

CLINICAL NUTRITION HIGHLIGHTS

Ciencia para una mejor nutrición

2021. Volumen 1, número 1

**Cómo y por qué los
líquidos espesados
mejoran la seguridad
y la eficacia de la
deglución**



CLINICAL NUTRITION HIGHLIGHTS

Ciencia para una mejor nutrición

2021. Volumen 1, número 1



Cómo y por qué los líquidos espesados mejoran la seguridad y la eficacia de la deglución

Autora

Julie Cichero, PhD



Julie Cichero, PhD, es una logopeda que lleva trabajando 29 años en el ámbito clínico y ha realizado investigaciones sobre los trastornos de la alimentación y la deglución desde la lactancia hasta la vejez. Ha contribuido a la base de

evidencia sobre el diagnóstico de los sonidos respiratorios y deglutorios, la caracterización de los líquidos espesados y las complejidades asociadas con las dificultades para tragar comprimidos. Julie es copresidenta de la junta de la Iniciativa Internacional de Estandarización de la Dieta para la Disfagia (International Dysphagia Diet Standardisation Initiative, IDDSI), donde presta asistencia en la implementación mundial del marco de alimentos y líquidos de textura adaptada de la IDDSI. Julie es revisora de revistas médicas, de enfermería, nutrición, logopedia, ingeniería química y textura de alimentos. Tiene más de 65 publicaciones en revistas internacionales y es coautora de cuatro libros. Además, es directora de Cumplimiento de Investigación en Mater Research, profesora emérita de la Universidad de Queensland y profesora adjunta de la Universidad de Tecnología de Queensland. Julie reside en Brisbane (Australia).



Índice

0. Abreviaturas y glosario	4
1. Resumen	7
2. Introducción	8
3. El mecanismo de la deglución	8
3.1. Deglución de sólidos	8
3.2. Deglución de líquidos	10
4. Disfagia a alimentos sólidos y líquidos	11
4.1. Problemas de deglución derivados de la reducción de la integridad de los sistemas sensoriales y motores	12
4.1.1. Problemas del sistema sensorial	12
4.1.2. Problemas del sistema motor	13
4.2. Cambios en la lubricación salival de la cavidad bucal	13
5. Principales propiedades físicas y reológicas del bolo que facilitan la función deglutoria	14
6. Propiedades y mecanismo de acción de los espesantes	15
6.1. Viscosidad	15
6.2. Densidad	18
6.3. Límite elástico	19
7. Efecto de la viscosidad del bolo sobre la seguridad y la eficacia de la deglución en pacientes con disfagia orofaríngea (DO)	19
7.1. Efecto de la viscosidad en las fases oral y faríngea de la deglución	19
7.2. Efecto de la viscosidad en la seguridad y la eficacia de la deglución	20
8. Beneficios de los espesantes comerciales para lograr una deglución segura y eficaz en la DO	23
9. Terminología consistente para evitar variaciones en la viscosidad de los líquidos espesados	25
10. Espesantes y líquidos espesados para usos médicos especiales	26
11. Agentes espesantes utilizados en la práctica clínica para el manejo dietético de personas con DO	28
11.1. Agentes espesantes a base de almidón	29
11.2. Agentes espesantes a base de gomas	29
11.3. Agentes espesantes de goma gellan	30
11.4. Agentes espesantes de goma de acacia	31
11.5. Agentes espesantes de carragenano	32
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33



0. Abreviaturas y glosario

Abreviaturas

Alícuota	Porción de una muestra completa más grande
ATM	Alimentos de textura modificada
AUME	Alimento para usos médicos especiales
CAD	Dólar canadiense
CBT	Comer, beber o tragar
cP	Centipoise
DDE	Duración de la estancia
DI	Discapacidad intelectual
DO	Disfagia orofaríngea
ECD	Evaluación clínica de la deglución
EE. UU.	Estados Unidos de América
EEFOD	Evaluación endoscópica con fibra óptica de la deglución
EENM	Estimulación eléctrica neuromuscular
EES	Esfínter esofágico superior
Eficacia	Capacidad para producir el resultado esperado de la intervención
Eficacia de la deglución	Acción de deglución que da como resultado la eliminación completa del bolo de la cavidad bucal o la faringe. Un mecanismo de deglución eficaz no deja residuos
ESPEN	Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (<i>European Society for Clinical Nutrition and Metabolism</i>)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
GEP	Gastrostomía endoscópica percutánea
i.v.	Intravenoso
IC	Intervalo de confianza
IDR	Ingestas dietéticas de referencia
Líquidos newtonianos	Líquidos en los que la fuerza requerida para hacer que fluyan es proporcional a la cantidad de flujo resultante
LP	Logopedia
LPA	Logopeda
MBSS	Estudio de deglución de bario modificado (<i>Modified Barium Swallow Study</i>)
MECV-V	Método de Exploración Clínica Volumen-Viscosidad (Volume-Viscosity Swallow Test)
MJ	Megajulio
mPa.s	Milipascal-segundo
ms	Milisegundo

NICE	Instituto Nacional de Excelencia en Salud y Atención (<i>National Institute for Health and Care Excellence</i>)
NIS	Nivel de ingesta superior
ONG	Oídos, nariz y garganta
PAS	Escala de penetración-aspiración (Penetration-Aspiration Scale)
Reología	Estudio de la deformación y el flujo de la materia
Residuo	Líquido o sólido que permanece en la boca o garganta después de la deglución
Seguridad de la deglución	Riesgo de entrada de material en la vías respiratorias o en la entrada de las vías respiratorias, medido según la escala PAS
SNO	Suplemento nutricional oral
USD	Dólar estadounidense
VFS	Videofluoroscopia
VFSS	Estudio fluoroscópico de la deglución (<i>Videofluoroscopic Swallowing Studies</i>)
WGO	Organización Mundial de Gastroenterología

Glosario

Bolo	Masa redondeada y diferenciada de una sustancia, especialmente de alimento masticado, o sorbo de líquido que se deglute
Aspiración	Invasión de un bolo por debajo del nivel de las cuerdas vocales verdaderas
Penetración	Entrada de material en la laringe, al nivel o por encima del nivel de las cuerdas vocales verdaderas
SNO	Los suplementos nutricionales orales se suelen utilizar junto con la dieta normal cuando ésta no es suficiente para satisfacer las necesidades nutricionales diarias por sí sola
PAS	Escala de 8 puntos que se utiliza para clasificar la capacidad para tragar y los problemas relacionados con la seguridad de la deglución.
Xerostomía	Síntoma que define la sensación de sequedad de la boca por ausencia o disminución de flujo salival causada por una afección médica, un efecto secundario de la radioterapia en la cabeza y el cuello, o un efecto secundario de una gran cantidad de medicamentos



CLINICAL NUTRITION HIGHLIGHTS

Ciencia para una mejor nutrición

2021. Volumen 1, número 1

1. Resumen

La deglución es un proceso complejo. Cuando la capacidad de tragar líquidos normales de forma segura se ve afectada, los líquidos se espesan para que fluyan lentamente con el propósito de mantener la hidratación oral. Una combinación de propiedades del bolo, como la viscosidad, el límite elástico, la cohesión y el deslizamiento, facilita el paso seguro del bolo. Los estudios han demostrado que estas características, examinadas en varios niveles de espesor, promueven una deglución segura. La bibliografía demuestra que la goma xantana tiene las características más apropiadas para facilitar la seguridad al tragar cuando se compara objetivamente con otros espesantes. Es indispensable que los profesionales sanitarios especialistas en disfagia evalúen a las personas con disfagia para determinar la “dosis de espesante” más adecuada para tratar las necesidades particulares de cada paciente. Se requieren varios niveles de espesor para satisfacer la variabilidad de los cuadros clínicos de la disfagia.



2. Introducción

Disfagia es el término médico que hace referencia a la “**dificultad para tragar**”. En su sentido más amplio, abarca la dificultad para dirigir un bolo desde la cavidad bucal, a través de la garganta (disfagia orofaríngea) hasta hacerlo pasar por el esófago (disfagia esofágica). Las personas tragamos más de 600 veces al día.¹⁻³ Los tipos de bolos incluyen sólidos (alimentos), líquidos, saliva/secreciones y medicamentos.

3. El mecanismo de la deglución

La deglución consta de tres fases generalmente aceptadas: la fase oral, la fase faríngea y la fase esofágica. **Figura 1**. Existen diferencias sutiles en la forma en que el organismo maneja la ingesta de sólidos y líquidos, las cuales se describen en cada una de las fases de la deglución. Las diferenciaciones son más bien “filosóficas”, no absolutas.

3.1. Deglución de sólidos

A continuación veremos el ejemplo de un trozo de manzana. **Figura 1**.

A1) Cuando la manzana llega a la boca, el aroma estimula los receptores olfativos nasales y se produce una secreción refleja de saliva hacia la cavidad bucal.

A2) Los **mecanorreceptores** de los dientes proporcionan biorretroalimentación de la fuerza de mordida necesaria para **disgregar el alimento** (el bolo) **en partículas más pequeñas**. El objetivo de esta disgregación en partículas es permitir la liberación de compuestos aromáticos, reducir el riesgo de atragantamiento y aumentar la superficie del bolo, lo que facilita la digestión en el aparato digestivo.

El bolo se mueve desde la parte frontal de la cavidad bucal hacia los molares más cercanos a las mejillas. Los molares proporcionan la superficie necesaria para **triturar y deformar el bolo**.

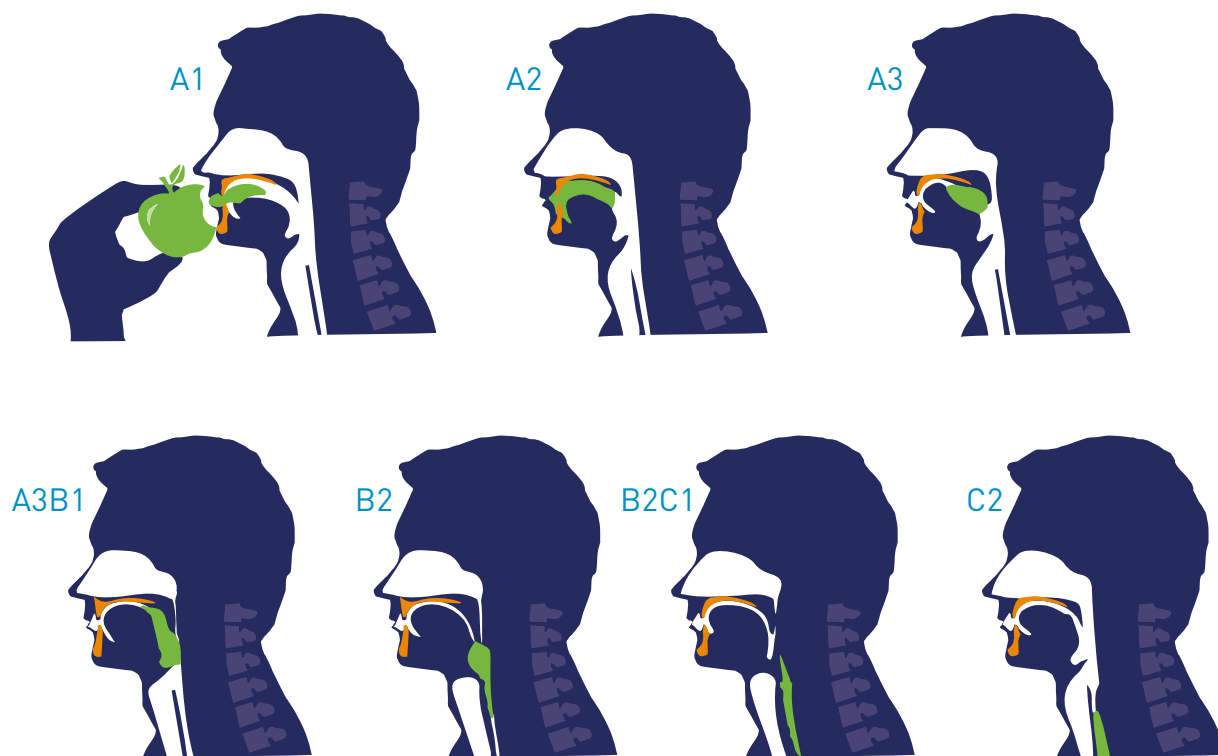


Figura 1. Fases de la deglución

A medida que el alimento se deforma en partículas más pequeñas, se mezcla con saliva y regresa progresivamente al centro de la lengua, donde se acumula en una “bola” húmeda (o bolo).

La saliva ayuda agregando humedad para ablandar los alimentos duros y proporciona una solución que permite que las papilas gustativas puedan apreciar las cualidades sensoriales y promover la **apreciación retronasal del olfato y el gusto**. Esto, a su vez, libera más saliva.

Una combinación de saliva acuosa y viscosa ayuda a asegurar que el **bolo esté húmedo y sea resbaladizo**.⁴

Además, **la saliva cambia la temperatura del bolo**; calienta los bolos fríos y enfría los calientes antes de transportarlos a la mucosa sensible de la faringe y el esófago.

