementaba el tiempo de tránsito oral y, a nivel néctar, el espesante de goma xantana disminuía la longitud del bolo. Esto puede deberse a que durante la deformación el almidón modificado se estira de forma no homogénea y se rompe de forma prematura, mientras que la goma xantana se deforma uniformemente.

4.4.2. Presión de la lengua

Durante la fase oral de la deglución el bolo líquido se mantiene en la línea media de la lengua que se mueve para comprimirlo contra el paladar e iniciar el flujo para que el bolo sea deglutido sin dejar restos. Steele et al. (2014) evaluaron la presión máxima de la lengua en 78 sujetos de diferentes edades al deglutir bolos líquidos de la misma viscosidad espesados con un producto de goma xantana. Estos autores observaron que los individuos de mayor edad mostraban menor fuerza en la lengua. En general, independientemente de la edad, los líquidos más espesos provocaron mayor presión de la lengua que los líquidos finos. Sin embargo, factores como el sabor del líquido espesado, el volumen del bolo y el uso de dentadura pueden influir en los resultados obtenidos. Estos hallazgos demuestran la importancia de determinar individualmente el nivel de viscosidad más adecuado para cada paciente dado que una viscosidad demasiado espesa puede ser peligrosa. Otros autores estudian este aspecto como el esfuerzo de cizalla a la deformación (Xing et al., 2022).

4.4.3. Penetración y aspiración

Al terminar la fase oral de la deglución el bolo llega a la faringe y, posteriormente, gracias al cierre de la epiglotis, pasa al esófago evitando la entrada a las vías respiratorias. La penetración y/o aspiración tradicionalmente se ha considerado un signo patológico, más aún tras un accidente cerebrovascular. Sin embargo, en muchas ocasiones puede ser un problema sobrediagnosticado que lleva a la indicación errónea de una DTM, asociándose a una menor ingesta de alimentos y peor calidad de vida (Butler et al., 2009). Se entiende por penetración a la entrada de material en la laringe sin atravesar las cuerdas vocales, mientras que se habla de aspiración cuando dicho material las rebasa y entra en la tráquea. Este suceso se valora con la Escala de Penetración-Aspiración (PAS) desarrollada por Rosenbek (ver Anexo 2) (Rofes et al., 2014) y su presencia es más común ante líquidos finos debido a su baja resistencia al flujo (Patel et al., 2020). Con anterioridad Diniz et al. (2009) propusieron la valoración del riesgo de penetración y/o aspiración en base a seis signos (disfonía, disartria, reflejo nauseoso, tos voluntaria, tos después de la deglución y cambio de voz), entendiendo como riesgo de aspiración la presencia de al menos dos de ellos.

A pesar de la variabilidad en los métodos para evaluar el riesgo de penetración y aspiración, parece existir un consenso acerca de que dichos eventos son más frecuentes al tratar de deglutir líquidos poco espesos. Por ejemplo, Bolivar-Prados et al. (2019) aplicaron la escala PAS para evaluar la seguridad de la deglución en pacientes con DOF tras un accidente cerebrovascular. Estos autores indicaron que la puntuación obtenida era menor para las viscosidades más altas pasando de ser la prevalencia de penetraciones de un 41,2 % para el líquido fino a un 2,6-13,2 % para las viscosidades más espesas. El valor de viscosidad de 800 mPa·s, clasificado como

parecido a la miel según la NDD, fue el que reflejó mayor efecto terapéutico con una deglución segura en el 92,1 % de los pacientes. Butler et al. (2009) estudiaron los eventos de penetración y aspiración en 20 adultos mayores sanos teniendo en cuenta seis factores: sexo, presencia de un catéter, forma de administración del bolo (jeringa vs vaso), tipo de bolo (agua vs leche vs bario líquido), tamaño del bolo (5 mL vs 10 mL) y viscosidad del bolo (fino vs puré vs sólido). De ellos, el único que mostró diferencias significativas fue la viscosidad, con mayor puntuación PAS para líquidos finos. Masuda et al., (2022) observaron los mismos resultados.

En este sentido, en una prueba de VFS llevada a cabo con 6 tipos de alimentos de diferente viscosidad (gelatina en rodajas, gelatina triturada, agua extremadamente espesa, agua moderadamente espesa, agua ligeramente espesa y agua fina) ofrecidos a 121 personas de edad avanzada con disfagia, Matsuo & Fujishima (2020) concluyeron que la gelatina en rodajas y el agua extremadamente espesa eran quienes mostraban menor frecuencia de estos eventos. Así, es evidente que las personas con DOF presentan una mayor puntuación PAS, pero dado que los sujetos sanos también experimentan estos eventos, otros factores como la edad pueden influir en su aparición.

La mayoría de los estudios han empleado alimentos de textura única para valorar el riesgo de penetración y/o aspiración, es decir, líquidos o sólidos. Sin embargo, los alimentos de textura mixta son considerados peligrosos en pacientes con disfagia. Este hecho fue probado por Kang et al. (2011) en pacientes tras un accidente cerebrovascular que presentaban resultados normales en la VFS con alimentos de textura única. Cuando la prueba se aplicó en las mismas condiciones, pero tras la ingesta de un alimento de textura mixta, mezcla de bario diluido con arroz blanco, se observó la existencia de penetración y aspiración laríngea en gran parte de los sujetos evaluados.

4.4.4. Cierre del vestíbulo laríngeo

El cierre laríngeo es esencial durante la deglución para la protección de las vías respiratorias y consta de tres eventos: cierre de la epiglotis, cierre del vestíbulo laríngeo (CVL) e inversión de la epiglotis (Inamoto et al., 2013). La DOF tras un accidente cerebrovascular se caracteriza por un retraso en el CVL incrementando el riesgo de complicaciones (Bolívar-Prados et al., 2019). Inamoto et al. (2013) estudiaron el proceso de deglución en 10 voluntarios sanos y determinaron que el CVL comienza tras la apertura del EES seguido por el movimiento del hioides. Estos autores compararon la deglución de líquidos finos vs líquidos de viscosidad miel y no encontraron diferencias significativas entre el inicio y la duración del CVL. Bolívar-Prados et al. (2019) evaluaron la influencia del nivel de viscosidad sobre el CVL y determinaron que valores de viscosidad ≥ 150 mPa·s reducían el tiempo de CVL y se asociaban con una deglución más segura.

4.4.5. Residuos orales y faríngeos

Pese a que el uso de líquidos espesados es frecuente en el tratamiento de la disfagia, existe controversia sobre ello al considerar que pueden dejar restos en la garganta (Patel et al., 2020). Durante la deglución, la lengua y los músculos constrictores de la faringe tienen un papel importante en el tránsito del bolo desde la cavidad oral al esófago. Los líquidos extremadamente espesos requieren mayor fuerza de la lengua y de la faringe durante la deglución, lo que hace que las personas con debilidad en dichas estructuras presenten mayor riesgo de residuos orales y faríngeos (Park et al., 2020). Se entiende por estos a la presencia de restos en la cavidad oral o la faringe, incluida la pared faríngea, la vallécula epiglótica y el seno piriforme al finalizar la deglución, de forma que su medición es un indicador de la eficacia del proceso deglutorio (Bolívar-Prados et al., 2019; Diniz et al., 2009). Bolívar-Prados et al. (2019) no indicaron variaciones del residuo faríngeo con el aumento de la viscosidad, aunque sí que observaron un aumento significativo del residuo oral con respecto a la administración de líquido fino. Rofes et al. (2014) tampoco observaron una mayor cantidad de residuo oral al administrar líquidos espesados con TUC a cualquier viscosidad. Únicamente aumentó la prevalencia de residuos faríngeos en el caso de la viscosidad de pudín según la escala NDD. Por su parte, Matsuo & Fujishima, (2020) observaron menor cantidad de residuo faríngeo para la gelatina en rodajas pero el resultado no fue significativo. Esto indica que el uso de espesantes para el manejo de la disfagia es seguro y eficaz al no mostrar diferencias en los residuos en comparación con líquidos finos.

4.5. Otras respuestas fisiológicas debido a los modificadores de textura

4.5.1. Ingesta dietética

La modificación de la textura generalmente da lugar a alimentos menos atractivos y nutricionalmente diluidos, lo que puede contribuir a la disminución de la ingesta y, en consecuencia, a un estado de desnutrición y deshidratación. Sin embargo, si la adaptación se individualiza y se espesa al nivel más adecuado, la aceptación de la dieta va a ser mayor y sus resultados óptimos. Germain et al. (2006) estudiaron el cambio en la ingesta dietética y en la composición corporal en un grupo de 96 ancianos divididos en dos grupos: dieta estándar vs dieta de textura modificada. En este segundo grupo se prepararon bebidas espesadas a tres niveles (néctar, miel y pudín), alimentos textura puré y triturados. Tras 12 semanas de estudio se observó que los pacientes del grupo tratado incrementaron la ingesta de energía, proteínas, grasas, potasio, magnesio, calcio, fósforo, zinc, vitamina B12 y vitamina D, todos ellos nutrientes de riesgo en personas de edad avanzada. Estos resultados demuestran que una dieta de textura modificada individualizada puede mejorar la ingesta nutricional en las personas mayores y evitar el déficit de nutrientes de riesgo.

4.5.2. Respuesta gastrointestinal

El almidón se caracteriza por ser sensible a la acción de la amilasa salival de forma que su digestión comienza en la cavidad oral inmediatamente después de ser introducido. Sin embargo, las gomas resisten a la acción de dicha enzima y permanecen intactas hasta llegar al intestino delgado, siendo posteriormente fermentadas por las bacterias del intestino grueso. Debido a ello, es posible que en función del tipo de espesante utilizado la respuesta gastrointestinal (GI) sea diferente. Killeen et al. (2018) estudiaron la respuesta GI en un grupo de adultos mayores comparando dos tipos de espesantes: almidón modificado vs mezcla de almidón modificado y gomas (de tara, xantana y guar). Para ello, los pacientes tenían que valorar en una escala de 4 puntos (0 = ausente; 1 = leve; 2 = moderado; 3 = severo) varios síntomas GI (náuseas, vómitos, diarrea, estreñimiento, distensión abdominal, eructos y flatulencia), registrándose también la consistencia de las heces con la escala de Bristol (ver Anexo 3). Los resultados no mostraron diferencias significativas entre grupos en la incidencia e intensidad de los síntomas GI, así como en la frecuencia y consistencia de las heces. Bolivar-Prados et al. (2019) también informaron de la presencia de efectos GI leves (diarrea, náuseas, distensión abdominal, dolor, dispepsia y estomatitis) durante la administración de líquido espesado con goma xantana a diferentes viscosidades en un número reducido de pacientes. Por lo tanto, ninguno de los espesante alimentarios evaluados hasta el momento parece dar lugar a molestias GI graves.

4.5.3. Sensación en boca

El acto de comer, además de nutrir, tiene el objetivo de aportar una sensación placentera. Sin embargo, en personas mayores los cambios fisiológicos del envejecimiento, tales como pérdida de gusto y olfato, dificultan la percepción de buenas sensaciones a la hora de comer. Condiciones patológicas como la disfagia también contribuyen a ello a causa de las dificultades para masticar y tragar los alimentos. En estos casos lo más habitual es modificar la textura de la dieta, pero es complicado mantener unas propiedades sensoriales atractivas (Hall & Wendin, 2008).

Debido a que los líquidos espesados tienen una palatabilidad diferente a la de los líquidos diluidos, muchos pacientes rechazan su consumo por su sabor y/o textura. Se ha relacionado su uso con el aumento de los residuos orales y faríngeos, la afectación del tiempo de tránsito oral y faríngeo y un mayor riesgo de deshidratación. McCurtin et al. (2018) con el objetivo de conocer la opinión de pacientes con dificultades en la deglución, reclutaron una muestra de 16 sujetos que habían sufrido un accidente cerebrovascular. Tras la realización de entrevistas individuales semiestructuradas, la mayoría de los individuos refirieron una experiencia desagradable y la insatisfacción con el sabor y la textura del producto resultante. En consecuencia, más del 50 % decidían abandonar el tratamiento, si bien se trataba de un grupo reducido de individuos no estaban suficientemente facultados para decidir sobre el tratamiento.

Bolivar-Prados et al. (2019) evaluaron el sentimiento de los pacientes al ingerir líquidos espesados utilizando una escala Likert de 9 puntos y concluyeron que el líquido fino era el que mayor comodidad mostraba al ser tragado, disminuyendo la misma al aumentar la viscosidad. D. J. H. Lim et al. (2016) escogieron una muestra de 76 pacientes hospitalizados sin disfagia para conocer su opinión sobre los líquidos espesados. De los dos niveles de espesor administrados, muy ligeramente espesa (nivel 1) y ligeramente espesa (nivel 2), los sujetos del segundo grupo consumieron menor cantidad de la muestra. Los resultados obtenidos demostraron una gran aversión por parte de los pacientes al consumo de líquidos espesados a largo plazo.

Matta et al. (2006) evaluaron las características sensoriales de bebidas preparadas con diferentes espesantes: almidón modificado vs gomas. Dichos líquidos fueron administrados a cinco profesionales cualificados y entrenados y concluyeron que, en mayor o menor medida, todos los productos espesantes modificaban el sabor de las bebidas de forma desagradable. Por ejemplo, Simply&Thick aportó mayor acidez debido a que contiene ácido cítrico, pero en las bebidas más agrias (zumo de naranja y de manzana) apenas se percibía la acidez. Esto indica que la aceptación puede verse influenciada tanto por el tipo de espesante como por el tipo de bebida.

4.5.4. Estimulación sensorial

Las estrategias de mejora sensorial son una herramienta de rehabilitación en el manejo de la disfagia. Una de ellas es la estimulación sensorial mediante sabores agrios, la cual puede ser útil pero resultar desagradable para algunas personas. Se ha demostrado que la mezcla agridulce en ancianos puede presentar resultados fisiológicamente similares a los del sabor agrio debido a los cambios que se producen en el sistema nervioso central durante el envejecimiento. Pelletier & Lawless, (2003) compararon en 11 ancianos residentes en centros de mayores la respuesta ante el estímulo con ácido cítrico vs ácido cítrico-sacarosa. Los resultados demostraron que el ácido cítrico disminuía los eventos de aspiración y penetración en comparación con el agua, mientras que la mezcla agridulce aumentó el número de degluciones espontáneas. Roa Pauloski et al. (2013) estudiaron la influencia del sabor del bolo sobre la deglución en pacientes con cáncer de cabeza y cuello y, determinaron, que el sabor agrio en comparación con el dulce y el salado mejoraba la velocidad del tiempo de tránsito faríngeo reduciendo los eventos adversos. Estos hechos pueden ser explicados por la estimulación continua del gusto ante el sabor agrio que incrementa la producción de saliva y la respuesta trigeminal.

Otra de las estrategias mencionadas anteriormente es la carbonatación de líquidos, habiendo demostrado mayores beneficios en pacientes con afectación neurológica. Bülow et al. (2003) estudiaron la fisiología de la deglución en 40 pacientes con daño neurológico al administrar líquidos finos carbonatados y lo compararon con los cambios producidos al ingerir líquidos finos y espesos. Los resultados indicaron una reducción del número de aspiraciones y/o penetraciones

en las vías respiratorias cuando se administraba líquido fino carbonatado. Además, el tiempo de tránsito faríngeo, es decir, aquel que pasa desde que el vértice del bolo para el istmo de las fauces hasta que llega al EES, también fue menor para los líquidos finos carbonatados. Ocurrió lo mismo con la presencia de residuos faríngeos. Shapira-Galitz et al. (2021) también evaluaron el efecto de los líquidos carbonatados en 84 pacientes mayores con disfagia e informaron de una disminución del riesgo de penetración y/o aspiración, valorada con la escala PAS, así como una mejora en el manejo de los residuos. Estos resultados pueden ser explicados por el hecho de que las moléculas de ácido carbónico estimulan los receptores en el istmo de las fauces de manera más eficaz y la deglución faríngea es más rápida. Así, se demuestra que los líquidos carbonatados pueden ser una alternativa eficaz para el tratamiento de la disfagia aunque se requieren investigaciones futuras.

4.6. Interacción con la administración de fármacos

Aproximadamente un 10 % de la población anciana hospitalizada incumple la pauta farmacológica diaria debido a la falta de aceptabilidad. Esta es definida por la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) como la capacidad y la voluntad del paciente para autoadministrarse un medicamento según lo previsto. Además de las características del paciente depende de la vía de administración y de la forma de presentación, entre otros. En la mayoría de los casos los medicamentos se prescriben en forma oral sólida, pero debido a las dificultades de la deglución realicen modificaciones sobre ellos (aplastamiento, triturado, etc) que a alteraciones en sus efectos. Una alternativa común en la atención institucional son las formas líquidas orales, ya sean listas para usar (soluciones orales/suspensiones) o reconstituidas (polvos o tabletas efervescentes que se disuelven en líquido) (Belissa et al., 2019).

Belissa et al. (2019) estudiaron la aceptabilidad de los fármacos líquidos orales en 340 ancianos con el ClinSearch Acceptability Score Test (CAST), el cual contiene varios ítems: reacción del paciente, resultado de la administración, tiempo de preparación y tiempo de administración. Los resultados indicaron que, en general, los fármacos líquidos orales eran positivamente aceptados en ambos sexos, pero en aquellos pacientes que presentaban trastornos de la deglución la aceptabilidad fue negativa. Dado que muchos de los principios activos presentan un sabor amargo se hace uso de excipientes para enmascarar el sabor. Concluyeron que las fórmulas líquidas orales aromatizadas mostraban mayor aceptación en ambos sexos, mientras que las no aromatizadas solo fueron positivamente aceptadas por los varones.

4.7. Escalas de valoración de la textura

El uso de la DTM para el tratamiento de la disfagia es universal, por lo que es fundamental la estandarización de la terminología y características de los alimentos de textura modificada. Además, en la práctica clínica, es importante contar con escalas visuales que permitan determinar

rápida­mente cuál es la textura del líquido o alimento modificado. En este sentido, se han llevado a cabo diferentes iniciativas en varios países tratando de responder a las características de los alimentos propios de la zona geográfica y a las necesidades de la población. La primera se remonta al año 1989 en Japón donde se desarrolló una escala de dietas de disfagia de 5 etapas denominada Seirei (ver Anexo 4) (Matsuo & Fujishima, 2020). Posteriormente, en el año 2002, la Asociación Dietética Americana publicó la NDD clasificando los líquidos en 4 niveles según su viscosidad (McCullough et al., 2003). En Australia, la Asociación de Dietistas y Patólogos del Lenguaje propuso una escala de viscosidad para los líquidos con 4 niveles (“Texture-Modified Foods and Thickened Fluids as Used for Individuals with Dysphagia: Australian Standardised Labels and Definitions,” 2007). En el año 2013, la Sociedad Japonesa de Rehabilitación de la Disfagia (JSDR) publicó el documento “JDD2013” en el que establecían especificaciones tanto para líquidos como para sólidos, además de incorporar mediciones nutricionales y de parámetros tales como dureza, adhesividad y cohesión (ver Anexo 5 (Matsuo & Fujishima, 2020)).

Debido a la diversidad de definiciones y escalas inherente a la idiosincrasia de cada zona de origen y con el objetivo de obtener definiciones estandarizadas internacionales para los alimentos de textura modificada, en el año 2015 el grupo de expertos de la IDDSI publicó un consenso con 8 descriptores presentados en forma de pirámide invertida: del 0 al 4 viscosidad de líquidos y del 3 al 7 textura de sólidos. Los descriptores 3 y 4 son comunes para ambos y se consideran alimentos transitivos (ver Anexo 6) (Cichero et al., 2017). Aunque el establecimiento de equivalencia para todos y cada uno de los niveles definidos en las diferentes escalas resulta complejo, ello no es óbice para que no pueda llevarse a cabo en comparación somera entre escalas (ver Anexo 7).

Acompañando a los descriptores, desde la IDDSI se proporcionó una metodología global estandarizada y la recomendación de diferentes pruebas para ayudar en la valoración de la textura de alimentos de textura modificada para pacientes con disfagia. Una de las pruebas visuales recomendadas por la IDDSI para clasificar los alimentos líquidos en los niveles 0-3 según su viscosidad es la prueba de flujo (IDDSI-FT). Consiste en introducir la muestra en una jeringuilla de punta deslizante de 10 mL de capacidad y durante 10s permitir el flujo del líquido por gravedad. Al finalizar, se registra el volumen de líquido que permanece en el instrumento y se compara con las medidas estándar establecidas por la IDDSI (ver Tabla 4) (Sabry et al., 2018; Wong et al., 2022). Wong et al. (2022) emplearon este método para comparar la viscosidad de líquidos espesados preparados con almidón modificado y líquidos espesados con gomas. Los resultados demostraron que las preparaciones eran más viscosas para los líquidos espesados con gomas. Por ejemplo, la consistencia “ligeramente espesa” según el fabricante se correspondió con el nivel 0 (fino) para el almidón modificado y con el nivel 2 (moderadamente espeso) para la goma. Esta herramienta ha sido definida por algunos autores como un procedimiento sencillo y válido para evaluar la viscosidad.

Tabla 4. Clasificación de la viscosidad líquida según la prueba de flujo de la IDDSI.

| Nivel de viscosidad | Valores de referencia IDDSI |
|---------------------------------|--|
| Nivel 0 (fino) | < 1 mL después de 10 s |
| Nivel 1 (ligeramente espeso) | 1-4 mL después de 10 s |
| Nivel 2 (poco espeso) | 4-8 después de 10 s |
| Nivel 3 (moderadamente espeso) | > 8 mL después de 10 s pero fluye algo de líquido |
| Nivel 4 (extremadamente espeso) | > 8 mL después de 10 s pero no fluye nada de líquido |

Fuente: (Sabry et al., 2018; Wong et al., 2022).

Para valorar la textura de los líquidos en los niveles 3 y 4 la IDDSI indica la prueba de goteo del tenedor, basada en colocar la muestra encima del mismo y observar su flujo a través de las puntas. En el nivel 3 la muestra gotea lentamente en hilos a través de las ranuras y en el nivel 4 fluye una pequeña cantidad formando un vertido corto (cola corta), pero sin gotear (Wong et al., 2022). Xing et al. (2022) aplicaron esta prueba a muestras preparadas con tres tipos de espesantes (goma k-carragenina, goma xantana y goma arábica) y concluyeron que la goma arábica constituía muestras que fluían con mayor facilidad a través de las ranuras del tenedor y formaban una pequeña cola debajo del mismo, lo que sugiere que podrían clasificarse en alimentos picados de nivel 5 y húmedos dentro del marco IDDSI.

La prueba de inclinación de la cuchara de la IDDSI se emplea para valorar la adhesividad y la cohesión de los alimentos, principalmente en alimentos en los niveles 4 y 5 (Wong et al., 2022). Consiste en la colocación de la muestra en el instrumento y observar si mantiene su forma, si cae al inclinar la cuchara lateralmente y si se desliza con facilidad. Xing et al. (2022) observaron que las muestras de goma xantana, en comparación con las de goma k-carragenina y goma arábica, eran las únicas con alta adhesividad, pero con un valor adecuado de cohesión para mantener la forma en la cuchara, es decir, se clasificaban en el nivel 5 y eran las más adecuadas para la dieta de disfagia. Matsuo & Fujishima, (2020) utilizaron esta prueba para evaluar tres líquidos espesados con goma xantana. Observaron que el líquido ligeramente espeso (50-150 mPa·s) fluía rápidamente al inclinar la cuchara y apenas dejaba huella, el líquido moderadamente espeso (150-300 mPa·s) fluía lentamente con la inclinación y dejaba una fina capa y, el líquido extremadamente espeso (300-500 mPa·s), mantenía la forma al inclinarlo y fluía muy lentamente.

Otro de los componentes de la textura de un alimento es la consistencia, es decir, la capacidad para mantenerse uniforme. Esta propiedad se puede medir con el consistómetro Bostwick que determina la consistencia en base a la distancia recorrida por el fluido durante 30 s en una superficie horizontal. Este instrumento se caracteriza por su mayor sensibilidad para discriminar líquidos de consistencias más gruesas. Wong et al. (2022) aplicaron esta prueba a líquidos espesados con almidón modificado y con gomas. Los resultados reflejaron que, a mayor consistencia de la muestra, menor era la distancia recorrida en el consistómetro para ambos espesantes. Además, el espesante a base de goma daba lugar a muestras más gruesas excepto para la textura extra gruesa.