Durante la **preparación oral**, la parte posterior de la **lengua se eleva para evitar que el bolo pase a la faringe sin deformarse, lo que supondría un riesgo de atragantamiento**. Sin embargo, por encima de la parte posterior de la lengua, pueden pasar alícuotas de comida masticada que luego se quedarán unos segundos en la base de la lengua (en las vallecúlas) antes de que se inicie el reflejo de deglución. A medida que estas alícuotas pasan a la base de la lengua, la **respiración se detiene de forma refleja**, presumiblemente para reducir la probabilidad de inhalar accidentalmente las partículas de comida.⁵⁻⁶

A3) Con cada acción de cierre de la mandíbula, el **velo del paladar se balancea hacia delante**, lo que permite que los aerosoles de los fragmentos de alimentos parcialmente deformados, a medida que se mezclan con la saliva durante la masticación, **pasen directamente a la lámina cribosa, facilitando así la apreciación del sabor** directamente en el cerebro.

La delicada transmisión hacia delante y hacia atrás entre los sistemas sensorial y motor permite que el bolo se deforme adecuadamente en partículas de aproximadamente 2-4 mm (alimentos duros) que se mantienen unidas por la saliva para que estén listas para la deglución.⁷

El número de movimientos de masticación necesarios para deformar el bolo varía de un tipo de alimento a otro. Los alimentos duros, como el trozo de manzana, requieren aproximadamente 20 movimientos de masticación.⁴

A3B1) La **fase oral** dura todo el tiempo que sea

necesario para deformar los alimentos. Una vez que las partículas del bolo se han deformado y **son lo suficientemente blandas como para reducir el posible daño a la mucosa oral, faríngea y esofágica sensible** y lo bastante húmedas para mantenerse unidas de forma cohesiva, se genera el reflejo de deglución.⁸

Durante el inicio de la deglución, los labios se cierran, lo que evita el derrame anterior, y la mandíbula se cierra acercando **la lengua lo más posible a la bóveda del paladar**, lo que proporciona una **superficie mecánica sobre la que deslizar y dirigir el bolo**. Este proceso hace que el bolo pase de la fase oral a la fase faríngea. La transición de la fase oral a la faríngea también hace que el bolo pase del control voluntario en la cavidad bucal al control reflexivo e involuntario desde el momento en que se activa el reflejo de deglución en la faringe.

B2) A medida que se genera el reflejo de deglución, este desencadena una **serie de acciones dentro de la faringe que están diseñadas para proteger las vías respiratorias**.⁹

La constricción del constrictor faríngeo superior desencadena el constrictor faríngeo medio y luego el inferior, donde la onda pasa luego al esófago para crear la onda esofágica primaria. Momentos antes de que el bolo pase sobre la base de la lengua, los cartílagos aritenoides se mueven hacia la base de la epiglotis.

La **epiglotis** es un cartílago en forma de raqueta de tenis cuya base (el tallo) se ubica en la línea media del cartílago tiroideos, una de las estructuras clave de la laringe.

La **base de la lengua** se conecta a través de uniones musculares con el hueso hioides. El hioides se encuentra en el cuello, debajo del suelo de la boca.

El **hioides**, a su vez, está conectado a los cartílagos de la laringe y también a los músculos de la faringe, lo que crea un sistema de poleas único. Este “sistema de poleas anatómico” permite mover físicamente hacia arriba y hacia delante la entrada de las vías respiratorias (la laringe) bajo la protección de la base de la lengua, lejos del bolo que pasa.

La **faringe** se acorta físicamente durante este proceso y crea un pasaje más corto para el bolo.

A medida que la **laringe** se eleva, el movimiento permite que la parte superior más pesada de



la epiglotis se doble sobre la entrada de las vías respiratorias.

Debajo de la epiglotis, las **cuerdas vocales** se unen a modo de barrera física adicional de la abertura de las vías respiratorias y la respiración se detiene momentáneamente (~1 segundo). Aunque la epiglotis forme una barrera física sobre la entrada de las vías respiratorias, no es un cierre perfecto; no es como un corcho en una botella. De hecho, actúa de forma muy parecida a una roca en un arroyo, ya que crea un mecanismo que altera la dirección del flujo, de modo que el bolo pasa a través de unas bolsas (los senos piriformes) situadas a ambos lados de la laringe.

B2C1) Durante el **movimiento hiolaríngeo**, las conexiones musculares únicas entre la laringe y la abertura del esófago desencadenan la relajación de la válvula que separa la faringe del esófago, lo que permite que se abra el esfínter esofágico superior (EES) y que el bolo pase a través de la faringe y entre en el **esófago**.

Se genera una **serie de ondas peristálticas** dentro del esófago para hacer avanzar el bolo de forma rítmica hacia el esfínter esofágico inferior, la puerta de entrada al estómago. La activación de la onda peristáltica primaria también desencadena la relajación del esfínter esofágico inferior, la válvula que separa el esófago y el estómago, lo que facilita el paso del bolo al estómago para su posterior procesamiento. En el caso de los alimentos sólidos, las acciones peristálticas secundarias se desencadenan por la presencia del bolo dentro del esófago y ayudan a impulsarlo hacia el estómago.

C2) La fase esofágica suele durar de 4 a 8 segundos en el caso de los alimentos sólidos.¹⁰

Paso eficiente del bolo

Para que el paso del bolo sea eficiente, hay una serie de acciones que deben producirse casi simultáneamente. El sistema de deglución se puede comparar con un sistema mecánico. La manometría de alta resolución (MAR) demuestra que el bolo experimenta presiones variables a medida que se mueve por la boca, la faringe y el esófago.

El **cierre de los labios** durante la deglución crea una cámara sellada en la parte anterior.

La **lengua proporciona la propulsión** para que la cabeza del bolo penetre profundamente en la faringe. Las presiones que ejerce la base de la lengua sobre el bolo son de 214 mmHg en las

personas sanas.¹¹ La base de la lengua se encuentra con los constrictores faríngeos que, como sugiere su nombre, ejercen una presión circular para asegurar que la cola del bolo se aleja de las vías respiratorias.

El **velo del paladar se cierra a medida que se genera el reflejo de deglución**, lo que garantiza que ni el bolo ni la presión generada por la lengua se pierdan a través de esa válvula. De hecho, la presión máxima generada en el velo del paladar (velofaringe) es de aproximadamente 221 mmHg en personas sanas.¹²

Las **vías respiratorias se cierran con una pausa de la respiración**, lo que reduce la probabilidad de que el bolo se dirija hacia la entrada de las mismas.

El **esfínter esofágico superior se relaja** por debajo de la presión de reposo de 96 mmHg y se abre durante aproximadamente 0,68 segundos para aceptar tanto el bolo como la presión que lo impulsa.

La **propulsión del bolo** coincide con la apertura y relajación del EES.

La activación de las **ondas peristálticas primarias** y el **vacío** creado con un sistema cerrado permite que el bolo se aleje de la faringe y sea atraído hacia el estómago.

Una vez que el EES se ha cerrado, el “peligro” del bolo ha pasado.

Las vías respiratorias se vuelven a abrir, la lengua, la mandíbula y la faringe vuelven a la posición de reposo mientras que el velo del paladar se relaja, facilitando la respiración nasal.

3.2. Deglución de líquidos

A continuación veremos el ejemplo de un sorbo de agua cuando se bebe de un vaso. El volumen que se bebe depende de la estatura de la persona; las personas más altas toman sorbos más grandes que las personas de estatura más pequeña (de 20 a 25 ml por término medio). [Figura 1](#).

A1 A2) Los **labios proporcionan un cierre** para asegurar que el líquido pase a la cavidad bucal. En el caso de los líquidos, la lengua controla y dirige el bolo líquido.

A3) La **parte posterior de la lengua** se levanta para proteger las vías respiratorias, como en el anterior ejemplo de los alimentos sólidos. El cuerpo de la lengua se ahueca para acomodar el bolo.

A3B1) Los **receptores sensoriales** detectan la presencia del bolo y, actuando en conjunto con los receptores motores, se pone en marcha la misma secuencia de acontecimientos enumerados anteriormente. De nuevo, una pequeña cantidad del bolo puede moverse transitoriamente a los espacios de la base de la lengua justo antes del inicio del reflejo de deglución.

B2) El **descenso de la epiglotis** hace que el bolo se divida y pase por ambos lados de la laringe a través de los senos piriformes hasta la abertura del esófago. A diferencia de los alimentos sólidos, la fase oral de los líquidos es muy rápida y se desarrolla en aproximadamente 1 segundo.

B2 C1) La **fase faríngea** es la misma para alimentos sólidos y líquidos, con una duración de 1 segundo que permite el paso del bolo mientras cesa momentáneamente la respiración.

C2) El tiempo de paso a través del esófago es de 1-2 segundos para los líquidos.¹⁰ A diferencia de los alimentos sólidos, la onda peristáltica primaria es suficiente para facilitar el paso del bolo líquido al estómago sin que se generen más ondas peristálticas.

Las personas sanas a veces segmentan un solo sorbo en alícuotas más pequeñas para tragar. Para ello, retienen una parte del bolo en la parte delantera de la boca mientras tragan el resto. Esta estrategia, a menudo inconsciente, puede utilizarse como mecanismo de seguridad cuando el sorbo inicial es excesivamente grande o está demasiado caliente o demasiado frío para tragarlo de una sola vez. También se puede utilizar para prolongar la exposición bucal si el sabor del líquido es agradable (por ejemplo, con el vino).

4. Disfagia a alimentos sólidos y líquidos

Los mecanismos y repercusiones de la disfagia a alimentos sólidos y líquidos son bastante diferentes.

La **disfagia a líquidos** ocurre cuando el líquido se pierde por la parte frontal de la boca y, lo que es más importante, por la parte posterior de la cavidad bucal, donde existe un **grave riesgo de que el líquido penetre en la laringe, la puerta de entrada a los pulmones**. La dificultad para controlar el flujo de líquido puede provocar miedo a tragar. Los episodios frecuentes de tos o atragantamiento pueden hacer que la persona evite beber, y no ingiera líquido suficiente para mantener una hidratación adecuada.

Es igualmente peligroso cuando la persona no se da cuenta de que se está produciendo una aspiración, en la que el líquido penetra en las vías respiratorias y los pulmones.

La disfagia a líquidos puede dar lugar a aspiración, en la que el líquido penetra en las vías respiratorias y los pulmones

La disfagia a alimentos sólidos puede dar lugar a asfixia con trozos de comida

La **disfagia a alimentos sólidos** puede dar lugar a **asfixia con trozos de comida** que bloquean físicamente las vías respiratorias e impiden respirar.

Ambos tipos de disfagia pueden causar **enfermedades graves**, como desnutrición o deshidratación, y también complicaciones, como neumonía por aspiración posiblemente mortal o asfixia, que puede causar la **muerte**.

Cuando hay una **pérdida significativa de masa y función muscular**, denominada **sarcopenia**, se considera una característica distintiva de la fragilidad.¹² La fragilidad da como resultado una disminución de la reserva y la función asociada a la edad y se caracteriza por una fuerza de agarre baja, poca energía, lentitud al caminar, escasa actividad física y pérdida de peso involuntaria. Si bien la sarcopenia se asocia más comúnmente con los músculos esqueléticos para caminar y para el agarre manual, también se observa atrofia muscular en los músculos asociados con la alimentación y la deglución. Un estudio de pacientes **ancianos frágiles** demostró que más de **dos tercios presentaban residuos orofaríngeos, más de la mitad presentaba penetración** del bolo por encima de la abertura de las vías respiratorias y el **17% presentaba aspiración traqueobronquial o invasión de las vías respiratorias**. El deterioro de la propulsión de la lengua y el retraso del movimiento del complejo del sistema de poleas del músculo hiolaríngeo se relacionaron con residuos orofaríngeos en todos los niveles de espesor de líquidos. Estas características no se observaron en participantes sanos.¹³ Los cambios en la integridad muscular asociados con la sarcopenia podrían contribuir a la menor propulsión de la lengua y el retraso en la excursión hiolaríngea que se observa en estos ancianos. En el seguimiento pasado un año, las tasas de mortalidad fueron significativamente más altas en los pacientes ancianos frágiles (56 % frente al 15 %) con problemas de seguridad o eficacia de la deglución.

PACIENTES ANCIANOS FRÁGILES:**66 %: residuos orofaríngeos****>50 %: penetración****17 %: aspiración traqueobronquial o invasión de las vías respiratorias****56 %: mortalidad anual**

Tanto para sólidos como para líquidos, **la deglución segura depende de:**

- La integridad de los sistemas sensoriales y motores dentro de la cavidad bucal, la faringe y la laringe.
- La lubricación e integridad de la mucosa y las estructuras orofaríngeas.