Para estudiar la consistencia de los alimentos también se puede emplear la prueba de dispersión de línea (LST). Se basa en una plantilla plana con anillos concéntricos y, en el extremo, se coloca el fluido sobre un tubo cilíndrico que se levanta para dejar fluir el líquido durante 1 minuto. Tras el paso del tiempo se toma lectura en 4 puntos diferentes establecidos previamente. Sin embargo, esta prueba requiere plantilla especializadas e instrumentos de difícil acceso, por lo que no es útil en la práctica diaria (Sabry et al., 2018).

4.8. Recomendaciones de modificación de textura

Uno de los inconvenientes al modificar la textura de los alimentos es la falta de comprensión de la información aportada por los fabricantes. Pese a que el marco de la IDDSI se ha adoptado como estándar en países como Estados Unidos y Reino Unido, algunos fabricantes dan indicaciones que causan confusión. Esta falta de terminología estandarizada dificulta la generalización de los estudios de investigación sobre la disfagia. Asimismo, en ocasiones, las recomendaciones de los productos comerciales no coinciden con la viscosidad real del líquido obtenido. En este sentido, Wong et al. (2022), a pesar de seguir las indicaciones del fabricante, observaron que la viscosidad y consistencia de líquidos espesados con dos productos fueron diferentes. Esto refleja la importancia de recomendaciones específicas para cada espesante según su composición química, dado que las propiedades reológicas son diferentes. El Anexo 8 refleja algunas de las recomendaciones dadas por diferentes fabricantes según el nivel de viscosidad que se desee obtener. Por otra parte, es conveniente tener en cuenta que el efecto sobre la textura y viscosidad depende, en buena medida, de la matriz en la cual se incluya el ingrediente o aditivo modificador de la textura (Vieira et al., 2020).

En personas con disfagia, es difícil determinar cuantitativamente un rango seguro de viscosidades dado que cada persona utiliza diferentes expresiones salvo que se emplee una terminología uniforme. Para evitar errores se requiere de técnicas de medición de la viscosidad apropiadas como las desarrolladas por grupos nacionales: NDD de los Estados Unidos; Asociación Británica y Asociaciones de Dietistas y Patología del Habla de Australia (ver Anexo

7). El grupo de la NDD indica que la viscosidad debe ser evaluada a una velocidad de cizallamiento de 50 s^{-1} para poder realizar comparaciones y a una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$, es decir, similar a la temperatura ambiente (Garcia et al., 2008; Popa Nita et al., 2013).

En personas de edad avanzada pueden darse casos en los que la deglución de un alimento tipo puré no genere aspiración pero los líquidos finos sí. Esto se relaciona con la sarcopenia del envejecimiento, es decir, la pérdida progresiva de fuerza y masa muscular. Por lo general, los líquidos más espesos implican menor riesgo de aspiración al prolongar el tiempo de tránsito, pero los pacientes suelen preferir líquidos de viscosidad similar al néctar o a la miel. Leder et al. (2013) evaluaron a 84 pacientes hospitalizados que deglutían exitosamente la consistencia puré, pero presentaban aspiración con líquidos finos. Tras la administración de zumo de manzana similar al néctar y similar a la miel observaron, mediante evaluación endoscópica, que la deglución era segura en el 100 % de los casos. Esto indica que no siempre un mayor nivel de viscosidad es mejor, teniendo en cuenta que los pacientes prefieren ingerir líquidos más finos.

Hay que tener en cuenta que la viscosidad está influenciada por la velocidad de cizallamiento a la que es sometida pero no por cómo se alcanza, un punto importante para el rendimiento consistente de estos fluidos. Por ejemplo, si se administra una muestra de prueba a un paciente utilizando una jeringa, esta se somete a velocidades de cizallamiento muy altas. Si la muestra tiene una dependencia del historial de cizallamiento, entonces su comportamiento durante la deglución y la viscosidad percibida por el paciente pueden ser diferentes del caso en que la muestra se administre desde una cuchara (Popa Nita et al., 2013). Eso demuestra que la forma de administración de los líquidos espesados debe ser la misma que la empleada durante la evaluación de la deglución.

Para que los resultados de las pruebas de evaluación de la deglución, como VFS y endoscopia de fibra óptica, sean válidos es importante que los materiales con los que se realizan dichas pruebas sean lo más semejantes posible y los alimentos naturalmente espesos que se incluyen en la dieta de las personas mayores. Sabry et al. (2018) determinaron la viscosidad de 9 alimentos tradicionales egipcios con la prueba IDDSI-FT. Los resultados indicaron los gramos de almidón necesarios para obtener el mismo nivel de viscosidad que el de los alimentos egipcios tradicionales (ver Anexo 9).

Por lo tanto, una vez revisados todos los artículos e identificados los diferentes grupos de alimentos líquidos estudiados, se pueden realizar una serie de recomendación útiles para las personas con disfagia. La Tabla 5 las estrategias a seguir con cada grupo de alimentos líquidos. En el caso de los líquidos más finos que tienen una baja viscosidad y fluyen rápidamente (agua, leche, zumos e infusiones) no son adecuados en su forma natural al presentar mayor riesgo de penetración-aspiración, por lo que se necesita incrementar su viscosidad a nivel néctar/miel

utilizando preferiblemente espesantes alimentarios a base de gomas para lograr mayor estabilidad en el tiempo. Dentro de este grupo también se encuentran las sopas las cuales, debido a su consistencia mixta, muestran mayores problemas a la hora de ser deglutidas y no se recomiendan. Los líquidos viscosos pero con un flujo rápido (yogur, cremas batidas, mayonesa) parecen ser los más idóneos para los pacientes con disfagia al mostrar un valor moderado de viscosidad pero baja adhesividad, lo que facilita la deglución reduciendo tanto los eventos de penetración-aspiración como la presencia de residuos. Al contrario que los líquidos finos, aquellos extremadamente espesos, denominados geles (pudín, puré, gelatinas), pese a que reducen el riesgo de penetración-aspiración se relacionan con una mayor cantidad de residuos, por lo que deben ser usados con extrema precaución.

Tabla 5. Recomendaciones para los alimentos líquidos en pacientes con disfagia.

| Tipo | Líquido | Estrategia recomendada | Referencia |
|--|------------------------|--|---|
| Líquido o suspensión líquida poco viscosa con flujo rápido | Agua | Aumentar la viscosidad a más de 150 mPa·s, preferiblemente con espesantes a base de gomas, o carbonatar con ácido carbónico o adición de ácido cítrico | (Bolívar-Prados et al., 2019; Matsuo & Fujishima, 2020; Pelletier & Lawless, 2003; Shapira-Galitz et al., 2021) |
| | Leche/zumos/infusiones | Utilizar preferiblemente espesantes a base de gomas para espesar a viscosidad néctar/miel (nivel 2 y 3 IDDSI) y lograr mayor estabilidad en el tiempo | (García et al., 2008; Leder et al., 2013; Matta et al., 2006; Vieira et al., 2020) |
| | Sopas | No recomendables: consistencia mixta incrementa la penetración-aspiración | (Kang et al., 2011) |
| Líquido viscoso con flujo rápido | Yogur | Recomendables: su baja adhesividad hace que sean fáciles de deglutir y no dejan residuos orales ni faríngeos al final de la deglución | (Park et al., 2020) |
| | Crema batidas | | |
| | Mayonesa | | |
| Gel | Pudín | No recomendable: baja adhesividad pero incrementa los residuos orales y faríngeos | (Park et al., 2020) |
| | Puré | No recomendable: su alta adhesividad dificulta la deglución | |
| | Gelatinas | La gelatina en rodajas reduce los eventos de penetración-aspiración y el residuo faríngeo en comparación con la gelatina triturada | (Matsuo & Fujishima, 2020) |

Fuente: elaboración propia.

5. CONCLUSIONES

En general, la dificultad para deglutir líquidos es independiente de la dificultad para deglutir sólidos. Existen evidencias científicas que apoyan la modificación de la textura de los alimentos líquidos para el manejo de la disfagia orofaríngea en adultos. La principal estrategia empleada es el uso de espesantes alimentarios con el objetivo de aumentar la viscosidad y mejorar la eficacia y seguridad de la deglución. Los ingredientes utilizados con mayor frecuencia son el almidón modificado y la goma xantana, aunque en algunos casos también se menciona la goma de tara, la goma de celulosa, el mucílago de linaza y la goma guar. Sin embargo, otras estrategias, tales como la carbonatación de líquidos y la modificación de su sabor, pueden ser utilizadas como alternativas ante el rechazo de los líquidos espesos por su mal sabor y/o textura. En todo caso, la matriz (composición química y estructura) del líquido alimentario a modificar condiciona la cantidad y proporción de espesante o modificador a añadir, por lo que la textura final alcanzada es muy variable y difícil de predecir. Este aspecto debe de tenerse en cuenta en el momento de la modificación de la dieta de textura modificada. Por otra parte, además de la textura del alimento, en el proceso de deglución interviene de manera decisiva la percepción sensorial por parte del paciente, lo que hace necesaria en muchas ocasiones una evaluación manual (acorde a una escala preestablecida) de la textura.

Como resultado de la modificación de la textura de los alimentos líquidos se producen cambios en el proceso de deglución que mejoran su seguridad y eficacia. El aumento del tiempo de tránsito oral durante el proceso de deglución en respuesta al uso de espesantes permite más tiempo para las respuestas reflejas y los cambios musculares. Pese a que anteriormente se ha referido una mayor presencia de residuos orales y faríngeos de los líquidos espesados, esta revisión no ha mostrado resultados significativos e, incluso, los eventos de penetración y/o aspiración han demostrado ser menos frecuentes con líquidos espesados junto con un cierre más temprano del vestíbulo laríngeo. Además, el uso de espesantes no se ha asociado a efectos adversos gastrointestinales graves.

Aunque hasta este momento se ha dado especial importancia a la viscosidad como parámetro indicativo de las propiedades físicas del alimento, de la revisión realizada se concluye que es necesario el uso de otros parámetros, como la adhesividad o la cohesividad, para una correcta definición de la textura de los líquidos.

Finalmente, tanto la composición química (ingredientes, concentración y peso molecular de los solutos macromoleculares) como la temperatura y la evolución de las características físicas del alimento hacen que la textura se modifique ostensiblemente con el paso del tiempo, lo cual debe tenerse muy en cuenta sobre todo en preparaciones que no van a ser consumidas inmediatamente tras su elaboración.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Ahn, E., & Kang, H. (2018). Introduction to systematic review and meta-analysis. *Korean Journal of Anesthesiology*, 71(2), 103–112. <https://doi.org/10.4097/kjae.2018.71.2.103>
- Ariza Galindo, C. J., & Rojas Aguilar, D. M. (2020). Disfagia en el adulto mayor. *Universitas Médica*, 61(4). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed61-4.disf>
- Badia Llach, X. (2004). Qué es y cómo se mide la calidad de vida relacionada con la salud. *Gastroenterología y Hepatología*, 27(Supl.3), 2–6. <https://doi.org/10.1157/13058924>
- Belissa, E., Vallet, T., Laribe-Caget, S., Chevallier, A., Chedhomme, F.-X., Abdallah, F., Bachalat, N., Belbachir, S.-A., Boulaich, I., Bloch, V., Delahaye, A., Depoison, M., Wojcicki, A. D., Gibaud, S., Grancher, A.-S., Guinot, C., Lachuer, C., Lechowski, L., Leglise, P., ... Boudy, V. (2019). Acceptability of oral liquid pharmaceutical products in older adults: palatability and swallowability issues. *BMC Geriatrics*, 19(1), 344. <https://doi.org/10.1186/s12877-019-1337-2>
- Bolivar-Prados, M., Rofes, L., Arreola, V., Guida, S., Nascimento, W. V., Martin, A., Vilardell, N., Ortega Fernández, O., Ripken, D., Lansink, M., & Clavé, P. (2019). Effect of a gum-based thickener on the safety of swallowing in patients with poststroke oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology & Motility*, 31(11). <https://doi.org/10.1111/nmo.13695>
- Bülow, M., Olsson, R., & Ekberg, O. (2003). Videoradiographic analysis of how carbonated thin liquids and thickened liquids affect the physiology of swallowing in subjects with aspiration on thin liquids. *Acta Radiologica*, 44(4), 366–372. <https://doi.org/10.1080/j.1600-0455.2003.00100.x>
- Butler, S. G., Stuart, A., Markley, L., & Rees, C. (2009). Penetration and Aspiration in Healthy Older Adults as Assessed during Endoscopic Evaluation of Swallowing. *Annals of Otolaryngology & Laryngology*, 118(3), 190–198. <https://doi.org/10.1177/000348940911800306>
- Chen, F. J., Dirven, S., Xu, W. L., Bronlund, J., Li, X. N., & Pullan, A. (2012). Review of the swallowing system and process for a biologically mimicking swallowing robot. *Mechatronics*, 22(5), 556–567. <https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2012.02.005>
- Chuhuaicura, P., Álvarez, G., Lezcana, M. F., Arias, A., Dias, F. J., & Fuentes, R. (2018). Patrones de Deglución y Metodología de Evaluación. Una Revisión de la Literatura. *International Journal of Odontostomatology*, 12(4), 388–394. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2018000400388>

- Cichero, J. A. Y., Lam, P., Steele, C. M., Hanson, B., Chen, J., Dantas, R. O., Duivesteyn, J., Kayashita, J., Lecko, C., Murray, J., Pillay, M., Riquelme, L., & Stanschus, S. (2017). Development of International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Fluids Used in Dysphagia Management: The IDDSI Framework. *Dysphagia*, 32(2), 293–314. <https://doi.org/10.1007/s00455-016-9758-y>
- Clavé, P., Arreola, V., Velasco, M., Quer, M., Maria Castellví, J., Almirall, J., García Peris, P., & Carrau, R. (2007). Diagnóstico y tratamiento de la disfagia orofaríngea funcional. Aspectos de interés para el cirujano digestivo. *Cirugía Española*, 82(2), 62–76. [https://doi.org/10.1016/S0009-739X\(07\)71672-X](https://doi.org/10.1016/S0009-739X(07)71672-X)
- de Luis, D. A., Aller, R., & Izaola, O. (2014). [Modified texture diet and useful in patients with nutritional risk]. *Nutricion Hospitalaria*, 29(4), 751–759. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.4.7003>
- Diniz, P. B., Vanin, G., Xavier, R., & Parente, M. A. (2009). Reduced Incidence of Aspiration With Spoon-Thick Consistency in Stroke Patients. *Nutrition in Clinical Practice*, 24(3), 414–418. <https://doi.org/10.1177/0884533608329440>
- Ferreira González, I., Urrútia, G., & Alonso-Coello, P. (2011). Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Revista Española de Cardiología*, 64(8), 688–696. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2011.03.029>
- Ferrero López, M. I., García Gollarte, J. F., Botella Trelis, J. J., & Juan Vidal, O. (2012). Detección de disfagia en mayores institucionalizados. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 47(4), 143–147. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2011.09.004>
- Garcia, J. M., Chambers, E., Matta, Z., & Clark, M. (2008). Serving Temperature Viscosity Measurements of Nectar- and Honey-Thick Liquids. *Dysphagia*, 23(1), 65–75. <https://doi.org/10.1007/s00455-007-9098-z>
- Germain, I., Dufresne, T., & Gray-Donald, K. (2006). A Novel Dysphagia Diet Improves the Nutrient Intake of Institutionalized Elders. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(10), 1614–1623. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2006.07.008>
- González De Dios, F. J. G., & Santamaría, A. B. (2007). Revisión sistemática y metanálisis (I): Conceptos básicos. *Evidencias En Pediatría*, 3(4).
- González De Dios, J., & Balaguer, A. (2008). *Revisión sistemática y metanálisis (II): Evaluación crítica de la revisión sistemática y metanálisis*. 4.
- Hall, G., & Wendin, K. (2008). Sensory Design of Foods for the Elderly. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 52(Suppl. 1), 25–28. <https://doi.org/10.1159/000115344>

- Huppertz, V. A. L., van Wijk, N., Baijens, L. W. J., de Groot, L. C. P. G. M., Halfens, R. J. G., Schols, J. M. G. A., & van Helvoort, A. (2020). Design of the DYNAMO study: a multi-center randomized controlled trial to investigate the effect of pre-thickened oral nutritional supplements in nursing home residents with dysphagia and malnutrition (risk). *BMC Geriatrics*, 20(1), 537. <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01947-4>
- Iida, Y., Katsumata, A., & Fujishita, M. (2011). Videofluorographic Evaluation of Mastication and Swallowing of Japanese Udon Noodles and White Rice. *Dysphagia*, 26(3), 246–249. <https://doi.org/10.1007/s00455-010-9295-z>
- Inamoto, Y., Saitoh, E., Okada, S., Kagaya, H., Shibata, S., Ota, K., Baba, M., Fujii, N., Katada, K., Wattanapan, P., & Palmer, J. B. (2013). The Effect of Bolus Viscosity on Laryngeal Closure in Swallowing: Kinematic Analysis Using 320-Row Area Detector CT. *Dysphagia*, 28(1), 33–42. <https://doi.org/10.1007/s00455-012-9410-4>
- Irles Rocamora, J. A., & García-Luna, P. P. (2014). El menú de textura modificada: valor nutricional, digestibilidad y aportación dentro del menú de hospitales y residencias de mayores. *Nutrición Hospitalaria*, 29(4), 873–879. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.4.7285>
- Jestrović, I., Coyle, J. L., Perera, S., & Sejdić, E. (2016). Functional connectivity patterns of normal human swallowing: difference among various viscosity swallows in normal and chin-tuck head positions. *Brain Research*, 1652, 158–169. <https://doi.org/10.1016/J.BRAINRES.2016.09.041>
- Kang, S. H., Kim, D.-K., Seo, K.-M., & Seo, J.-H. (2011). Usefulness of Videofluoroscopic Swallow Study with Mixed Consistency Food for Patients with Stroke or Other Brain Injuries. *Journal of Korean Medical Science*, 26(3), 425. <https://doi.org/10.3346/jkms.2011.26.3.425>
- Killeen, L., Lansink, M., & Schröder, D. (2018). Tolerability and Product Properties of a Gum-Containing Thickener in Patients With Dysphagia. *Rehabilitation Nursing*, 43(3), 149–157. <https://doi.org/10.1097/rnj.0000000000000011>
- Kwong, E., & Tse, S.-K. (2021). Application of a Manufacturer’s Guideline and an IDDSI-Driven Guideline to Thickening of Some Non-water Beverages: A Rheological Study. *Dysphagia*, 36(2), 270–280. <https://doi.org/10.1007/s00455-020-10127-w>
- Labari, M. E. P., Company, P. L., Juan, J. L., Muñoz, S. A., & Rodríguez, T. F. (2020). ¿Cómo modificar la textura de los alimentos? *FMC - Formación Médica Continuada En Atención Primaria*, 27(2), 96–105. <https://doi.org/10.1016/j.fmc.2019.07.007>

- Leder, S. B., Judson, B. L., Sliwinski, E., & Madson, L. (2013). Promoting safe Swallowing when puree is swallowed without aspiration but thin liquid is aspirated: Nectar is enough. *Dysphagia*, 28(1), 58–62. <https://doi.org/10.1007/S00455-012-9412-2>
- Lim, D. J. H., Mulkerrin, S. M., Mulkerrin, E. C., & O’Keeffe, S. T. (2016). A randomised trial of the effect of different fluid consistencies used in the management of dysphagia on quality of life: a time trade-off study: Table 1. *Age and Ageing*, 45(2), 309–312. <https://doi.org/10.1093/ageing/afv194>
- Lim, H.-J., Lai, D. K.-H., So, B. P.-H., Yip, C. C.-K., Cheung, D. S. K., Cheung, J. C.-W., & Wong, D. W.-C. (2023). A Comprehensive Assessment Protocol for Swallowing (CAPS): Paving the Way towards Computer-Aided Dysphagia Screening. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4), 2998. <https://doi.org/10.3390/ijerph20042998>
- Maksimenko, A., Lyude, A., & Nishiumi, T. (2020). Texture-modified foods for the elderly and people with dysphagia: insights from Japan on the current status of regulations and opportunities of the high pressure technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 548(2), 022106. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/2/022106>
- Masuda, H., Ueha, R., Sato, T., Goto, T., Koyama, M., Yamauchi, A., Kaneoka, A., Suzuki, S., & Yamasoba, T. (2022). Risk Factors for Aspiration Pneumonia After Receiving Liquid-Thickening Recommendations. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)*, 167(1), 125–132. <https://doi.org/10.1177/01945998211049114>
- Matsuo, K., & Fujishima, I. (2020). Textural Changes by Mastication and Proper Food Texture for Patients with Oropharyngeal Dysphagia. *Nutrients*, 12(6), 1613. <https://doi.org/10.3390/nu12061613>
- Matta, Z., Chambers IV, E., Garcia, J. M., & Helverson, J. M. G. (2006). Sensory Characteristics of Beverages Prepared with Commercial Thickeners Used for Dysphagia Diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(7), 1049–1054. <https://doi.org/10.1016/J.JADA.2006.04.022>
- McCullough, G., Pelletier, C., & Steele, C. (2003). National Dysphagia Diet: What to Swallow? *The ASHA Leader*, 8(20), 16–27. <https://doi.org/10.1044/leader.FTR3.08202003.16>
- McCurtin, A., Healy, C., Kelly, L., Murphy, F., Ryan, J., & Walsh, J. (2018). Plugging the patient evidence gap: what patients with swallowing disorders post-stroke say about thickened liquids. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 53(1), 30–39. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12324>