4.1. Problemas de deglución derivados de la reducción de la integridad de los sistemas sensoriales y motores

4.1.1. Problemas del sistema sensorial

Los **problemas del sistema sensorial**, como los que pueden ocurrir **después de un accidente cerebrovascular o un cáncer de cabeza y cuello**, o en las **últimas etapas de la demencia**, pueden hacer que la comida o los líquidos se perciban o se detecten mal. La capacidad reducida para detectar el bolo significa que su movimiento dentro de la cavidad bucal no se puede rastrear y, por lo tanto, no se puede controlar bien. Los estudios clínicos que evalúan la presión de la lengua muestran una reducción significativa de la presión de la lengua sobre el paladar y diferentes patrones de presión de la lengua en personas con disfagia como resultado de un accidente cerebrovascular.¹⁴ Una mala detección del bolo puede dar lugar a percepciones erróneas de su tamaño o su preparación para ser deglutido. También puede causar que el inicio del reflejo de deglución se produzca en un momento indebido si

la pérdida sensorial es desigual dentro de la cavidad bucal. Esto puede provocar que el bolo caiga en la faringe y la laringe antes de que los mecanismos de seguridad que normalmente lo protegen hayan actuado. Como se señaló en la **Sección 3**, estos mecanismos de seguridad incluyen:

- Barreras físicas, como el cierre de las cuerdas vocales y la desviación de la epiglotis sobre la abertura de la laringe.
- Optimización del sistema para la propulsión del bolo, incluida la fuerza impulsora de la lengua para generar la velocidad del bolo a través de la faringe, y cierre de las válvulas anatómicas para mejorar la eficacia de la propulsión del bolo.
- Cese de la respiración para evitar arrastrar el bolo hacia las vías respiratorias mientras se mueve.
- Apertura y cierre oportuno del esfínter esofágico superior (EES) para permitir la entrada del bolo y luego su contención en el esófago para seguir propulsándolo al estómago.

Como se señaló anteriormente, el bolo está sometido a diversas presiones a medida que pasa a través de la cavidad bucal, la faringe y el esófago. Las presiones, así como la velocidad del bolo, proporcionan medidas aproximadas de la fuerza y eficiencia del movimiento del bolo durante la deglución. Las puntuaciones de presión más bajas se asocian con una función de deglución anómala. En concreto, los estudios de manometría de alta resolución han demostrado que los individuos con disfagia de etiología mixta generaban presiones significativamente más bajas en las "válvulas anatómicas" principales del velo del paladar y la base de la lengua, con una presión de reposo en el EES y una capacidad para sostener la presión de reposo (0,49 segundos) considerablemente menores en comparación con estos valores en personas sanas (0,68 segundos). Las presiones se indican en la **Figura 2**.¹¹

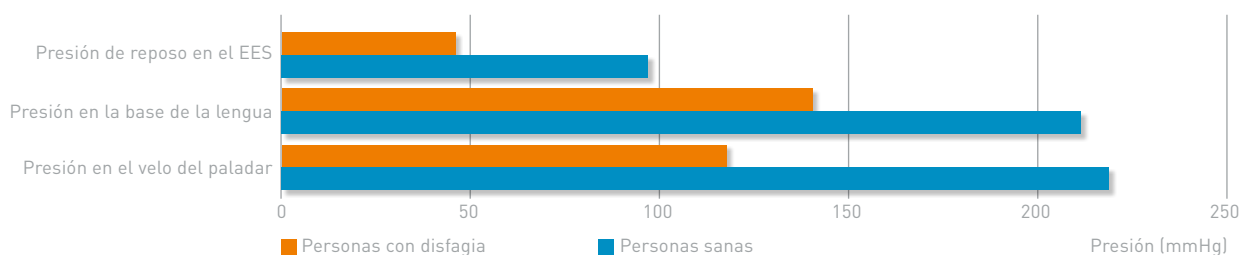


Figura 2. Presiones generadas durante la deglución: comparación entre personas sanas y personas con disfagia¹¹

La cola del bolo se elimina mediante la acción de los constrictores faríngeos opresores. Las deficiencias en esta área están asociadas con residuos que quedan en la faringe después de la deglución. En un grupo de personas con disfagia, unas puntuaciones medias más bajas del intervalo contráctil faríngeo se asocian significativamente con una mayor dificultad para tragar según refleja la **Figura 3**.¹⁵

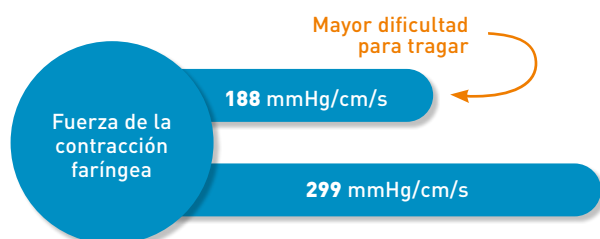


Figura 3. Puntuaciones medias del intervalo contráctil faríngeo asociadas con deficiencias en la deglución¹⁵

4.1.2. Problemas del sistema motor

Los **problemas del sistema motor**, de nuevo como resultado de **daños neurológicos en los nervios o músculos**, o **cambios estructurales asociados con la cirugía** (por ejemplo, en el cáncer de cabeza y cuello) **repercuten significativamente en la capacidad de mover el alimento o el líquido para masticar y tragar**. Esto puede tener como consecuencia:

- Dificultad para mover los trozos de alimento a la región molar para masticarlos.
- Fuerza de mordida insuficiente que deje el bolo mal deformado.
- Control deficiente de la dirección y velocidad del movimiento del bolo cuando se acerca a la faringe.

La **mala deformación del alimento** puede hacer que la persona ingiera trozos demasiado grandes y podría causar **riesgo de atragantamiento**. Cuando el sistema sensorial permanece intacto pero el sistema motor es defectuoso, una persona puede notar que el bolo no está correctamente preparado, pero no tiene capacidad para responder a esa retroalimentación. Esto puede dar lugar a un consumo insuficiente de alimentos. Un ejemplo de este tipo de problema es la enfermedad de la motoneurona, donde la fatiga se asocia con intentos de preparar el bolo en respuesta a la retroalimentación del sistema sensorial, pero se carece de acción motora para responder a dicha retroalimentación sensorial. La comida puede fracturarse y perder el impulso si no se mueve rápidamente. Los trozos fracturados pueden acumularse en la base de la lengua (en las vallecúlas)

o en las bolsas de ambos lados de la laringe (los senos piriformes).¹⁶ En el **peor de los casos, puede producirse atragantamiento y asfixia con alimentos sólidos**.

Con los líquidos, una **capacidad motora deficiente** puede hacer que el **líquido se escape de los labios o caiga sobre la parte posterior de la lengua y hacia las vías respiratorias abiertas**. Las personas sanas con un sistema sensorial intacto tosen para expulsar el líquido que ha penetrado o intentado penetrar en las vías respiratorias superiores. Sin embargo, la pérdida sensorial es común después de un accidente cerebrovascular y, aunque el líquido penetre en las vías respiratorias, no se desencadena una tos protectora durante la invasión de las vías respiratorias (aspiración). Si se aspira líquido con suficiente frecuencia, o en bastante cantidad, junto con otros factores predisponentes relacionados con la higiene bucal y la integridad del sistema inmunitario, pueden darse las condiciones para que se desarrolle una **neumonía por aspiración (NA)** potencialmente mortal. El bolo también puede impulsarse con poca velocidad, de modo que los restos no se eliminen adecuadamente de la faringe y permanezcan en las vallecúlas o los senos piriformes a la espera de ser evacuados con una nueva deglución.¹⁷

Aunque anteriormente se han descrito los déficits sensoriales y motores de forma aislada, existen condiciones en las que tanto unos como otros se combinan y aumentan la gravedad de la disfagia.

4.2. Cambios en la lubricación salival de la cavidad bucal

El último elemento que se debe considerar que influye en la disfagia es la **lubricación de la cavidad bucal**. La mucosa oral, faríngea y esofágica suele estar bañada en saliva, protegiéndola y manteniéndola húmeda y resbaladiza.

La saliva consta de un componente acuoso y viscoso pero resbaladizo (la mucina). En el caso concreto de los alimentos, el recubrimiento del bolo con las mucinas resbaladizas de la saliva le permite deslizarse a lo largo de la superficie de las estructuras mucosas húmedas e igualmente resbaladizas. **Las afecciones que reducen el flujo de saliva** o alteran la composición de la saliva cambian las condiciones límite del bolo y generan fricción, **lo que dificulta su deslizamiento a través de la cavidad bucal y la faringe**.¹⁸ Es como intentar hacer rodar una bola pegajosa a lo largo de una superficie adherente en lugar de deslizar una bola resbaladiza sobre una superficie escurridiza.

La lengua debe hacer un esfuerzo mayor para impulsar el bolo desde la boca hacia la faringe. Los constrictores faríngeos deben trabajar más y durante más tiempo para comprimir la cola del bolo a través de la faringe. Debido a la naturaleza pegajosa de la mucosa, el bolo puede fracturarse y adherirse a la base de la lengua (en las vallecucas) o en las bolsas de ambos lados de la laringe (los senos piriformes), lo que requiere nuevas degluciones para eliminar el residuo. La pegajosidad de la mucosa también puede extenderse hacia el esófago, lo que dificulta que el bolo pase a través del esófago hasta el estómago.

La sequedad de boca (xerostomía) es una característica de la enfermedad inmunitaria denominada “síndrome de Sjögren”, y es un efecto secundario común de la radioterapia en la cabeza y el cuello. La xerostomía también es un efecto secundario común de muchos medicamentos. Dado que una persona anciana promedio consume de 6 a 8 medicamentos al día, su riesgo de padecer sequedad de boca aumenta.¹⁹

5. Principales propiedades físicas y reológicas del bolo que facilitan la función deglutoria

El bolo puede ser de naturaleza sólida, líquida o secretora. El bolo ideal es de textura blanda, lisa u homogénea.²⁰⁻²² Se mantiene unido **para permitir un transporte eficiente** a través de la boca, **evitando así la pérdida de partículas durante la transferencia desde la parte frontal de la boca a la parte posterior de esta, donde se activa el reflejo de deglución.**

El bolo también es resbaladizo, lo que le permite deslizarse a lo largo de las superficies mucosas oral, faríngea y esofágica. Los factores que aumentan la suavidad y le aportan maleabilidad, tersura y homogeneidad de textura incluyen la masticación y la adición de saliva.

Algunos alimentos tienen un alto contenido de agua, mientras que otros aumentan su contenido de agua suplementándolo con saliva liberada durante la masticación y la preparación oral. El contenido de humedad del bolo listo para tragar es relativamente constante. Esto es independiente del estado o textura inicial del alimento, lo que demuestra la importancia del sistema sensorial para percibir esta característica, así como la importancia del sistema motor para la preparación del bolo.²⁰⁻²⁶ **El bolo también debe tener suficiente peso, densidad y cohesión** para que sea detectado por la cavidad bucal e interpretado por el cerebro como una sustancia apta para la deglución.

En el caso de una persona con dificultades para tragar:

- **¿Qué características del bolo se pueden manipular para mejorar la seguridad y la eficacia de la deglución cuando el sistema anatómico o fisiológico se ha deteriorado?**

El bolo líquido es frágil cuando se transporta. Cuando se impulsa con suficiente fuerza, un bolo líquido puede desplazarse como una sola unidad. A esto contribuyen en parte los enlaces de hidrógeno, que crean fuerzas cohesivas dentro del líquido. Alternativamente, según la mecánica de fluidos, cuando hay suficiente presión detrás del flujo y este se desarrolla por completo, la presión le permite mantener su forma, como el chorro de una manguera de jardín de alta presión. Sin embargo, cuando **la propulsión y la presión sobre el bolo son insuficientes, el bolo se extiende en muchas direcciones dentro de la cavidad bucal.** Un movimiento sutil de la lengua o un cierre incompleto de los labios hará que el bolo se escape de los labios, se acumule en las mejillas (en los surcos bucales) o desaparezca por encima la base de la lengua y hacia la faringe a una velocidad dictada por la gravedad.

- ¿Cómo se ralentiza el bolo para permitir que los músculos débiles o mal sincronizados controlen un líquido que se mueve rápidamente?
- ¿Cómo se genera una sensación para alertar al cuerpo de que hay un bolo dentro de la cavidad bucal cuando la sensibilidad bucal está disminuida?
- ¿Cómo se puede crear un bolo liso y homogéneo cuando el sistema bucal no puede crear uno masticándolo ni manipulándolo?
- ¿Cómo se puede crear un bolo húmedo y resbaladizo cuando el cuerpo no puede generarlo produciendo suficiente saliva para hacer que el bolo y la mucosa sean resbaladizos y ayudar a su transporte?

El hecho de espesar un líquido resuelve muchas de las cuestiones planteadas. Reduce la velocidad de movimiento y, al mismo tiempo, por su **naturaleza espesa, se puede “notar” más fácilmente dentro de la cavidad bucal que un líquido diluido.** Los líquidos como el agua, la leche, los zumos, el té, el café y el vino, por ejemplo, se clasifican como líquidos “diluidos”. Fluyen libremente, de forma rápida e impredecible.

Los líquidos espesados **proporcionan más tiempo para responder, creando un mecanismo compensatorio que ayuda a proteger las vías**

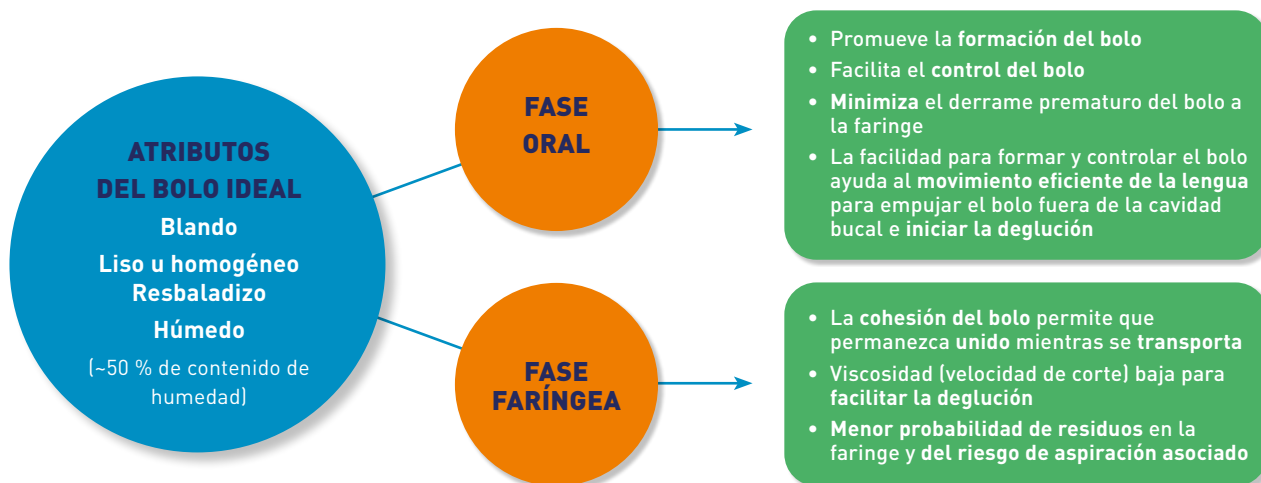


Figura 4. Atributos del bolo ideal y su efecto en las fases oral y faríngea de la deglución

respiratorias. El concepto de espesor se conoce como “viscosidad”.

La **adición de agentes espesantes a los líquidos normales** para **aumentar su viscosidad proporciona una hipótesis razonable para resolver las dificultades que plantea la disfagia a los líquidos.** Los atributos del bolo ideal y su efecto en las fases oral y faríngea de la deglución se muestran en la **Figura 4.**

6. Propiedades y mecanismo de acción de los espesantes

Los líquidos pueden describirse, en términos subjetivos, como “diluidos” (como el agua) o como “espesos” (como un batido cremoso). La reología es el estudio de la deformación y el flujo de la materia. A nivel reológico, todos los líquidos se describen en términos de (a) viscosidad, (b) densidad y (c) límite elástico. Aunque estas características de un bolo son las que se describen con mayor frecuencia, puede haber otras que sean relevantes para los productos diseñados para ayudar a las personas con disfagia a tragar.

6.1 Viscosidad

Cuando se describe objetivamente el “espesor” de los líquidos, en realidad se habla de “viscosidad”. **La viscosidad es la resistencia de una sustancia a fluir cuando se le aplica una fuerza.**

Los líquidos como el agua no tienen mucha resistencia a fluir y, por lo tanto, se clasifican como de “baja viscosidad”. Se requiere muy poco esfuerzo para remover el agua con una cuchara.

Los líquidos como la melaza o la salsa de tomate (kétchup) tienen velocidades de flujo muy lentas y, en consecuencia, una “alta viscosidad”. En este caso, el esfuerzo necesario para removerlos es mucho mayor debido a la estructura interna del líquido.

La **unidad de medida de la viscosidad** en el sistema internacional de unidades (SI) es el pascal-segundo, aunque en la bibliografía sobre disfagia se utiliza más comúnmente el **milipascal-segundo (mPa.s)**. La viscosidad también se puede indicar con la unidad **centipoise (cP)**, donde 1 cP = 1 mPa.s.

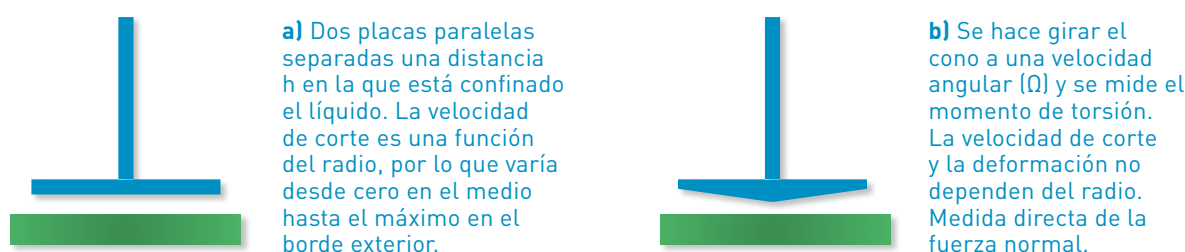


Figura 5. 5a Esquema de geometría de placas paralelas y 5b. Esquema de geometría de cono y placa para medir la viscosidad

La viscosidad se puede medir con aparatos de distintos diseños que se eligen en función de su propósito dependiendo de la naturaleza de la muestra que se vaya a analizar. Los **viscosímetros** o **reómetros** son generalmente instrumentos de tipo rotacional o capilar y se utilizan para mediciones dependientes del tiempo.²⁷ **Figura 5.** En la bibliografía se emplean a menudo geometrías de placas paralelas y de cono y placa para la medición de la viscosidad. Estos dispositivos suelen encontrarse en laboratorios o universidades, y rara vez en entornos sanitarios.

Cuando se mide con un reómetro, el **agua** a 20 °C, medida a una velocidad de corte de 50 s⁻¹, tiene una viscosidad de 1,0 mPa.s.²⁸ En cambio, la **miel** tiene una viscosidad de 10 000 mPa.s, y la viscosidad de la **salsa de tomate (kétchup)** mencionada anteriormente es de 50 000 mPa.s. Cuanto mayor sea el número, más espesa será la sustancia. Aunque el agua y la miel tienen espesores muy diferentes, ambos son líquidos newtonianos.

Los **líquidos newtonianos** se pueden describir como líquidos en los que la fuerza requerida para hacer que fluyan es directamente proporcional a la cantidad de flujo resultante.²⁸ La estructura interna de las moléculas de hidrógeno y oxígeno del líquido facilita que se deslicen unas sobre otras. Sin embargo, no todos los líquidos son de naturaleza newtoniana.

En el caso de los líquidos no newtonianos, la viscosidad varía con la fuerza que se aplica al líquido (o velocidad de deformación). En términos prácticos, si los líquidos espesados se remueven lentamente, parecen densos. Sin embargo, cuanto más vigorosamente se agitan los líquidos espesados, más se diluyen. Por consiguiente, a la hora de medirlos, necesitamos saber cuánto esfuerzo se está aplicando al líquido (es decir, con cuánto vigor se agita) para poder determinar y describir la viscosidad de una manera significativa.

Los líquidos no newtonianos pueden subdividirse aún más. Los líquidos espesados que se utilizan en el manejo de la disfagia pueden ser de "comportamiento pseudoplástico", lo que significa que la resistencia del líquido al flujo disminuye al aumentar la velocidad de corte. Es decir, se vuelven más diluidos cuando se cortan (se agitan o remueven) rápidamente.

Para determinar con exactitud la viscosidad de los líquidos espesados, es fundamental que se conozca la velocidad de corte que se aplica al líquido. Esto es particularmente importante para conocer la

viscosidad de los líquidos no newtonianos. Como se indicó anteriormente, al aplicar una velocidad de deformación enérgica o rápida, el líquido se volverá más diluido, y al aplicar una velocidad de deformación más lenta, el líquido mantendrá su espesor.

El agua y la miel son líquidos newtonianos

Los productos alimenticios como la salsa de tomate (kétchup) y la mayonesa, y los líquidos espesados utilizados en el manejo de la disfagia, son líquidos no newtonianos

En la cavidad bucal, la lengua se mueve poco cuando saboreamos una cucharada de pudín de chocolate. Sin embargo, si el pudín tiene un sabor desagradable puede pasar muy rápidamente por la cavidad bucal y hacia la faringe. Por lo tanto, la lengua juega un papel fundamental en el cambio de la velocidad de corte, o en la fuerza con la que se mueve el bolo en la boca y la expulsión desde la cavidad bucal a la faringe. Los constrictores faríngeos también desempeñan un papel al hacer pasar la cola del bolo a través de la faringe aplicando más velocidad de corte.

Ya a principios de la década de los 90 se recogieron velocidades de corte para la deglución en el rango de 1-100 s⁻¹ con un valor promedio de 50 s⁻¹.²⁹⁻³⁰ A modo de ejemplo, 50 s⁻¹ representa un cambio en la velocidad de 0 a 50 mm/s en una distancia de 1 mm.³¹ Mientras que un líquido newtoniano como el agua tiene una viscosidad constante de 1 mPa.s independientemente de si se corta a 50 s⁻¹ o 100 s⁻¹, en los líquidos no newtonianos los valores de viscosidad medidos a 50 s⁻¹ frente a 100 s⁻¹ son muy diferentes. Como se muestra en la **Figura 6** siguiente, las muestras medidas a una velocidad de corte de 50 s⁻¹ son más espesas que cuando se miden a una velocidad de corte más rápida, de 100 s⁻¹.

Stokes *et al.*³² plantean que, aunque puede ser posible crear líquidos espesados que tengan una viscosidad similar a 50 s⁻¹, la viscosidad por encima y por debajo de esta velocidad de corte es mucho más difícil de controlar debido a propiedades como la elasticidad. De hecho, Popa Nita *et al.*³¹ demuestran claramente este argumento probando que, a velocidades de corte de 50 s⁻¹ o superiores, hay poca diferencia en la viscosidad aparente de los líquidos Varibar® Honey y Pudding. Aunque para las personas sanas se ha propuesto una velocidad de corte oral de 50-100 s⁻¹ para las pruebas estándar

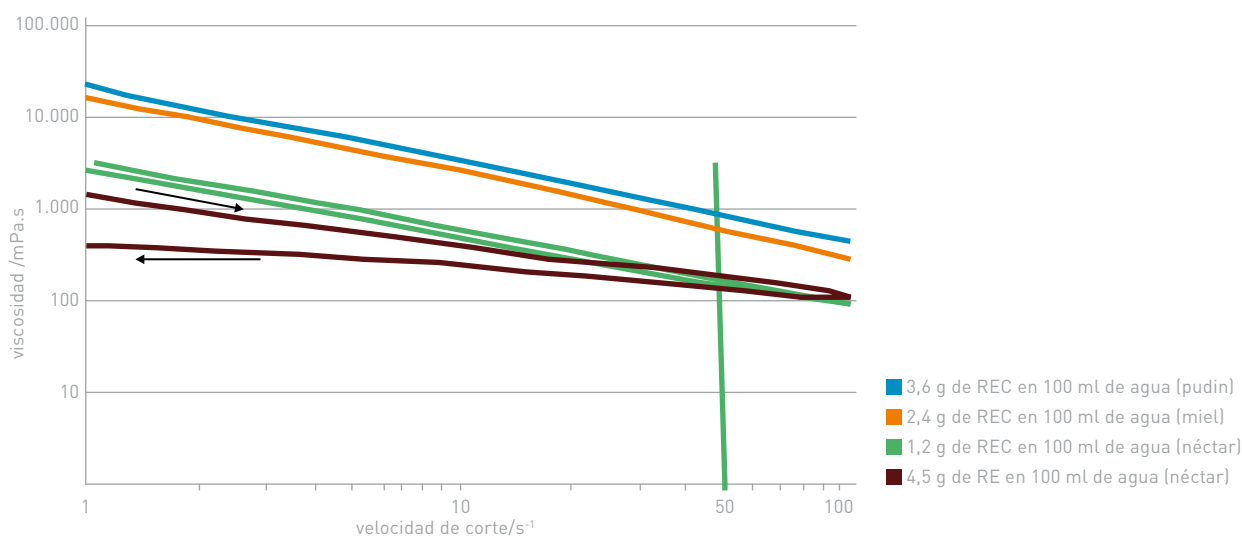


Figura 6. Viscosidad de muestras de líquidos espesados a diversas velocidades de corte, con especial atención a la viscosidad (espesor) a 50 s⁻¹. Abreviaturas: **REC**, Resource® Espesante Clear; **RE**, Resource® Espesante. Fuente: Popa Nita et al., 201331

de la industria, se desconocen las velocidades de corte oral de las personas con disfagia. Teniendo en cuenta la falta de fuerza y coordinación de la lengua, una característica común de la disfagia oral, sería razonable sugerir que la velocidad de corte oral de las personas con disfagia sea mucho menor de 50s⁻¹.

¿Por qué es importante la velocidad de corte?