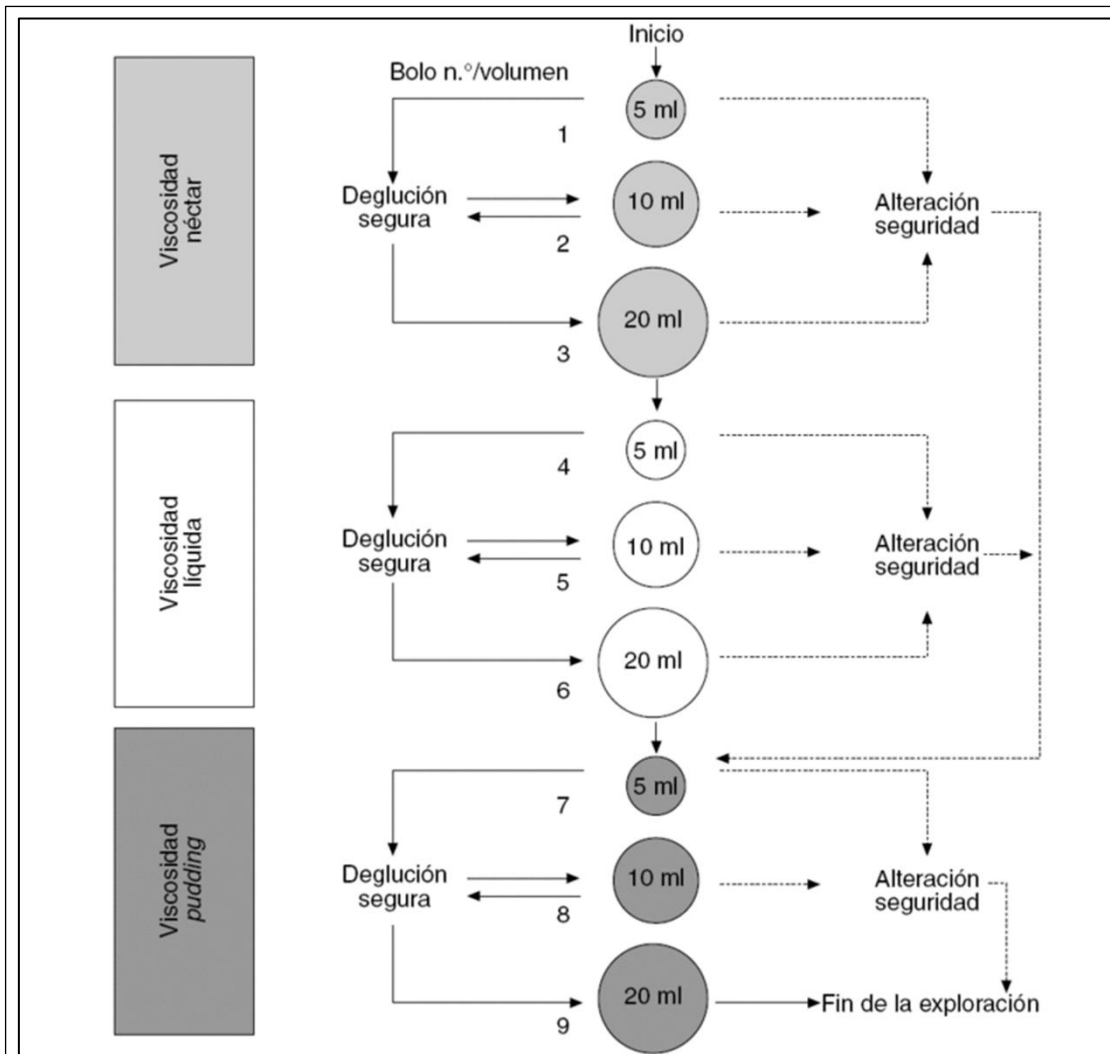
- Mearin, F., Ciriza, C., Mínguez, M., Rey, E., Mascort, J. J., Peña, E., Cañones, P., & Júdez, J. (2017). Guía de práctica clínica: síndrome del intestino irritable con estreñimiento y estreñimiento funcional en adultos: concepto, diagnóstico y continuidad asistencial. (Parte 1 de 2). *SEMERGEN - Medicina de Familia*, 43(1), 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2016.06.009>
- Miller, A. J. (1986). Neurophysiological basis of swallowing. *Dysphagia*, 1(2), 91–100. <https://doi.org/10.1007/BF02407121/METRICS>
- Mowlavi, S., Engmann, J., Burbidge, A., Lloyd, R., Hayoun, P., Le Reverend, B., & Ramaioli, M. (2016). In vivo observations and in vitro experiments on the oral phase of swallowing of Newtonian and shear-thinning liquids. *Journal of Biomechanics*, 49(16), 3788–3795. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2016.10.011>
- Park, J. W., Lee, S., Yoo, B., & Nam, K. (2020). Effects of texture properties of semi-solid food on the sensory test for pharyngeal swallowing effort in the older adults. *BMC Geriatrics*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-020-01890-4>
- Pascua, Y., Koç, H., & Foegeding, E. A. (2013). Food structure: Roles of mechanical properties and oral processing in determining sensory texture of soft materials. *Current Opinion in Colloid & Interface Science*, 18(4), 324–333. <https://doi.org/10.1016/j.cocis.2013.03.009>
- Patel, S., McAuley, W. J., Cook, M. T., Sun, Y., Hamdy, S., & Liu, F. (2020). The Swallowing Characteristics of Thickeners, Jellies and Yoghurt Observed Using an In Vitro Model. *Dysphagia*, 35(4), 685–695. <https://doi.org/10.1007/s00455-019-10074-1>
- Pauloski, B. R., Logemann, J. A., Rademaker, A. W., Lundy, D., Sullivan, P. A., Newman, L. A., Lazarus, C., & Bacon, M. (2013). Effects of enhanced bolus flavors on oropharyngeal swallow in patients treated for head and neck cancer. *Head & Neck*, 35(8), 1124–1131. <https://doi.org/10.1002/hed.23086>
- Pelletier, C. A., & Lawless, H. T. (2003). Effect of citric acid and citric acid-sucrose mixtures on swallowing in neurogenic oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*, 18(4), 231–241. <https://doi.org/10.1007/s00455-003-0013-y>
- Ponce, M., Garrigues, V., Ortiz, V., & Ponce, J. (2007). Trastornos de la deglución: un reto para el gastroenterólogo. *Gastroenterología y Hepatología*, 30(8), 487–497. <https://doi.org/10.1157/13110504>
- Popa Nita, S., Murith, M., Chisholm, H., & Engmann, J. (2013). Matching the rheological properties of videofluoroscopic contrast agents and thickened liquid prescriptions. *Dysphagia*, 28(2), 245–252. <https://doi.org/10.1007/s00455-012-9441-x>

- Rofes, L., Arreola, V., Mukherjee, R., Swanson, J., & Clavé, P. (2014). The effects of a xanthan gum-based thickener on the swallowing function of patients with dysphagia. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, 39(10), 1169–1179. <https://doi.org/10.1111/apt.12696>
- Rommel, N., & Hamdy, S. (2016). Oropharyngeal dysphagia: manifestations and diagnosis. *Nature Reviews. Gastroenterology & Hepatology*, 13(1), 49–59. <https://doi.org/10.1038/NRGASTRO.2015.199>
- Sabry, A., Abdelghany, A. M., Coyle, J. L., El-Mitwalli, A., & Abou-Elsaad, T. (2018). Developing Viscosity Modelling for Traditional Liquids in Egypt. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 70(1), 37–43. <https://doi.org/10.1159/000487235>
- Sasegbon, A., & Hamdy, S. (2017). The anatomy and physiology of normal and abnormal swallowing in oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology & Motility*, 29(11), e13100. <https://doi.org/10.1111/nmo.13100>
- Shapira-Galitz, Y., Levy, A., Madgar, O., Shpunt, D., Zhang, Y., Wang, B., Wolf, M., & Drendel, M. (2021). Effects of carbonation of liquids on penetration–aspiration and residue management. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 278(12), 4871–4881. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06987-z>
- Steele, C. M., James, D. F., Hori, S., Polacco, R. C., & Yee, C. (2014). Oral perceptual discrimination of viscosity differences for non-newtonian liquids in the nectar- and honey-thick ranges. *Dysphagia*, 29(3), 355–364. <https://doi.org/10.1007/s00455-014-9518-9>
- Steele, C. M., Molfenter, S. M., Péladeau-Pigeon, M., Polacco, R. C., & Yee, C. (2014). Variations in tongue-palate swallowing pressures when swallowing xanthan gum-thickened liquids. *Dysphagia*, 29(6), 678–684. <https://doi.org/10.1007/s00455-014-9561-6>
- Susanibar, F., Paniagua, J., Murciego, P., & Giménez, P. (2019). Procesamiento oral del alimento. In *Disfagia: de la evidencia científica a la práctica*.
- Suttireung, P., Winuprasith, T., Srichamnong, W., Paemuang, W., Phonyiam, T., & Trachootham, D. (2019). Riceberry Rice Puddings: Rice-Based Low Glycemic Dysphagia Diets. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 28(3), 467–475. [https://doi.org/10.6133/APJCN.201909_28\(3\).0006](https://doi.org/10.6133/APJCN.201909_28(3).0006)
- Texture-modified foods and thickened fluids as used for individuals with dysphagia: Australian standardised labels and definitions. (2007). *Nutrition & Dietetics*, 64(s2), S53–S76. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0080.2007.00153.x>
- Thiyagalingam, S., Kulinski, A. E., Thorsteinsdottir, B., Shindelar, K. L., & Takahashi, P. Y. (2021). Dysphagia in Older Adults. *Mayo Clinic Proceedings*, 96(2), 488–497. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2020.08.001>

- Vaamonde, P., & Cortés, M. (2019). *Disfagia producida por medicamentos*.
- Van Vliet, T., & Walstra, P. (2017). Dispersed systems basic considerations. In *Fennema's food chemistry* (CRC Press, pp. 467–539).
- Vieira, J. M., Oliveira, F. D., Salvaro, D. B., Maffezzoli, G. P., de Mello, J. D. B., Vicente, A. A., & Cunha, R. L. (2020). Rheology and soft tribology of thickened dispersions aiming the development of oropharyngeal dysphagia-oriented products. *Current Research in Food Science*, 3, 19–29. <https://doi.org/10.1016/J.CRFS.2020.02.001>
- Vilaplana i Batalla, M. (2017). Alimentación en el anciano. *Farmacia Profesional*, 31(1), 17–20. <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-alimentacion-el-anciano-X0213932417607131>
- Watanabe, E., Maeno, M., Kayashita, J., Miyamoto, K., & Kogirima, M. (2017). Cooking Methods for a Soft Diet Using Chicken Based on Food Texture Analysis. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 63(4), 256–262. <https://doi.org/10.3177/jnsv.63.256>
- Wirth, R., Dziewas, R., Beck, A. M., Clave, P., Heppner, H. J., Langmore, S., Leischker, A., Martino, R., Pluschinski, P., Rösler, A., Shaker, R., Warnecke, T., Sieber, C. C., Volkert, D., & Hamdy, S. (2016). Oropharyngeal dysphagia in older persons – from pathophysiology to adequate intervention: a review and summary of an international expert meeting. *Clinical Interventions in Aging*, 189. <https://doi.org/10.2147/CIA.S97481>
- Wong, L. Y., Ng, M. L., & Tong, E. T. S. (2022). How Accurate Are the Consistency Labels Used in Hong Kong? An Objective Study of the Consistency of Thickened Liquids Using International Dysphagia Diet Standardisation Initiative and Consistometric Measurements. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatics (IALP)*, 74(3), 167–175. <https://doi.org/10.1159/000518480>
- Xing, X., Chitrakar, B., Hati, S., Xie, S., Li, H., Li, C., Liu, Z., & Mo, H. (2022). Development of black fungus-based 3D printed foods as dysphagia diet: Effect of gums incorporation. *Food Hydrocolloids*, 123, 107173. <https://doi.org/10.1016/J.FOODHYD.2021.107173>
- Zarim, N. A., Zainul Abidin, S., & Ariffin, F. (2021). Shelf life stability and quality study of texture-modified chicken rendang using xanthan gum as thickener for the consumption of the elderly with dysphagia. *Food Bioscience*, 42, 101054. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101054>

ANEXOS

Anexo 1. Algoritmo del método exploración clínica volumen-viscosidad (MECV-V).



El MECV-V se aplica cuando el riesgo de aspiración en pacientes con disfagia orofaríngea aumenta al disminuir la viscosidad de los fluidos administrados y al incrementar el volumen del bolo. El método utiliza tres series de bolos de 5, 10 y 20 mL de viscosidad líquida, néctar y pudín. Se inicia con viscosidad media y volumen bajo y se van administrando volúmenes crecientes hasta que el paciente presenta signos de aspiración. Se pasa a una viscosidad superior ante la alteración de la seguridad o desaturación. Fuente: (Clavé et al., 2007).

Anexo 2. Escala de penetración-aspiración de ocho puntos desarrollada por Rosenbek.

| Puntuación | Descripción |
|------------|--|
| 1 | El material no entra en las vías respiratorias. |
| 2 | El material entra en las vías respiratorias, permanece por encima de las cuerdas vocales y es expulsado. |
| 3 | El material entra en las vías respiratorias, permanece por encima de las cuerdas vocales y no es expulsado. |
| 4 | El material entra en las vías respiratorias, entra en contacto con las cuerdas vocales y es expulsado. |
| 5 | El material entra en las vías respiratorias, entra en contacto con las cuerdas vocales y no es expulsado |
| 6 | El material entra en las vías respiratorias, pasa debajo de las cuerdas vocales y es expulsado a la faringe o fuera de las vías respiratorias. |
| 7 | El material ingresa en las vías respiratorias, pasa debajo de las cuerdas vocales y no es expulsado de la tráquea a pesar del esfuerzo. |
| 8 | El material ingresa en las vías respiratorias, pasa debajo de las cuerdas vocales y no se hace ningún esfuerzo para expulsarlo. |

Fuente: (Pelletier & Lawless, 2003).

Anexo 3. Escala de Bristol de valoración de consistencia de las heces.