La variabilidad en la velocidad y la presión del bolo durante el proceso de deglución significa que el bolo está sometido a una variedad de tensiones que difieren entre la cavidad bucal, la faringe y el esófago. Si aceptamos que la velocidad de corte oral puede ser de 50 s⁻¹, se ha propuesto que la velocidad de corte faríngea varía entre 120 s⁻¹ dentro de la faringe por encima de la laringe y aproximadamente 990 s⁻¹ dentro de la faringe por debajo de la laringe.³³ Los resultados comunicados se basaron en una muestra muy pequeña de tres individuos. Esto significa que un líquido espeso puede comenzar con un espesor en la cavidad bucal, pero, a medida que se traga, puede volverse menos espeso y estirarse debido a las fuerzas musculares que actúan sobre él, algo así como una "lesión mecánica". Pasar de una presión de ~200 mmHg en la base de la lengua a 300 mmHg en la faringe significa que el bolo se estirará y se hará menos espeso a medida que atraviesa la faringe. Calentar el bolo para equilibrarlo con la temperatura corporal a medida que atraviesa la cavidad bucal y la faringe también puede mejorar su maleabilidad y facilitar su deglución.

El diseño anatómico de la faringe y el proceso fisiológico de la deglución causan que el bolo fluya de forma segura en torno a la laringe, lo que ayuda a compensar el adelgazamiento del bolo que se produce en la fase faríngea durante la deglución.³⁴ Para las personas con disfagia, el grado de propulsión de la lengua y la acción faríngea para comprimir la cola del bolo más allá de la laringe adelgazarán el bolo en comparación con su espesor original en la boca, aunque no será igual que la deformación producida por las presiones faríngeas de una persona sana. Además, si **no hay propulsión** y el bolo cae por encima de la base de la lengua a una velocidad dictada por la gravedad, esto se produce con mayor rapidez que si el bolo se controla durante la deglución.³⁴

Los líquidos diluidos se mueven rápidamente y pueden salirse de la boca y llegar a la garganta.

El **espesor del bolo** influye en su velocidad a medida que pasa a través de la faringe. En un estudio con personas sanas de diferentes edades que tragarón líquidos de diferentes grados de espesor, se identificaron diferencias en la velocidad del bolo.³⁵ Se observaron diferencias interesantes por edad y sexo. En los varones, se apreciaron cambios relacionados con la edad, por los que la velocidad de la cola del bolo disminuía a medida que envejecían. Sin embargo, en las mujeres, la velocidad de deglución promedio fue constante con independencia de la edad. Cuando el espesor del

líquido alcanzó los 496 mPa.s o más, el efecto de la velocidad se redujo independientemente del sexo y se mantuvo en un promedio de 85-100 mm/s como muestra la **Figura 7**.

El espesor del bolo (viscosidad) influye en su velocidad: se mueve más lentamente a través de la cavidad bucal y la faringe que los líquidos diluidos, lo que da lugar a una deglución más segura debido a una menor incidencia de aspiración e infiltración en la laringe.

El espesor del líquido también afecta a las presiones faríngeas, de modo que se han registrado presiones integrales contráctiles faríngeas más altas para los líquidos con espesor tipo pudín (>1750 mPa.s) en comparación con los líquidos diluidos en personas sanas (300 mmHg/cm/s frente a 223 mmHg/cm/s).¹⁵ Una presión faríngea de 188 mmHg/cm/s, sin embargo, se asocia a una deficiencia en la deglución, lo que indica que la velocidad de corte faríngea de las personas con disfagia es menor que la de las personas con la función faríngea intacta.

Si bien la viscosidad de un líquido nos proporciona

información útil, no nos permite conocer por completo la estructura del líquido.



A modo de analogía, imaginemos que conocemos el peso de una persona. Supongamos que esa persona adulta pesa 55 kg. Sin embargo, necesitamos mucha más información para determinar si el peso de esta persona debería ser motivo de preocupación. Si la persona fuera un hombre de 55 kg de peso y 190 cm de estatura, debería preocuparnos su salud física, al contrario de lo que sucedería con una mujer que pesase lo mismo, pero tuviera una estatura de 159 cm. Algo similar ocurre con los líquidos espesados. Conocer la viscosidad por sí sola es insuficiente. Para comprender verdaderamente el comportamiento de los líquidos espesados, debemos considerar las propiedades materiales de la densidad y el límite elástico para ampliar nuestro conocimiento.

6.2. Densidad

La densidad de un líquido es igual a la masa por unidad de volumen y se equipara más estrechamente con el peso del líquido.

Tendemos a no pensar que los líquidos tienen características que los hacen “pesados” o “ligeros”, pero este aspecto de las características de un líquido

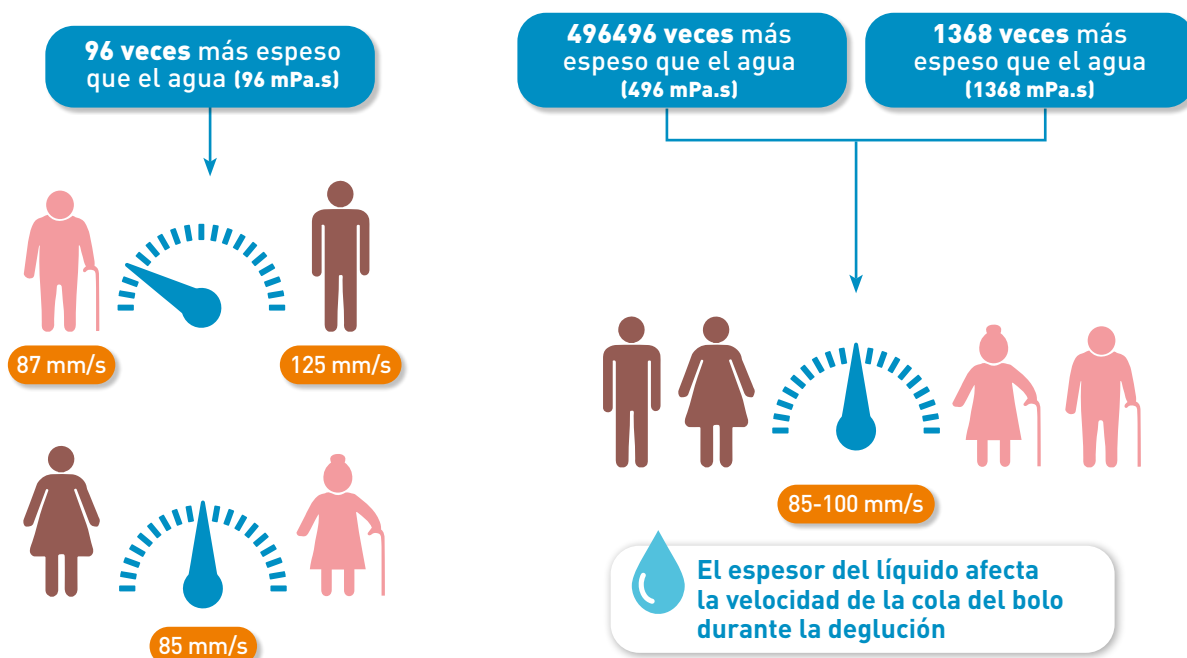


Figura 7. El espesor del líquido afecta la velocidad de la cola del bolo durante la deglución

se vuelve importante cuando se tiene en cuenta la adición de bario a los líquidos, como es preciso hacer para la evaluación radiográfica de la deglución (deglución de bario modificado o videofluoroscopia).

Ya se conoce que el bario tiene preparaciones de alta o baja densidad.³⁶ El bario de alta densidad cambia los parámetros fisiológicos de la deglución de modo que el tiempo de tránsito oral y el tiempo de aclaramiento de la faringe son más largos que con las preparaciones de bario de baja densidad. También se ha evidenciado en la bibliografía de una mayor densidad de los líquidos espesados enriquecidos con bario en comparación con los líquidos espesados no enriquecidos.³⁷ Además, dos líquidos pueden tener la misma viscosidad, pero diferentes densidades. Por ejemplo, la fórmula para lactantes espesada tiene una densidad de 0,91 g/cm³, mientras que el bario líquido tiene una densidad de 1,62 g/cm³, a pesar de que ambos líquidos tienen una viscosidad similar.³⁶

Un líquido que tiene **una densidad más alta requerirá más fuerza para generar movimiento**. Nicosia y Robbins³⁸ señalaron que la densidad es un determinante clave de la eyección de líquido desde la cavidad bucal para líquidos de baja viscosidad (es decir, más diluidos), mientras que, para líquidos espesos (1000 mPa.s o más), la viscosidad es más importante. Entre los valores de 100 y 1000 mPa.s, se ha descubierto que tanto la viscosidad como la densidad afectan al tiempo de eyección en un modelo matemático basado en líquidos newtonianos.³⁸ La densidad de un líquido generalmente se mide pesando con exactitud el líquido en cuestión en una probeta graduada de volumen conocido y se expresa en g/cm³.

6.3. Límite elástico

El límite elástico guarda relación con la **composición del líquido**. Un líquido que tiene un "límite elástico" es aquel en el que se debe descomponer una estructura inherente para permitir que fluya. **El límite elástico se define como el esfuerzo por encima del cual se produce el flujo.**



Pensemos en una sola bola de billar y luego en un grupo de bolas de billar juntas. El esfuerzo necesario para empujar una sola bola es mínimo, pero cuantas más bolas se agregan al grupo, más esfuerzo cuesta mover las bolas sin disgregar el grupo. Esto se debe a que primero se debe superar la disposición en grupo (límite elástico) antes de que ocurra el flujo (o en este caso, el movimiento).³⁹

Los líquidos con límite elástico suelen ser geles o líquidos llenos de partículas.

Steele y Van Lieshout⁴⁰ indicaron que el límite elástico del zumo de manzana espeso como la miel es de 1,42 Pa, mientras que su homólogo con bario presenta un límite elástico de 2,1 Pa, casi del doble de magnitud. En este caso, cabría esperar que fuera necesario ejercer más fuerza con la lengua para hacer fluir el bolo. Cuanto más espeso sea el líquido, mayor será su resistencia a la fuerza de corte. El límite elástico se determina a partir de gráficos de viscosidad frente a fuerza de corte según los resultados obtenidos con un viscosímetro o reómetro. Si se observa que la viscosidad se acerca al infinito cuando la fuerza de corte se aproxima a cero, entonces se dice que hay presente un límite elástico. El límite elástico se mide en pascales (Pa).

Si bien los tres elementos de viscosidad, densidad y límite elástico describen con mayor exactitud cualquier líquido determinado, a medida que los líquidos se vuelven más espesos, la viscosidad gana importancia y la densidad aparentemente desempeña un papel limitado.

Hay otros parámetros emergentes del bolo que también influyen en la seguridad de la deglución. Consisten en la cohesión, la adhesión, la tensión superficial y posiblemente algunos más. Estos parámetros guardan relación con características sensoriales y de textura, como la pegajosidad, el deslizamiento y la fracturabilidad. La evaluación de la cohesión o la elasticidad del bolo se está convirtiendo en una característica fundamental para que un bolo pueda tragarse con seguridad.⁴¹⁻⁴²

7. Efecto de la viscosidad del bolo sobre la seguridad y la eficacia de la deglución en pacientes con disfagia orofaríngea (DO)

7.1. Efecto de la viscosidad en las fases oral y faríngea de la deglución

Para determinar la eficacia de los líquidos espesados como ayuda para la seguridad y la eficacia de la deglución, existen varios parámetros que los médicos revisan. Estos se resumen en la **Tabla 1**.

Parámetro o fisiología del bolo medidos durante la evaluación radiográfica de la deglución	Efecto en la seguridad de la deglución
El tamaño del bolo seleccionado de forma natural	La selección natural de un bolo de tamaño pequeño o moderado en lugar de un bolo grande demuestra la capacidad de "detectar" la presencia y el tamaño del bolo
Segmentación del bolo dentro de la cavidad bucal	La decisión de segmentar un único bolo en bolos más pequeños para la deglución indica la capacidad de "detectar" el tamaño del bolo y elegir retener parte del mismo en la boca y tragar progresivamente pequeñas porciones hasta eliminar todo el bocado
Eficiencia del tiempo de tránsito oral	Es menos probable que un bolo que se mueve de manera eficiente a través de la cavidad bucal se acumule en la boca y se mezcle con la saliva, lo que diluiría la solución y la haría más difícil de controlar
Eficacia del tránsito oral	Un transporte oral bien ejecutado deja un residuo mínimo que requiere menos degluciones
Movimiento del hioides	Un buen movimiento del hioides se asocia con conexiones en forma de polea que funcionan correctamente para permitir la apertura del esfínter esofágico superior, lo que permite que el bolo salga de la faringe y llegue al esófago
Eficiencia del tiempo de tránsito faríngeo	Un bolo que se mueve de manera eficiente a través de la faringe reduce la cantidad de tiempo que la persona necesita contener la respiración (apnea) para proteger las vías respiratorias. Un transporte faríngeo bien ejecutado deja un residuo mínimo en la faringe que requiera degluciones para eliminarlo y permite que se reanude la respiración sin riesgo de atraer residuos a las vías respiratorias
Exactitud del tránsito faríngeo (presencia o ausencia de aspiración)	Un tránsito faríngeo correcto da como resultado que el bolo pase al esófago en lugar de a las vías respiratorias
Tiempo que se contiene la respiración mientras el bolo pasa a través de la faringe (apnea)	La capacidad de contener la respiración durante todo el tiempo que el bolo esté en la faringe y cerca de la entrada de las vías respiratorias es una característica protectora
Duración total de la deglución	Tanto una duración de la deglución corta como una larga pueden ser características positivas. Su categorización debe considerarse teniendo en cuenta si la velocidad de la acción de deglución causó o evitó la aspiración

Tabla 1. Parámetros del bolo observados durante la evaluación radiográfica de la deglución y su efecto en la seguridad y la eficacia de la deglución

7.2. Efecto de la viscosidad en la seguridad y la eficacia de la deglución

Los **líquidos espesos** presentan una serie de **cambios fisiológicos** en la biomecánica de la deglución **que contribuyen a una deglución más segura**.

Para las personas con disfagia, tragar líquidos espesos da lugar a sorbos más pequeños,⁴⁰ lo que proporciona mayor capacidad para detectar el bolo, de modo que el volumen que penetraría en las vías respiratorias si se produjera una aspiración sería menor.

Desde el punto de vista fisiológico, se ha concluido que la ingesta de líquidos espesos provoca periodos más prolongados de retención de la respiración al tragar (apnea) y una exhalación después de tragar, que son parte del mecanismo natural de protección de las vías respiratorias.⁴³ Chi-Fishman y Sonies,⁴⁴ también descubrieron que tragar líquidos espesados da lugar a movimientos

del hioides más prolongados antes de la deglución que los líquidos diluidos. Esta acción ayuda a abrir el esfínter esofágico superior a través de la excursión hiolaríngea en forma de polea, lo que facilita el paso del bolo desde la faringe hacia el esófago y constituye un movimiento protector. Se ha descubierto que la actividad muscular oral máxima aumenta a medida que los líquidos y las pastas se vuelven progresivamente más espesos.⁴⁵ La duración total de la deglución aumenta al pasar de líquidos a pastas finas (por ejemplo, el puré de manzana) y luego a pastas espesas (por ejemplo, queso para untar o mantequilla de cacahuete). Los datos probatorios relacionados con **la cantidad de diferentes niveles de líquidos espesados demuestran los beneficios relacionados con los líquidos diluidos en comparación con el espesor de la pasta.**⁴⁵⁻⁴⁶

Dos revisiones sistemáticas recientes de la bibliografía confirman el beneficio de los líquidos espesos a la hora de reducir la aspiración.⁴⁷⁻⁴⁸

Más concretamente, las revisiones hallaron que **los líquidos espesados aumentan la seguridad de la deglución al reducir la probabilidad de penetración y aspiración**. Figura 8. Esto concuerda con el trabajo de Zhu *et al.*³⁴, quienes describieron mediante la **mecánica de fluidos y videofluoroscopia que el aumento de la viscosidad del líquido cambia el flujo a través de la faringe de un flujo rápido impulsado por la gravedad a un flujo de desplazamiento lento, con la consiguiente reducción de la velocidad del bolo**.

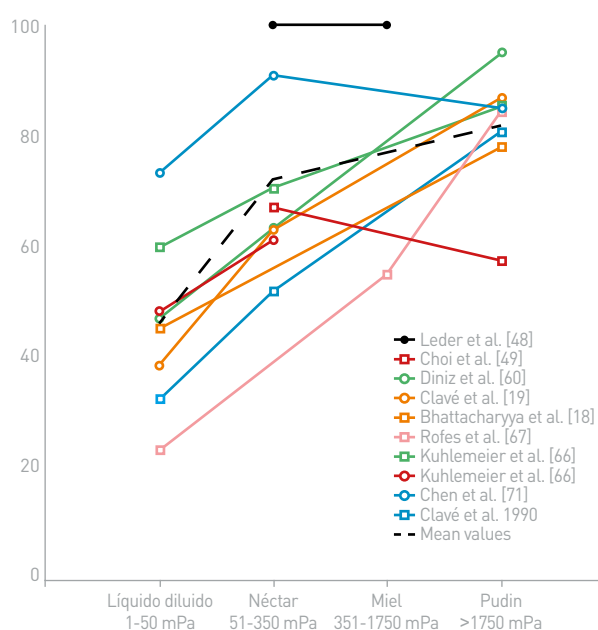


Figura 8. Beneficio de los líquidos espesados en la reducción de la aspiración⁴⁸

Sin embargo, ambas revisiones sistemáticas también encontraron que las consistencias más espesas, (especialmente con espesor tipo pudín), independientemente del agente espesante, se asociaron con un aumento de residuos en la faringe después de tragar, lo que podría dar lugar a una invasión de las vías respiratorias posterior a la deglución.⁴⁸ Además, Bolivar-Prados *et al.*⁴⁹ y Vilardell *et al.*⁵⁰ han demostrado en estudios recientes que el uso de agentes espesantes a base de goma xantana mejora la seguridad de la deglución sin aumentar los residuos faríngeos.

Robbins *et al.*⁵¹ demostraron que, en personas con demencia en entornos de atención de larga duración, la incidencia de neumonía es del doble en las personas que reciben líquidos espesados a 3000 mPa.s en comparación con líquidos espesados a 300 mPa.s.

Bisch *et al.*⁴⁶ examinaron las diferencias en la fisiología de la deglución en función de la viscosidad en muestras pequeñas de personas sanas y de personas que habían sufrido un accidente cerebrovascular o que padecían una discapacidad neurológica. **El aumento de la viscosidad de un líquido diluido a una consistencia de tipo pudín dio como resultado una deglución más segura para la población con accidente cerebrovascular debido a que el inicio del reflejo de deglución se produce en un momento más adecuado**. En el grupo con discapacidad neurológica también se constató que la deglución era más segura con una consistencia de tipo pudín. Esto se refleja, por ejemplo, en un transporte más lento del bolo, el inicio del reflejo de deglución en un momento más conveniente, una protección más temprana de las vías respiratorias, un procesamiento faríngeo más rápido y una apertura más prolongada del EES, lo que aumenta la probabilidad de evacuar el bolo a través de la faringe y hacia el esófago.

Raut *et al.*⁵² hallaron que, al aumentar la viscosidad, la hipofaringe se contrae con más fuerza y durante más tiempo para proteger la faringe. **Este patrón concuerda con la recomendación de los foniatras de aconsejar el uso de líquidos espesados para proteger las vías respiratorias**. Sin embargo, advierten que, en el caso de pacientes “débiles” y sarcopénicos o con disfunción de la fase faríngea, la capacidad de deglutir sustancias espesas y viscosas se ve afectada debido a la incapacidad de producir las presiones necesarias en la lengua y la faringe para mover el bolo. Además, Newman *et al.* observaron que los líquidos espesados inducían un aumento de los patrones de presión de la lengua durante la deglución y una reducción del cumplimiento del consumo a medida que aumentaba el espesor.

El aumento de la viscosidad no explica por sí sola la mejora de la seguridad de deglución. En un estudio prospectivo doble ciego de 2014 que investigó los efectos de la viscosidad sobre la aspiración en pacientes con disfagia se determinó que, si bien los espesantes tanto a base de goma como de almidón reducían los eventos de aspiración, los líquidos espesados con goma parecían ser más efectivos en comparación con el agua, a pesar de tener una viscosidad más baja que los líquidos espesados con almidón.⁵³ Otras propiedades distintas de la viscosidad proporcionan señales sensoriales y de textura que pueden proteger la función de la deglución. El resultado de poder mejorar la seguridad de la deglución con un nivel de viscosidad más bajo

es que el cumplimiento del consumo de líquidos espesados y, por lo tanto, de la hidratación, es mayor con líquidos más diluidos. **Las guías de práctica clínica** para el manejo de la disfagia publicadas por varias asociaciones, incluida la Sociedad Europea de Trastornos de la Deglución (ESSD)⁵⁴, la Sociedad Europea de Medicina Geriátrica (EuGMS)⁵⁵, la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN)⁵⁶⁻⁵⁷, las directrices globales

de la Organización Mundial de Gastroenterología⁵⁸, el Instituto Nacional de Excelencia en Salud y Atención (NICE)⁵⁹, la Asociación Dietética Británica⁶⁰ y la Red de Directrices Intercolegiales Escocesas⁶¹ recomiendan una intervención con modificaciones dietéticas que incluyan líquidos de viscosidad/consistencia adecuadas, como los líquidos espesados, con el objetivo de reducir el riesgo de neumonía por aspiración. **Tabla 2.**

Guía de práctica clínica	Recomendaciones principales
<i>European Society for Swallowing Disorders Position Statements</i> (Declaraciones de posición de la Sociedad Europea de Trastornos de la Deglución), 2012 ⁵⁴	<ul style="list-style-type: none"> • Los tratamientos personalizados basados en datos probatorios incluyen modificaciones de la textura del bolo y ajustes posturales junto con terapias basadas en estimulación, todo lo cual requiere un mayor análisis de coste-beneficio. • Se debe ofrecer o proporcionar una variedad de alimentos de textura modificada/consistencias de líquidos modificadas para promover el placer y fomentar la ingesta.
<i>European Society for Swallowing Disorders – European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome</i> (Libro blanco de la Sociedad Europea de Trastornos de la Deglución y la Sociedad Europea de Medicina Geriátrica: la disfagia orofaríngea como síndrome geriátrico), 2016 ⁵⁵	<ul style="list-style-type: none"> • Pautas propuestas publicadas por la Asociación Dietética Británica y el Royal College of Speech and Language Therapists para proporcionar detalles sobre los tipos y texturas de productos alimenticios que necesitan los pacientes con disfagia orofaríngea. • Los pacientes que siguen dietas de textura modificada deben someterse a una evaluación periódica de su estado nutricional y de deglución después de la primera semana y cada 2-3 meses durante el primer año, y posteriormente cada 6 meses.
<i>ESPEN guideline clinical nutrition in neurology</i> (Guía de nutrición clínica en neurología de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo), 2018 ⁵⁶	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben emplear líquidos espesados en pacientes con disfagia orofaríngea que aspiran líquidos. La ingesta de líquidos debe ser monitorizada estrechamente, ya que existe un alto riesgo de ingesta oral insuficiente; recomendación A (amplio consenso: 100 %). • Para mejorar el cumplimiento de los pacientes, se deben ofrecer diferentes tipos de agentes espesantes entre los que elegir; recomendación entre médicos de familia (amplio consenso: 95 %). • Se deben usar líquidos espesados en personas con disfagia crónica para mejorar su estado nutricional; recomendación B (amplio consenso: 100 %).
<i>ESPEN guideline in geriatrics</i> (Guía de la ESPEN para geriatría), 2019 ⁵⁷	<ul style="list-style-type: none"> • Un especialista en disfagia debe determinar la textura de los alimentos y bebidas que se pueden deglutir con seguridad a nivel individual.
<i>World Gastroenterology Organization global guidelines</i> (Directrices globales de la Organización Mundial de Gastroenterología), 2014 ⁵⁸	<ul style="list-style-type: none"> • La alimentación oral es mejor siempre que sea posible. Modificar la consistencia de los alimentos a líquidos espesos y cambiar la dieta a alimentos más blandos puede suponer una diferencia importante.
<i>National Institute for Health and Care Excellence CG - Stroke rehabilitation</i> (Guía de cuidados para la rehabilitación de accidentes cerebrovasculares del Instituto Nacional de Excelencia en Salud y Atención) ⁵⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Debe ofrecerse terapia de deglución al menos 3 veces por semana a las personas con disfagia que hayan sufrido un accidente cerebrovascular que pue dan participar en ella mientras continúen obteniendo ganancias funcionales. • La terapia de deglución podría incluir estrategias compensatorias, ejercicios y consejos posturales.
<i>British Dietetic Association</i> (Asociación Dietética Británica), 2006 ⁶⁰	<ul style="list-style-type: none"> • Los pacientes que tienen dificultades para masticar o tragar necesitan líquidos y alimentos de una textura y consistencia específicas para poder comer sin riesgo de atragantamiento o aspiración.
<i>Scottish Intercollegiate Guidelines Network</i> (Red de Directrices Intercolegiales Escocesas), 2010 ⁶¹	<ul style="list-style-type: none"> • Se deben ofrecer recomendaciones para la modificación de la dieta y técnicas compensatorias después de una evaluación completa de la deglución.

Tabla 2. Recomendaciones de las guías de práctica clínica sobre el manejo compensatorio basado en la disfagia



8. Beneficios de los espesantes comerciales para lograr una deglución segura y eficaz en la DO

Aumentar la viscosidad o limitar el volumen de líquidos es un método importante para mejorar la seguridad y la eficacia de la deglución en pacientes con DO, ya que reduce la penetración en las vías respiratorias y la probabilidad de aspiración. En varios estudios clínicos y preclínicos se evidencia que el aumento de la viscosidad del bolo de líquido a néctar y pudín mediante espesantes comerciales redujo significativamente la prevalencia de penetración y aspiración laríngeas en pacientes

con DO, lo cual indica el efecto beneficioso de esta técnica. [Tabla 3](#).