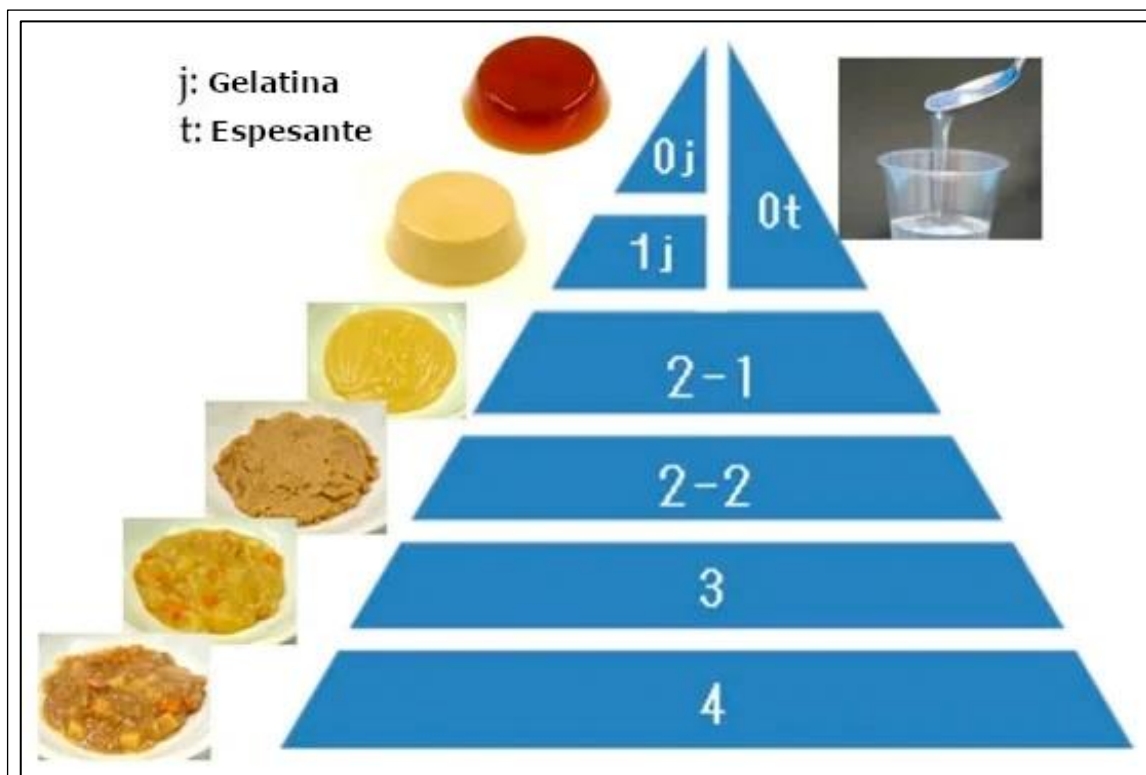
La escala de Bristol, creada en 1997 por Lewis y Heaton, permite clasificar las heces en siete categorías según su forma y consistencia. Los tipos 1 y 2 comprenden heces duras y fragmentadas que se corresponden con estreñimiento. Los tipos 3 y 4 son heces regulares y suaves e indican normalidad. Los tipos 5, 6 y 7 son heces blandas y líquidas que se asocian a diarrea. Fuente: (Mearin et al., 2017).

Anexo 4. Pirámide de las dietas de disfagia Seirei de 5 etapas.



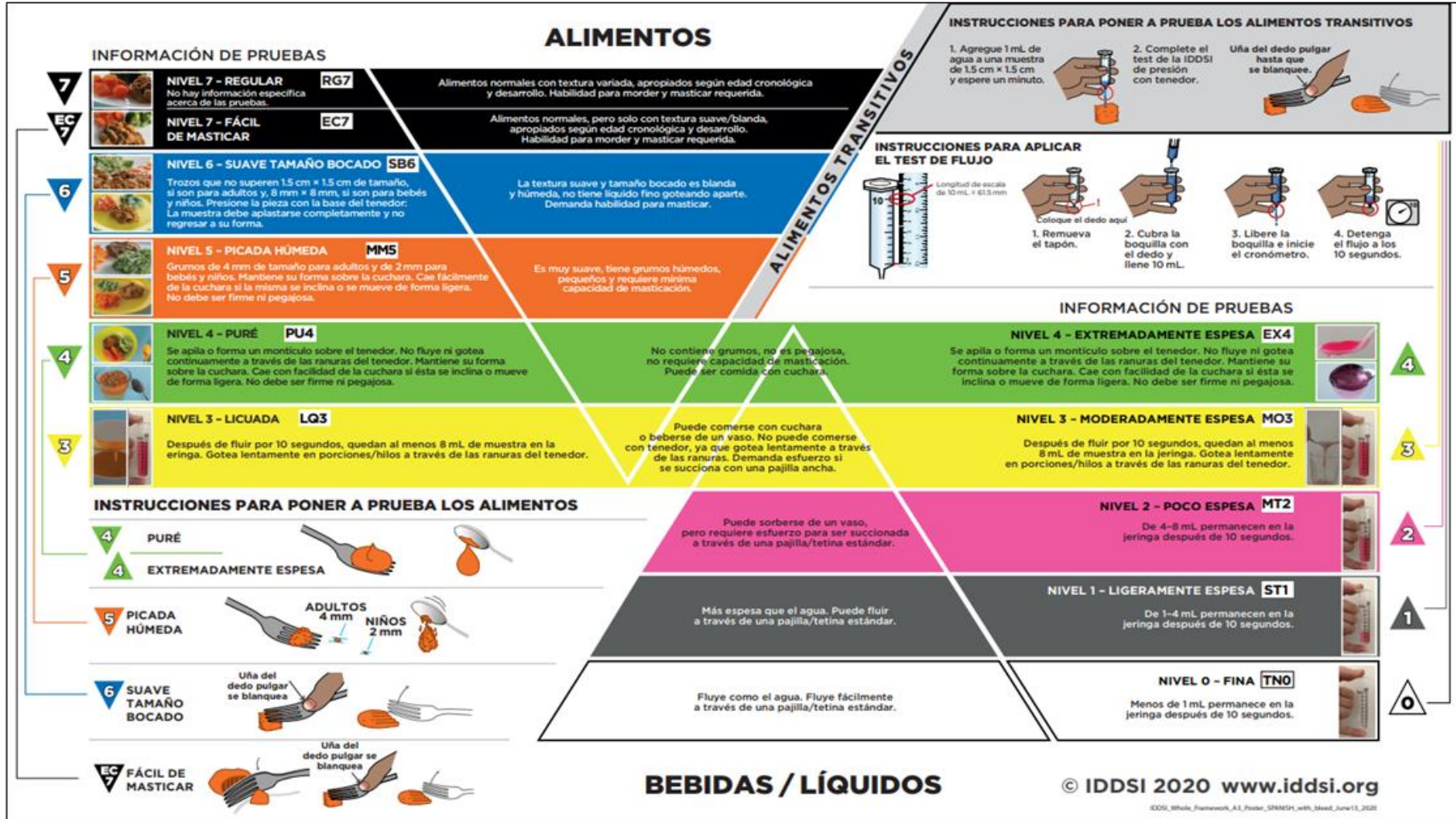
Incluye 5 tipos de dieta, además de la dieta basal (L5). Desde el nivel L0 hasta el nivel L2 la consistencia es de tipo gelatina incrementando progresivamente la viscosidad. El nivel L3 tiene consistencia tipo puré y el nivel L4 es una dieta blanda. Fuente: (Matsuo & Fujishima, 2020).

Anexo 5. Esquema JDD2013.



Consta de 5 categorías globales según las características del alimento. El código 0 es el nivel de menor viscosidad y se subdivide en 0j (gelatina) y 0t (espesado). El código 1j se refiere a una gelatina/pudín homogéneo y suave. El código 2 se subdivide en 2-1 y 2-2 en función de su homogeneidad. El código 3 son formas sólidas fáciles de fragmentar y el código 4 requiere la acción de los dientes. Fuente: (Matsuo & Fujishima, 2020).

Anexo 6. Consenso IDDSI: descriptores de texturas y viscosidades.



Fuente: (IDDSI, 2019)

Anexo 7. Comparación de escalas de clasificación de alimentos líquidos según su textura.

| Escala | Características | | | | | | Referencia |
|--------|-------------------------------------|--------|--------------------|-----------------------------|--|--|------------------------|
| | Líquidos | | | Transición Líquidos-sólidos | | | |
| IDDSI | Nivel | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | (Cichero et al., 2017) |
| | Definición | Fino | Ligeramente espeso | Ligeramente espeso | Moderadamente espeso (licuado) | Extremadamente espeso (puré) | |
| | Prueba de flujo | < 1 mL | 1-4 mL | 4-8 mL | 8-10 mL | > 10 mL | |
| | Prueba de goteo del tenedor | - | - | - | Gotea lentamente | Una pequeña cantidad puede fluir y formar una cola corta | |
| | Prueba de inclinación de la cuchara | - | - | - | Se cae fácilmente sin quedar nada pegado | Mantiene la forma al ser bastante cohesiva | |

| | | | | | | | |
|----------------------|------------|---------|--------------------|-----------|----------------------|-----------------------|--|
| Australia | Viscosidad | - | 150 cP | - | 400 cP | 900 cP | ("Texture-Modified Foods and Thickened Fluids as Used for Individuals with Dysphagia: Australian Standardised Labels and Definitions," 2007) |
| | Definición | - | Ligeramente espeso | - | Moderadamente espeso | Extremadamente espeso | |
| Estados Unidos (NDD) | Viscosidad | 1-50 cP | | 51-350 cP | 351-1.750 cP | > 1.750 cP | (Bolivar-Prados et al., 2019; Leder et al., 2013; D. J. H. Lim et al., 2016; Matta et al., 2006) |
| | Definición | Fino | - | Néctar | Miel | Pudín | |

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|-------------------------------|---|---|---|--|---|----------------------------|
| JDD2013 | Nivel | - | - | 0t | - | 0j | 1j | (Matsuo & Fujishima, 2020) |
| | Definición | - | - | Gelatina que se puede tragar sin masticar | - | Líquido espesado | Gelatina/pudín homogéneo y suave | |
| Pirámide de la Dieta de la Disfagia | Nivel | L0 | | | | L1 | L2 | (Matsuo & Fujishima, 2020) |
| | Definición | Líquido (té o zumo de frutas) | | | | Gelatina con proteína (sopa de miso o leche) | Gelatina (comida mezclada con gelatina) | |

Fuente: elaboración propia.

Anexo 8. Cantidad de diferentes espesantes para conseguir el nivel de textura deseado.

| Producto | Nivel de textura | Contenido de espesante en agua desionizada % (p/v) |
|------------------|-------------------------|---|
| ThickenUp | Néctar | 4,5 |
| | Miel | 6,75 |
| | Pudín | 9 |
| ThickenUp™ Clear | Néctar | 1,2 |
| | Miel | 2,4 |
| | Pudín | 3,6 |
| Nutillis Powder | Néctar | 2 |
| | Miel | 4 |
| | Pudín | 6 |
| Nutillis Clear® | Néctar | 1,12 - 1,5 |
| | Miel | 2,54 - 7,62 |
| | Pudín | 10,02 |

Fuente: (Bolivar-Prados et al., 2019; Patel et al., 2020; Popa Nita et al., 2013)

Anexo 9. Cantidad de almidón necesaria para obtener el nivel IDDSI de alimentos egipcios tradicionales.

| Alimento | Nivel IDDSI-FT | g almidón/100 mL agua |
|-----------------------|-----------------------|------------------------------|
| Leche entera | 0 | 1,7 |
| Sopa de pollo | | 1,7 |
| Néctar de guayaba | 1 | 2,0 |
| Jugo de tomate | | 2,2 |
| Sopa de lentejas | | 2,5 |
| Batido de fresa | 2 | 2,7 |
| Molokhia | 3 | 3,8 |
| Yogur | | 4,1 |
| Natillas de chocolate | 4 | 6,0 |

Fuente: (Sabry et a., 2018)

Anexo 10. Resumen de los artículos incluidos en la revisión bibliográfica.

| Forma de modificación de la textura | Alimento/ingrediente/producto | Resumen | Escala | Resultados | Referencia |
|--|--|--|--------|--|-------------------------------|
| - | Suplementos líquidos orales | El objetivo es valorar la aceptabilidad de productos farmacéuticos líquidos orales Se escogieron 340 ancianos hospitalizados o geriátricos. El 35b tomaban líquidos orales listos para usar y el 65% reconstituídos. | - | <ul style="list-style-type: none"> * A nivel general se consideran “aceptados positivamente”, pero para los pacientes con trastornos de la deglución como “aceptados negativamente”. * Los líquidos orales sin sabor fueron “negativos” para las mujeres y “positivos” para los hombres. Esto indica que la palatabilidad es importante. | (Belissa et al., 2019) |
| Espesante alimentario a base de goma xantana y goma guar (Nutilis Clear) | Agua y solución de contraste de yodo radiopaco | El objetivo es estudiar el efecto de un espesante a base de goma xantana (Nutilis Clear) en 6 viscosidades diferentes (2.000 mPa·s, 1.400 mPa·s, 800 mPa·s, 450 mPa·s, 250 mPa·s y 150 mPa·s.) y compararlo con un líquido fino en pacientes con DOF. Se seleccionaron 120 pacientes y se estudió con VFS. | NDD | <ul style="list-style-type: none"> * El % de pacientes con deglución segura aumentó para todas las viscosidades: 71,9 % a 150 mPa·s hasta 95,6 % a 1.400 mPa·s. * La puntuación PAS se redujo al aumentar la viscosidad del bolo. * La prevalencia de aspiración disminuyó en todas las viscosidades, excepto para 150 mPa·s. * El aumento de viscosidad redujo el tiempo de CVL. * La prevalencia de residuos faríngeos fue similar. | (Bolívar-Prados et al., 2019) |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----------------------|
| Carbonatación | Líquido fino, líquido espeso y líquido fino carbonatado. | El objetivo es analizar como los líquidos carbonatados afectan a la fisiología de la deglución en pacientes con DOF. Se seleccionaron 40 pacientes con afectación neurológica y se analizaron las penetraciones/aspiraciones, el tiempo de tránsito faríngeo y la retención faríngea | - | <ul style="list-style-type: none"> * El líquido carbonatado redujo la penetración en las vías respiratorias. * El líquido espesado mostró menos penetración que el líquido fino. * El tiempo de tránsito faríngeo y la retención faríngea se redujeron para el líquido carbonatado en comparación con el líquido espesado. | (Bülow et al., 2003) |
| - | Agua, leche, bario líquido diluido, pudín de vainilla y galleta salada Graham | El objetivo es estudiar la aspiración y penetración en adultos mayores sanos en función de la presencia de catéter, del tipo de bolo (leche vs agua vs bario líquido), del tamaño del bolo, de la viscosidad del bolo (fino vs puré vs sólido) y del método de administración (jeringa vs vaso) | - | <ul style="list-style-type: none"> * La aspiración y penetración fue significativamente mayor para líquidos finos. * El sexo, la presencia de un catéter manométrico, el tipo de bolo y el volumen del bolo no afectaron a las puntuaciones. * Hubo más aspiraciones que penetraciones. Teniendo en cuenta la edad, a partir de los 70 años aparecieron más eventos. | (Butler et al., 2009) |
| Espesante alimentario a base de almidón modificado (Thick&Easy) | Agua y zumo de limón | El objetivo es evaluar el riesgo de aspiración comparando líquido fino vs pudín. Se seleccionaron 61 pacientes hospitalizados | - | <ul style="list-style-type: none"> * Los eventos de aspiración fueron más frecuentes ante la ingesta de líquidos finos en comparación con pudín. | (Diniz et al., 2009) |

| | | | | | |
|---|---|---|----------|---|----------------------------------|
| <p>Espesasante alimentario a base de goma xantana (Simply Thick) y almidón modificado (Thick&Easy y TU)</p> | <p>Agua, zumo de manzana, zumo de naranja, leche y café descafeinado</p> | <p>El objetivo es determinar la viscosidad de líquidos néctar y miel a la temperatura de servicio. Las bebidas frías se sirvieron a 4 °C y la bebida caliente a 70 °C y se midió la viscosidad en tres momentos: 3 min, 10 min y 30 min</p> | <p>-</p> | <p>* La viscosidad de un líquido néctar o miel varía mucho según el tipo de agente espesante y el tiempo de reposo. * Simply Thick daba lugar a muestras menor viscosidad pero más estables con el paso del tiempo.</p> | <p>(Garcia et al., 2008)</p> |
| <p>-</p> | <p>Líquidos (néctar, miel y pudín), alimentos de textura picada (hamburguesa, carne picada, helado) y en puré (de verduras y de frutas)</p> | <p>El objetivo es evaluar la influencia de la modificación de la textura de la dieta sobre la ingesta. Se escogieron 96 sujetos mayores de 65 años con disfagia. Los parámetros medidos fueron la ingesta dietética y el peso en tres momentos: al inicio, a las 6 semanas y a las 12 semanas</p> | <p>-</p> | <p>* Los pacientes del grupo tratado presentaron mayor ingesta de energía, proteínas, grasas, grasas saturadas, grasas monoinsaturadas, potasio, magnesio, calcio, fósforo, zinc, vitamina B21 y vitamina D.</p> | <p>(Germain et al., 2006)</p> |
| <p>Modificación de los ingredientes: tamaño de la partícula, contenido de aceite de colza, almidón y huevo</p> | <p>Productos cárnicos y zanahoria</p> | <p>El objetivo es evaluar como los ingredientes modifican las características sensoriales, de masticación y deglución de dos alimentos con textura modificada. Se utilizó una escala Likert de 9 puntos para valorar el color y sabor, la</p> | <p>-</p> | <p>* Un mayor contenido de aceite dio lugar a productos cárnicos más gruesos y jugosos. * Una alta proporción de yema de huevo dio productos de zanahoria más suaves, gruesos y grasos.</p> | <p>(Hall & Wendin, 2008)</p> |

| | | | | | |
|------------------------------|--|--|--------------|--|--------------------------------|
| | | <p>facilidad de masticación y deglución y la voluntad de comer un nuevo producto.</p> | | <ul style="list-style-type: none"> * Un tamaño de partícula de 2 mm dio lugar a productos cárnicos y de zanahoria más jugosos y suaves que los purés. * Los productos cárnicos eran más gruesos con almidón que se hinchaba en frío en comparación con caliente. * Una menor cantidad de almidón dio lugar a productos con partículas menos detectables. * Los ancianos residentes en centros de mayores referenciaron que los productos eran más fáciles de masticar. * Los sujetos residentes en sus hogares informaron que los tres productos tenían un mejor sabor. | |
| <p>Espesante alimentario</p> | <p>Suplemento de nutrición oral (Nutilis Complete)</p> | <p>El objetivo es comparar un SNO estándar con uno preespesado. En total se escogieron 156 ancianos residentes en centros de mayores. Las mediciones se realizaron al inicio, a las 6 semanas y a las 12 semanas. El producto se probó en 5 niveles de viscosidad: 65 mPa·s (nivel 2), 450 mPa·s (nivel 3), 1.200 mPa·s (nivel 3) y 3.000 mPa·s (nivel 4).</p> | <p>IDDSI</p> | <ul style="list-style-type: none"> * El SNO estándar puede ser muy fino e inseguro en residentes con DOF. * El SNO preespesado es adecuado para residentes con DOF. Es resistente a la amilasa y listo para usar en diferentes consistencias. | <p>(Huppertz et al., 2020)</p> |

| | | | | | |
|---|---|--|---|--|------------------------|
| Espesante alimentario | Bario líquido | El objetivo es estudiar el efecto de la viscosidad del bolo sobre el tiempo de CVL durante la deglución. Se seleccionaron 10 voluntarios sanos y se administraron bolos de bario líquido fino y de viscosidad miel | - | <ul style="list-style-type: none"> * Con líquidos finos el bolo alcanzó antes la hipofaringe y permaneció más tiempo en ella en comparación con líquidos espesos. * El cierre de las cuerdas vocales verdaderas (TVC) se produjo antes con líquidos finos y duró más que con líquidos espesos. | (Inamoto et al., 2013) |
| - | Alimentos de consistencia única (yogur tipo cuajada, gachas de arroz y arroz al vapor) y de consistencia (mezcla de bario diluido y arroz al vapor) | El objetivo es evaluar mediante VFS la deglución de alimentos de consistencia mixta | - | <ul style="list-style-type: none"> * La mitad de los pacientes mostraron resultados anormales en la VFS de alimentos de consistencia mixta. Hubo eventos de residuo faríngeo, aspiración y penetración laríngea. | (Kang et al., 2011) |
| Espesante alimentario a base de almidón modificado y una mezcla de almidón modificado, goma xantana, de tara y guar | Bebidas | El objetivo es determinar la tolerabilidad GI de bebidas espesadas con gomas en comparación con un espesante a base de almidón modificado en personas con DOF | - | <ul style="list-style-type: none"> * La incidencia e intensidad de los síntomas GI fueron bajas y no hubo diferencias significativas entre grupos. * Los líquidos espesados con almidón modificado se volvieron menos viscosos con el paso del tiempo. | (Killeen et al., 2018) |

| | | | | | |
|--|---|--|--------------|--|--------------------------------|
| <p>Espesasante alimentario a base de almidón modificado (TU)</p> | <p>Té con leche, té chino y té de hierbas</p> | <p>El objetivo del estudio es evaluar las directrices sobre el espesamiento de líquidos de un importante fabricante de espesantes en Hong Kong. Las bebidas se espesaron a 2 viscosidades: levemente gruesa y moderadamente gruesa.</p> | <p>IDDSI</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Las indicaciones de la IDDSI daban lugar a muestras líquidas más viscosas en todas las bebidas. * El nivel de viscosidad fue diferente en cada bebida según las indicaciones del fabricante. * La composición del té con leche (grasa, proteína y lactosa) hace que reaccione con el espesante y aumente la viscosidad. Se requiere más tiempo para establecer la viscosidad estable. Además, el contenido de sólidos aumenta aún más la viscosidad. | <p>(Kwong & Tse, 2021)</p> |
| <p>Espesasantes alimentarios</p> | <p>Leche desnatada, zumo de manzana y pudín de vainilla</p> | <p>El objetivo es determinar la viscosidad líquida óptima para promover una deglución exitosa en pacientes disfágicos. Se evaluaron 84 pacientes hospitalizados que tragaban sin problemas purés pero no líquidos delgados. Se les administró leche desnatada fina (13,5 cP), zumo de manzana similar al néctar (315 cP) y similar a la miel (677 cP) y pudín de vainilla extremadamente espeso (3.312 cP)</p> | <p>NDD</p> | <ul style="list-style-type: none"> * La deglución fue segura con líquidos similares al néctar y similares a la miel para todos los pacientes. | <p>(Leder et al., 2013)</p> |

| | | | | | |
|--|-------------------------------------|--|-----|--|-----------------------------|
| - | Fideos udo japoneses y arroz blanco | El objetivo es estudiar el proceso de deglución de arroz blanco y fideos udon japoneses mediante videofluoroscopia en 22 voluntarios sanos | - | * Los fideos udon eran más duros pero menos pegajosos que el arroz blanco. | (Iida et al., 2011) |
| Espesante alimentario a base de almidón modificado | Agua | El objetivo es conocer la opinión de personas sanas sobre el uso de líquidos espesos. Se escogieron 76 pacientes hospitalarios para que bebieran 200 mL de agua muy ligeramente espesa (nivel 1) o ligeramente espesa (nivel 2) | NDD | * Aversión al uso de líquidos modificados a largo plazo. * La opinión sobre el rechazo es similar a la obtenida para la Enfermedad de Alzheimer y un trasplante de riñón. | (D. J. H. Lim et al., 2016) |
| Espesante alimentario | Agente de contraste | El objetivo es evaluar la influencia del nivel de espesor de los líquidos sobre la frecuencia de penetración/aspiración. Se obtuvieron diferentes viscosidades: líquido fino (10 mPa·s), líquido ligeramente espeso (100 mPa·s) y líquido moderadamente espeso (200 mPa·s) | - | * El espesado de los líquidos disminuyó la incidencia de penetración y/o aspiración. | (Masuda et al., 2022) |