Steele *et al.*⁶² llevaron a cabo un estudio prospectivo para evaluar la deficiencia de la deglución en **322 personas** en Estados Unidos. La **seguridad y eficacia de la deglución se midió** mediante videofluoroscopia durante la **deglución de estímulos de bario líquido con viscosidades diluidas y levemente, moderadamente y extremadamente espesas**. Los resultados mostraron que:

- La seguridad de la deglución mejoró a medida que el espesor del líquido aumentaba de diluido

Estudio	Diseño	N	Población de pacientes	Intervenciones	Comparador(es)	Criterio(s) de valoración principal(es)
Steele CM <i>et al</i> , 2019 ⁶²	Prospectivo, simple ciego	332	Accidente cerebrovascular u otra lesión cerebral. Edad: ≥ 21 años Otros pacientes hospitalizados o ambulatorios con riesgo de disfagia. Edad: ≥ 50 años	Espesante a base de xantana (RTUC)	Líquido diluido	Seguridad de la deglución Eficiencia de la deglución medida por la tasa de residuos
Vilardell <i>et al</i> , 2016 ⁵⁰	Retrospectivo	122	Adultos (≥ 18 años) con DO crónica posterior a accidente cerebrovascular	Espesante a base de xantana (RTUC)	Líquido diluido (agua mineral) Espesante a base de almidón (RTU)	Prevalencia de signos clínicos y en VFS de DO Incidencia de aspiración Fisiología de la respuesta de deglución Cantidad de residuos
Leonard <i>et al</i> , 2014 ⁵³	Prospectivo, aleatorizado, doble ciego	118	Adultos (≥ 18 años) con disfagia	Espesante a base de goma xantana (RTUC)	Diluido (bario líquido diluido) Espesante a base de almidón (RTU)	Incidencia de la puntuación PAS en la aspiración
Rofes <i>et al</i> , 2014 ⁶³	Prospectivo, abierto	134	Adultos (≥ 18 años) con disfagia (n = 120) Voluntarios sanos (n = 14)	XEspesante a base de goma xantana (RTUC)	Líquido diluido	Prevalencia de signos clínicos y en VFS de DO Fisiología de la respuesta de deglución Cantidad de residuos

Tabla 3. Estudios clínicos y preclínicos sobre el efecto de la viscosidad en pacientes con DO

a poco, moderadamente y luego extremadamente espeso.

- Las deficiencias en la eficacia de la deglución (medida por la presencia de residuos al final de cualquier deglución) se redujeron al aumentar el espesor del líquido ingerido.

Este estudio respalda los beneficios del espesante comercial a base de goma xantana para mejorar la seguridad y la eficacia de la deglución en pacientes con disfagia orofaríngea. Esto contrasta con los espesantes a base de almidón, en los que el residuo es mayor al aumentar la viscosidad.

Leonard *et al.*⁵³ realizaron un estudio prospectivo, aleatorizado y doble ciego. Compararon los **efectos de la viscosidad sobre la seguridad de la deglución en pacientes con disfagia (n = 118)** cuando se usa un agente espesante a base de goma xantana (Resource® Espesante Clear), un líquido diluido o un agente a base de almidón (Resource® Espesante). Los resultados mostraron que:

- Los líquidos espesados fueron significativamente eficaces a la hora de reducir la incidencia de aspiraciones en comparación con los líquidos diluidos, según las mediciones realizadas mediante evaluación instrumental con videofluoroscopia (VFS) (21,5 % frente a 50,0 %; $p < 0,05$).
- La tasa de aspiraciones observada con los líquidos espesados con goma xantana fue menor que la observada con un espesante a base de almidón, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa (21,5 % frente a 28,5 %; $p > 0,05$).

Vilardell *et al.*⁵⁰ compararon los **efectos de la viscosidad del bolo de dos agentes espesantes comerciales**, un espesante a base de goma xantana (Resource® Espesante Clear) y un espesante a base de almidón modificado (Resource® Espesante) **sobre la seguridad y la eficacia de la deglución en pacientes adultos con disfagia orofaríngea crónica que habían sufrido un accidente cerebrovascular (n = 122)**. Los pacientes fueron estudiados mediante evaluación clínica (MECV-V) y métodos de VFS utilizando tres viscosidades (líquido de 0-50 mPa.s, néctar de 51-350 mPa.s y espesor de cuchara de >1750 mPa.s). Los resultados de este estudio mostraron que:

- El aumento de la viscosidad del bolo con ambos espesantes mejoró la seguridad de la deglución en pacientes con disfagia orofaríngea crónica que

habían sufrido un accidente cerebrovascular, en comparación con los líquidos diluidos:

- Con ambos espesantes, la prevalencia de signos clínicos de deglución segura aumentó significativamente con una mayor viscosidad en comparación con el líquido diluido ($p < 0,001$ frente al diluido), como lo demuestran las reducciones significativas en los cambios en la voz ($p < 0,001$ frente al diluido) y la tos después de la deglución ($p < 0,01$ frente al diluido).
- La prevalencia de penetraciones y aspiraciones con una viscosidad tipo néctar, evaluada por VFS y medida mediante la escala PAS, fue significativamente menor con Resource® Espesante Clear que con el espesante de almidón modificado (19,5% frente al 44,0 %, $p < 0,01$).
- En contraste con los líquidos espesados con el espesante de almidón modificado, los líquidos espesados con el espesante de goma xantana tuvieron una menor prevalencia de residuos faríngeos en todas las viscosidades probadas (9,0 % frente a 25,0 %, 33,8 % y 51,8 % con líquido diluido, tipo néctar y espesor de cuchara, respectivamente), según lo medido en la evaluación con VFS.

Rofes *et al.*⁶³ realizaron otro estudio prospectivo y abierto para **evaluar los efectos de la viscosidad del bolo utilizando un espesante comercial a base de goma xantana (Resource® Espesante Clear) sobre los signos clínicos de la disfagia orofaríngea y la función de la deglución en pacientes disfágicos (n = 120), en comparación con los líquidos diluidos**. Los resultados de este estudio mostraron de nuevo que el aumento de la viscosidad del bolo (de líquido diluido a espesor tipo néctar y luego a espesor de cuchara) **mejoró la seguridad de la deglución en comparación con el líquido diluido sin aumentar los residuos**, como se demuestra con:

- Una reducción significativa en la prevalencia de tos ($p < 0,05$ frente al líquido diluido) y cambios en la voz ($p < 0,001$ frente al líquido diluido) como indicadores de aspiración y penetración, respectivamente. Esto se observó mediante un método validado de evaluación clínica, el Método de Exploración Clínica Volumen-Viscosidad (MECV-V).
- Reducciones significativas en la prevalencia de la aspiración, medidas con evaluación instrumental con VFS: 12,7 % con líquido diluido, 7,7 % con

viscosidad tipo néctar ($p < 0,01$) y 3,4 % con viscosidad de espesor de cuchara ($p < 0,01$).

- Reducciones significativas en la prevalencia de la penetración y la aspiración, medidas con puntuaciones PAS utilizando VFS: viscosidades de $3,24 \pm 0,18$ con líquido diluido, $2,20 \pm 0,18$ con tipo néctar ($p < 0,001$) y $1,53 \pm 0,13$ con espesor de cuchara ($p < 0,001$).
- No se observó un aumento significativo en la prevalencia de residuos orales o faríngeos con la viscosidad tipo néctar en comparación con el líquido diluido.

En un gran ensayo clínico, el aumento de la viscosidad del bolo (de líquido diluido a espesor de néctar y pudín) mejoró la seguridad de la deglución en comparación con el líquido diluido, sin que aumentaran los residuos en pacientes con disfagia con el espesante a base de xantana.

9. Terminología consistente para evitar variaciones en la viscosidad de los líquidos espesados

Antes de 2017, los **países de todo el mundo tenían sus propios métodos para nombrar y diferenciar varios niveles de espesor de líquidos**. El primer sistema reconocido para clasificar los alimentos y líquidos utilizados en el manejo de la disfagia fueron las **directrices de la National Dysphagia Diet (NDD)** sobre suplementos dietéticos espesados, desarrolladas por la American Dietetic Association y la National Dysphagia Diet Task Force en 2002.⁶⁴

Las pautas de la NDD clasificaban la viscosidad en niveles de espesor diluido, espesor tipo néctar, espesor tipo miel y espesor tipo pudín (Tabla 4). Además, la NDD indicaba el rango de espesor recomendado para cada uno de los niveles de espesor medidos utilizando un reómetro con líquidos a una temperatura de 20 °C medidos a 50 s⁻¹. A lo largo de los años, varios estudios demostraron que la viscosidad aparente de los espesantes, cuando se preparan de acuerdo con los métodos recomendados por el fabricante, no se corresponde con el nivel de espesor esperado según la NDD.⁶⁵ Una variabilidad de este tipo presenta riesgos para los pacientes. También es importante señalar que la escala de la NDD se desarrolló cuando los

espesantes **a base de almidón** eran de elección. El desarrollo posterior de espesantes a base de goma xantana con comportamiento pseudoplástico exacerbó aún más el problema.

Clasificación de los líquidos espesados	Rango de viscosidad del líquido
Líquidos espesados tipo néctar	51–350 cP
Líquidos espesados tipo miel	351–1750 cP
Líquidos con espesor tipo pudín	>1750 cP

AAbreviaturas: cP, centipoise. Medido a 20 °C y una velocidad de corte de 50 s⁻¹

Tabla 4. Escala de viscosidad de líquidos de la National Dysphagia Diet

Sin embargo, en 2013 era evidente que se habían desarrollado diferentes escalas, etiquetas y métodos de medición para uso nacional en Australia, Dinamarca, Irlanda, Japón, Nueva Zelanda, Reino Unido y Suecia. Cuando se revisaron, se encontraron similitudes y diferencias entre las diversas escalas.⁶⁶ **Las variaciones planteaban riesgos para la seguridad del paciente y limitaban la capacidad de los médicos o investigadores para comparar los resultados de las investigaciones y generalizar sus conclusiones cuando se usaban líquidos espesos o alimentos de textura modificada con fines terapéuticos.**

En 2017, un **grupo multidisciplinar internacional** lideró el desarrollo de un marco internacional (IDDSI) para etiquetar, describir y medir líquidos de diferentes espesores y alimentos de distintas texturas. En una encuesta dirigida a **2050 participantes de 33 países** sobre la práctica actual, hubo una variación considerable en la terminología utilizada tanto dentro como entre países. Sin embargo, la mayoría de las opciones para bebidas registraron líquidos diluidos junto con tres o más niveles de espesor progresivamente mayores.⁶⁷

El **marco de la IDDSI** proporciona una **terminología común para describir las texturas de los alimentos y el espesor de las bebidas**. Las pruebas de la IDDSI están destinadas a confirmar las características de textura y flujo de un producto en particular en el momento de la prueba. Las pruebas deben realizarse en alimentos y bebidas en las condiciones previstas para su consumo (especialmente de temperatura), dado que ésta es la condición en la que el paciente consumirá el líquido. El médico es

responsable de recomendar alimentos o bebidas para un paciente en particular basándose en su evaluación clínica integral. El marco se desarrolló mediante métodos basados en datos probatorios, incluida la revisión sistemática y la participación de las partes interesadas de 33 países.

El marco consta de **8 niveles** (0-7), donde las **bebidas se miden en los niveles de 0 a 4** y los **alimentos se miden en los niveles de 3 a 7** (ver **Figura 9**). El marco se identifica mediante números, etiquetas de texto, códigos de color, definiciones y métodos de medición. Está diseñado para ser utilizado por todas las personas, de todas las culturas y en todos los entornos de atención.

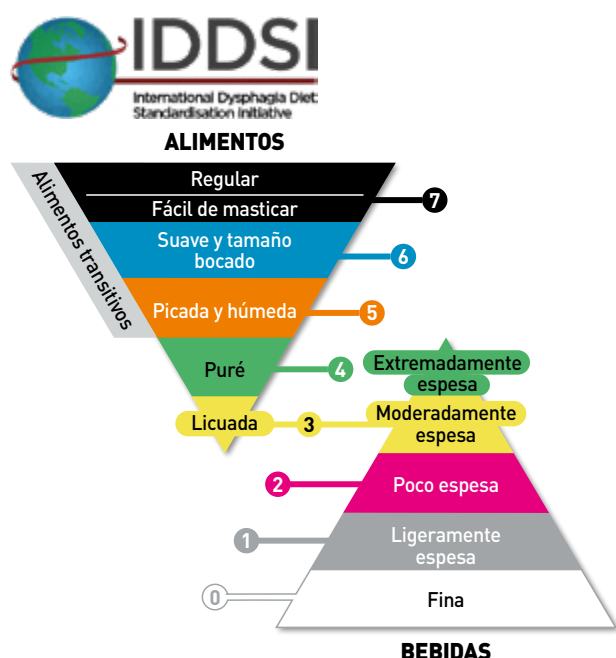


Figura 9. Marco de la IDDSI: Iniciativa Internacional de Estandarización de la Dieta para la Disfagia 2019 en @ <https://iddsi.org/>

La **bibliografía publicada antes de 2017 que respalda el uso de líquidos espesados** para el manejo de la disfagia utiliza una nomenclatura **anterior a la terminología estandarizada de la IDDSI**. La **Tabla 5** proporciona una tabla de conversión aproximada como referencia. Las terminologías nacionales e internacionales proporcionan un método para describir líquidos espesados. Algunas incluyen métodos complementarios para medir el espesor de los líquidos. Aunque el espesor se describe en una escala de más diluido a más espeso, la escala en sí no implica seguridad. Es el médico quien determina la seguridad de cualquier nivel de espesor concreto en relación con las necesidades particulares de la persona.