| | | | | | |
|---|---|--|------------|--|---------------------------------------|
| <p>Espesante alimentario a base de goma xantana</p> | <p>Gelatina y agua</p> | <p>El objetivo es evaluar la penetración/aspiración y los residuos faríngeos en 121 personas de edad avanzada con DOF mediante videofluoroscopia. Con el espesante se obtiene un líquido ligeramente espeso (50-150 mPa·s), un líquido moderadamente espeso (150-300 mPa·s) y un líquido extremadamente espeso (300-500 mPa·s)</p> | <p>JDD</p> | <ul style="list-style-type: none"> * La frecuencia de penetración/aspiración fue mayor para el agua fina en comparación con el resto de los alimentos. * La penetración/aspiración fue menor para la gelatina en rodajas en comparación con la gelatina triturada y la gelatina de agar. * La penetración/aspiración fue menor para el agua extremadamente espesa en comparación con la gelatina triturada, la gelatina de agar y el agua fina. * El residuo faríngeo fue menor para la gelatina en rodajas. | <p>(Matsuo & Fujishima, 2020)</p> |
| <p>Espesante alimentario a base de almidón modificado (Thick&Easy y TU), goma xantana (Simply Thick) y goma de celulosa (Thick&Clear)</p> | <p>Café, leche, zumo de manzana, zumo de naranja y agua</p> | <p>El objetivo es analizar las características sensoriales de bebidas preparadas con espesantes comerciales</p> | <p>NDD</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Todos los espesantes suprimieron el sabor principal de las bebidas y dieron un sabor ligeramente desagradable. * Los espesantes a base de goma dieron menor viscosidad y mayor resbalosidad. * Los espesantes a base de almidón formaron más grumos y sabor a almidón. | <p>(Matta et al., 2006)</p> |
| <p>-</p> | <p>-</p> | <p>El objetivo es conocer la opinión de pacientes con trastornos deglutorios sobre el uso de líquidos espesos</p> | <p>-</p> | <ul style="list-style-type: none"> * El tratamiento no es bien aceptado por la mayoría de los pacientes, pero entienden lo importante que es para su bienestar y lo aceptan. | <p>(McCurtin et al., 2018)</p> |

| | | | | | |
|---|---|--|--------------|--|-------------------------------|
| <p>Espesante alimentario a base de goma xantana (TUC)</p> | <p>Soluciones acuosas de glicerol</p> | <p>El objetivo es estudiar la fase oral de la deglución <i>in vitro</i> con un dispositivo calibrado para comparar líquidos espesados frente a líquidos newtonianos. Para ello se añadió TUC a soluciones acuosas de glicerol y obtener viscosidades entre 6 mPa·s y 1.185 mPa·s</p> | <p>-</p> | <ul style="list-style-type: none"> * < fuerza en la lengua = > tiempo de tránsito. * > Concentración TUC = > tiempo de tránsito oral. * No se observaron <i>in vitro</i> fugas incontroladas antes de la deglución con líquidos espesados por la alta viscosidad a baja velocidad de cizallamiento. * La densidad no influye en la deglución. | <p>(Mowlavi et al., 2016)</p> |
| <p>-</p> | <p>Crema batida, mayonesa, tofu suave, pudín de mango, puré de calabaza, puré de patata, puré de batata, pasta de frijoles rojos y mantequilla de cacahuete</p> | <p>El objetivo es realizar un análisis del perfil de textura (TPA) de los alimentos seleccionados. También se determinó el esfuerzo que requería cada uno de ellos para ser tragado con una escala hedónica de 9 puntos. Las viscosidades eran similares.</p> | <p>IDDSI</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Los alimentos con la misma viscosidad mostraron diferentes valores de textura y los pacientes les dieron diferente puntuación al ser tragados. * La adhesividad fue la propiedad más importante de los alimentos semisólidos. Se podría facilitar la deglución seleccionando alimentos de la misma viscosidad pero bajo valor adhesivo. | <p>(Park et al., 2020)</p> |

| | | | | | |
|--|---|---|--------------|---|--|
| <p>Espesasante alimentario a base de almidón modificado (Thick&Easy), goma xantana (TUC) y una mezcla de almidón modificado, goma xantana, de tara y guar (Nutilis powder)</p> | <p>Gelatinas y yogur</p> | <p>El objetivo es estudiar la deglución <i>in vitro</i> de líquidos espesados con productos comerciales de diferente composición química</p> | <p>IDDSI</p> | <ul style="list-style-type: none"> * > concentración espesante = > tiempo de tránsito oral = < longitud de bolo. * Espesante de almidón a alta viscosidad > tiempo de tránsito oral y espesante goma xantana a baja viscosidad < longitud de bolo. * TUC mostró la viscosidad más baja y Thick&Easy la más alta preparados. La viscosidad de Nutilis Powder estaba dentro del rango esperado. | <p>(Patel et al., 2020)</p> |
| <p>Modificación del sabor</p> | <p>Ácido cítrico y ácido cítrico-sacarosa</p> | <p>El objetivo es determinar el efecto del ácido cítrico y de la mezcla de ácido cítrico-sacarosa sobre la deglución en la disfagia</p> | <p>-</p> | <ul style="list-style-type: none"> * El ácido cítrico redujo la aspiración y la penetración en comparación con el agua. * La administración con cuchara redujo la aspiración y la penetración en comparación con el consumo en taza. | <p>(Pelletier & Lawless, 2003)</p> |
| <p>Espesasante alimentario a base de almidón modificado (TU) y goma xantana (TUC)</p> | <p>Agentes de contraste: sulfato de bario y yodo (gastrografin)</p> | <p>El objetivo es comparar la viscosidad de los agentes de contraste videofluoroscópicos y de fluidos espesos con productos comerciales. Se analizó el efecto del tiempo de reposo y la composición del espesante sobre la viscosidad</p> | <p>-</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Se observó una dependencia de la viscosidad en función de la velocidad de cizallamiento. * Coincidencia directa entre Varibar/TUC (néctar) y agua/TUC (néctar). * La viscosidad de TUC/agua se mantiene constante con el paso del tiempo. TUC/Gastrografin/agua aumenta con el tiempo. | <p>(Popa Nita et al., 2013)</p> |

| | | | | | |
|--|--|---|-------|---|-------------------------|
| Modificación del sabor | Bario líquido | El objetivo es estudiar el efecto de los saborizantes sobre la deglución orofaríngea en pacientes con cáncer de cabeza y cuello. Se examinó la deglución con VFS. Se evaluaron el sabor salado (sal de mesa), dulce (sacarosa) y ácido (zumo de limón) | - | * El sabor ácido influyó en la deglución de los pacientes tratados por cáncer de cabeza y cuello. Puede mejorar la velocidad de tránsito faríngeo. | (Pauloski et al., 2013) |
| Espesante alimentario a base de goma xantana (TUC) | Agua | El objetivo es evaluar el efecto del espesante TUC en pacientes con DOF. Se escogieron 120 pacientes con DOF y se administró líquido fino, similar al néctar y pudín | - | * La prevalencia de aspiraciones disminuye al aumentar la viscosidad. Se refleja en la reducción de la puntuación PAS. * El espesante a base de goma xantana no aumentó el residuo faríngeo. | (Rofes et al., 2014) |
| Polvo de almidón de maíz cocido en agua | Leche entera, sopa de pollo, néctar de guayaba, zumo de tomate, sopa de lentejas, batido de fresa, molokhia, yogur y natillas de chocolate | El objetivo es desarrollar una metodología para preparar líquidos espesados de diferentes consistencias y viscosidades que imiten los líquidos egipcios tradicionales. Se cuantificó la viscosidad de 9 líquidos egipcios tradicionales con la prueba IDDSI-FT. Después se desarrollaron fluidos de la misma textura para la evaluación endoscópica | IDDSI | * Se obtuvo la cantidad de almidón de maíz necesario para obtener la misma viscosidad y consistencia que 9 alimentos egipcios tradicionales clasificados según la IDDSI. | (Sabry et al., 2018) |

| | | | | | |
|--|--|---|-------|--|-------------------------------|
| Carbonatación | Agua | El objetivo es evaluar el efecto de los líquidos carbonatados sobre el riesgo de penetración y/o aspiración y los residuos | - | * El agua carbonatada redujo los eventos de penetración y/o aspiración. | (Shapira-Galitz et al., 2021) |
| Espesante alimentario a base de goma xantana | Agua | El objetivo es estudiar las variaciones en la presión del paladar de la lengua al ingerir líquidos de diferente viscosidad: 190, 250 y 380 mPa·s | - | * La fuerza de la lengua se redujo con la edad. * El uso de goma xantana es poco probable que afecte al sistema de deglución. | (Steele et al., 2014) |
| - | Pudín de arroz Riceberry original y rico en fibra | El objetivo es evaluar la textura, el índice glucémico y la respuesta posprandial de pudín de arroz estándar, alto en fibra y pan blanco. Cada alimento contenía 40g de HCO. Se escogieron 12 voluntarios sanos y se dividieron en 3 grupos. Cada uno ingirió 300g de cada pudín y 80 g de pan blanco. Se aplicaron las pruebas IDDSI para valorar la textura: inclinación de cuchara, presión del tenedor, goteo del tenedor | IDDSI | * El pudín de arroz original se clasificó en el nivel 3 IDDSI y el pudín rico en fibra en el nivel 4 IDDSI. * La adición de fibra cambió las propiedades físicas pero no redujo significativamente el índice glucémico. | (Suttireung et al., 2019) |

| | | | | | |
|---|---|--|---------------------------|--|--------------------------------|
| <p>Espesante alimentario a base de almidón modificado (Thick&Easy), goma xantana y goma de linaza</p> | <p>Agua, zumo de soja con sabor naranja y leche desnatada</p> | <p>El objetivo es estudiar diferentes productos espesantes para obtener alimentos de textura modificada para disfagia</p> | <p>-</p> | <ul style="list-style-type: none"> * El almidón modificado tiene menor capacidad de espesamiento que las gomas. * El aumento de la concentración de las gomas condujo a incrementos de viscosidad, las propiedades viscoelásticas y la capacidad lubricante. Su comportamiento fue opuesto al del almidón modificado. * Las soluciones de almidón modificado y linaza mostraron menor estabilidad en comparación con la goma xantana a concentración decreciente. | <p>(Vieira et al., 2020)</p> |
| <p>-</p> | <p>Pechuga de pollo, frijoles de soja enlatados, soja en polvo, tofu y yakifu</p> | <p>Los procesos de cocción se evaluaron subjetivamente de muy fácil (11) a difícil (2). Se evaluó el tamaño visualmente: pequeño 11 y grande 2.</p> | <p>Pirámide de Seirei</p> | <ul style="list-style-type: none"> * Las texturas de los alimentos adecuadamente modificadas podrían contribuir a mejorar la calidad de las comidas al prevenir la desnutrición entre los ancianos con dificultades de masticación. | <p>(Watanabe et al., 2017)</p> |
| <p>Espesante alimentario a base de almidón modificado (TU) y goma xantana (TUC)</p> | <p>Agua</p> | <p>El objetivo es evaluar la viscosidad de los alimentos empleados en Hong Kong para personas con disfagia utilizando la prueba de flujo de la IDDSI. El agua se espesó a 4 niveles: medio, ligeramente grueso, suave y extra grueso. Se compararon los resultados con las medidas IDDSI</p> | <p>IDDSI</p> | <ul style="list-style-type: none"> * La viscosidad real de los líquidos depende del tipo de espesante utilizado. * Los líquidos espesados con almidón modificado fueron más finos que el valor real. * Aunque se preparen los productos siguiendo las recomendaciones del fabricante, los resultados no se corresponden con la clasificación IDSSI ni con la medición consistométrica. | <p>(Wong et al., 2022)</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--------------|--|----------------------------|
| <p>Espesasante alimentario a base de goma k-carragenina, goma xantana y goma arábiga</p> | <p>Hongo negro (<i>Auricularia auricula</i>)</p> | <p>El objetivo es estudiar el desarrollo de alimentos 3D para el tratamiento de la disfagia empleando diferentes tipos de gomas para modificar la viscosidad del hongo negro</p> | <p>IDDSI</p> | <p>* La goma k-carragenina y goma xantana aumentó el límite elástico, elasticidad, viscosidad, dureza y gomosidad al reducir la movilidad del agua y facilitar la formación de puentes de hidrógeno. La adición de goma arábiga demostró lo contrario. * La muestras con goma arábiga y goma k-carragenina no pasaron la prueba de inclinación de la cuchara de la IDDSI. Las muestras con goma xantana se clasificaron como húmedas y nivel 5.</p> | <p>(Xing et al., 2022)</p> |
|--|--|--|--------------|--|----------------------------|

Fuente: elaboración propia.