Por ejemplo, mientras que las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular pueden beneficiarse de un líquido moderado o extremadamente espeso para reducir la probabilidad de aspiración, una persona que se recupera de un cáncer de cabeza y cuello puede estar en riesgo con líquidos moderado o extremadamente espesos, ya que carece de la propulsión de la lengua necesaria para introducir el bolo lo suficientemente dentro de la faringe, lo que podría dejar residuos después de tragar. Las personas que se recuperan de una cirugía o de quimio o radioterapia pueden beneficiarse más de líquidos levemente espesos.¹⁰

10. Espesantes y líquidos espesados para usos médicos especiales

Los líquidos espesados rara vez se toman por elección, sino porque son necesarios por motivos de seguridad. Se prescriben para mejorar la seguridad y la eficacia de la deglución tras una evaluación exhaustiva por parte de un profesional sanitario cualificado. En términos muy amplios, los líquidos menos viscosos se utilizan para la disfagia leve, mientras que los líquidos cada vez más espesos se utilizan para el manejo de formas más graves de disfagia. Sin embargo, la prescripción del espesor del líquido es específica según el paciente y depende de muchas variables que requieren una evaluación cuidadosa por parte de un profesional sanitario cualificado.

La prevalencia del uso de líquidos espesados solo se ha estudiado de manera integral en el grupo demográfico de atención a personas mayores. De los 25 470 residentes en un centro especializado de enfermería, una media del 8,3 % y un rango del 0 al 28 % de los residentes recibieron líquidos espesados para el tratamiento de la disfagia.⁶⁸ La mayoría de los pacientes que requirieron líquidos espesados recibieron líquidos con espesor tipo néctar (30-60 %) y un porcentaje menor recibió líquidos con espesor tipo miel (18-33 %), mientras que solo una pequeña proporción recibió líquidos con espesor tipo pudín (6-12 %).⁶⁹ Este hallazgo está respaldado por estudios recientes que demuestran los beneficios terapéuticos de los líquidos probados en el rango de 150 a 450 mPa.s, sin mejoras en la seguridad más allá de 450 mPa.s para líquidos de 800, 1400 y 2000 mPa.s de espesor⁴⁹ en la cohorte examinada.



IDDSI	NDD	Australia	Reino Unido	Japón
0 Fino	Fino (1-50 cP)	Normal	Fino	Menos que poco espeso (< 50 mPa.s)
1 Ligeramente espeso	Sin equivalente	Sin equivalente	Espeso de forma natural	Poco espeso (50-150 mPa.s)
2 Poco espeso	Tipo néctar (51-350 cP)	Nivel 150 Levemente espeso	Espesado, etapa 1	Moderadamente espeso (150-300 mPa.s)
3 Moderadamente espeso	Tipo miel (351-1750 cP)	Nivel 400 Moderadamente espeso	Espesado, etapa 2	Extremadamente espeso (300-500 mPa.s)
4 Extremadamente espeso	Tipo Pudín (>1750 cP)	Nivel 900 Extremadamente espeso	Espesado, etapa 3	Más que extremadamente espeso (>500 mPa.s)

IDDSI – Iniciativa Internacional de Estandarización de la Dieta para la Disfagia; NDD, National Dysphagia Diet (EE. UU.).

Tabla 5. Equivalencias aproximadas entre diferentes terminologías internacionales

En una encuesta realizada a más de 2000 participantes en 33 países, si bien se observó una variación considerable en la terminología, los médicos utilizaron líquidos diluidos además de tres o más niveles de bebida espesada con fines terapéuticos.⁶⁷ Cabe destacar que las respuestas de la encuesta confirmaron que los pacientes de cuidados pediátricos y paliativos consumían habitualmente bebidas ligeramente espesadas con fines terapéuticos. Estos líquidos han dado un valor de 80 mPa.s a 50 s⁻¹ a temperatura ambiente.⁷⁰ Aunque la encuesta de Bolívar-Prados observó beneficios en líquidos de 150 mPa.s, no se probaron líquidos de menor consistencia.⁴⁹

Los espesantes y los líquidos espesados “para el manejo dietético de la disfagia” **están regulados en la UE como “alimentos para usos médicos especiales”** (AUME).

Los AUME están reconocidos como una categoría especializada de alimentos destinados a ser utilizados por poblaciones de pacientes vulnerables donde la legislación específica es fundamental para garantizar que estén debidamente etiquetados y comercializados para su uso previsto. Sin esta categorización específica de los alimentos, es difícil garantizar que se proporcione la información adecuada al paciente y al profesional sanitario.

Los AUME se definen en el artículo 2(2)(g) del Reglamento (UE) 609/2013. Los AUME son “alimentos especialmente elaborados o formulados y destinados al manejo dietético de pacientes, incluidos los lactantes, bajo supervisión médica, es decir destinados a satisfacer total o parcialmente las necesidades alimenticias de los pacientes cuya capacidad para ingerir, digerir, absorber, metabolizar o excretar alimentos normales o determinados nutrientes o metabolitos de los mismos sea limitada, o deficiente, o esté alterada, o bien que necesiten otros nutrientes determinados clínicamente, cuyo manejo dietético no pueda efectuarse únicamente modificando la dieta normal”.⁷¹

El entorno regulador de los AUME en la UE ha sido previamente bien descrito por Bushell y Ruth-satz.⁷² Los autores muestran que la definición de los AUME es lo suficientemente amplia como para abarcar una amplia variedad de AUME necesarios para satisfacer las necesidades nutricionales específicas de muchas enfermedades, incluida la disfagia. Todos los elementos de la definición de los AUME deben tenerse en cuenta, y ninguno debe considerarse de forma aislada para incluir o excluir un producto de esta categoría. Los niveles establecidos en los AUME deben estudiarse junto con el caso clínico que respalda su uso para determinar su idoneidad para la categorización.

En conjunto con la información anterior, **los espesantes y los líquidos espesados para el manejo dietético de la disfagia orofaríngea cumplen con la definición de “alimentos para usos médicos especiales”.**

- **A diferencia de otros agentes alimenticios con propiedades espesantes**, como la harina, el almidón de maíz y la tapioca, los espesantes a base de almidón o gomas se procesan específicamente para lograr una textura estable y adecuada sin grumos, que puedan ser ingeridos con seguridad por pacientes con disfagia.
- **El uso de espesantes bajo supervisión médica es de suma importancia para la seguridad del paciente.** Los espesantes son el principal pilar terapéutico del manejo de la disfagia, independientemente del entorno sanitario o comunitario, e independientemente de la edad. El tratamiento y el manejo adecuados por parte de un profesional sanitario cualificado son esenciales para prescribir un espesante y un nivel de espesor adecuados que satisfagan eficazmente las necesidades de la persona por medio de un líquido espesado con fines de hidratación y transferencia de medicamentos.
- **El uso previsto de los espesantes es permitir una alimentación segura de los pacientes con disfagia, que no pueden consumir alimentos o bebidas normales sin riesgo de aspiración.** La prescripción de líquidos espesados ayuda a prevenir complicaciones comunes como la deshidratación y la neumonía, una reducción de la calidad de vida y la carga económica.
- La medida de si es posible lograr la ingesta nutricional requerida mediante la modificación de la dieta normal debe considerarse en el contexto del paciente y las dificultades de su enfermedad o afección médica. El Artículo de la Comisión sobre la clasificación de los alimentos para usos médicos especiales [48] explica que los **AUME pueden ofrecer ventajas nutricionales y clínicas a los pacientes que van más allá de la simple modificación de la dieta normal.** Esto debe tenerse en cuenta, incluso si una modificación de la dieta normal pudiera satisfacer, hasta cierto punto, las necesidades nutricionales de los pacientes con disfagia.

El campo de la disfagia es relativamente joven; se han realizado investigaciones concertadas durante los últimos 30 años. El desarrollo de tipos de espesantes para manejar la disfagia está progresando rápidamente. Los conocimientos

adquiridos sobre diferentes agentes espesantes subrayan la importancia de comprender sus condiciones de uso para la seguridad del paciente. **Hasta la fecha, los fabricantes de espesantes han indicado la dosificación en los envases para ayudar a médicos y pacientes a alcanzar niveles de espesor concretos.** Investigaciones recientes han demostrado de forma constante que las dosis correspondientes a los diferentes niveles de espesor deben adaptarse al producto que se espesa. Por ejemplo, para lograr el mismo nivel de espesor, la cantidad de espesante que se agrega al agua es diferente a la cantidad de espesante que se agrega a la leche.⁷³ **El etiquetado del fabricante debe indicar claramente el líquido utilizado para establecer la dosis de espesante que permite lograr un rango de niveles de espesor.** Sin embargo, los médicos deben trabajar con sus pacientes para **determinar las dosis específicas que se adapten a las necesidades propias de cada paciente, evaluando el nivel de espesor antes del consumo para garantizar la seguridad.**⁷⁴ Es necesario formar a los médicos para asegurarse de que comprenden que pautar una dosis única por nivel de espesor, sin tener en cuenta el tipo de líquido, supone una expectativa poco realista e insegura. De la misma manera que los profesionales médicos pueden ajustar la dosis de un medicamento para controlar los síntomas de una persona, lo mismo ocurre con la prescripción de espesantes para el manejo de la disfagia.

11. Agentes espesantes utilizados en la práctica clínica para el manejo dietético de personas que padecen disfagia orofaríngea

El desarrollo de agentes espesantes específicos para el manejo de la disfagia ha avanzado a lo largo de los años. Aunque durante siglos se han utilizado agentes alimenticios como la harina, el almidón de maíz y la tapioca para espesar productos culinarios como salsas o caldos de carne, estos productos no son adecuados para su uso como agentes espesantes en personas con disfagia. Masa de harina y almidón de maíz. Son difícil de preparar y necesitan calor para hincharse y absorber el agua. Son inestables y pierden su espesor cuando se agita durante mucho tiempo, se calientan o se mezclan con ácidos (como el zumo de limón). Los primeros agentes espesantes utilizados para la disfagia en la década de los 90 usaban el almidón modificado que superaba el proceso de calentamiento y permitía agregar almidón en polvo a las bebidas frías con fines espesantes. Sin embargo, una investigación publicada alrededor

de 2005 demostró que había problemas con la estabilidad de los agentes espesantes a base de almidón. García *et al.*⁷⁵ encontraron que el 80 % de las muestras espesadas con espesantes a base de almidón se volvieron más espesas pasados 10 minutos del tiempo de espera estándar y otro tercio más espesas 30 minutos después del tiempo de espera estándar. Por el contrario, los espesantes a base de goma mantuvieron su nivel de espesor al final del tiempo de espera estándar, así como 10 y 30 minutos después del tiempo de espera estándar. Matta *et al.*⁷⁶ observaron resultados similares que confirmaban la buena estabilidad de los espesantes a base de goma. Los espesantes a base de almidón de la generación anterior tenían un aspecto turbio, mientras que los espesantes a base de goma de nueva generación tienen un aspecto “transparente”.

11.1. Agentes espesantes a base de almidón

Los agentes espesantes a base de almidón están compuestos de almidón modificado, gránulos de carbohidratos que tienen la capacidad de absorber el agua e hincharse, lo que aumenta la viscosidad del líquido.⁷⁶

Los espesantes a base de almidón se asocian a limitaciones como el sabor a almidón y una textura granulada.⁷⁶ Es difícil lograr una viscosidad exacta con ellos debido a que el almidón se asienta en la solución y produce una pérdida de viscosidad⁷⁷, aglutinación y grumos por la mala incorporación del polvo de almidón en el líquido o porque la solución de almidón continúa absorbiendo líquido y espesándose con el tiempo.⁷⁸ Los gránulos de almidón también pueden hidrolizarse con la amilasa, una enzima presente en la saliva que descompone el almidón. Si el bolo permanece en la fase oral durante un periodo de tiempo prolongado (p. ej., 10 segundos o más), el bolo a base de almidón se puede descomponer antes de tragarlo, lo que aumenta el riesgo de invasión de las vías respiratorias.⁷⁹ Como anécdota, los médicos también han informado de que sumergir repetidamente una cuchara recubierta de saliva en un recipiente de líquidos espesados con almidón provoca la dilución del líquido con el tiempo.

Los líquidos espesados con almidón requieren un mayor número de acciones de la lengua para tragar los líquidos con espesor tipo pudín. Hace poco, un modelo de deglución *in vitro* demostró que queda más residuo posterior a la deglución en la faringe cuando se ingieren bolos más espesos en comparación con bolos más diluidos.⁸⁰

11.2. Agentes espesantes a base de goma

La nueva generación de agentes espesantes está compuesta por hidrocoloides, como la goma xantana. La goma xantana genera mallas entrelazadas en las que se alojan las moléculas de agua, lo cual crea redes estables que mantienen los niveles de viscosidad a lo largo del tiempo. Los espesantes de goma xantana ofrecen mayor palatabilidad y no se degradan con la amilasa. La goma xantana es estable tanto a temperaturas frías como calientes y tiene la capacidad de espesar bebidas frías y calientes.⁷⁵ Esta característica es importante para el cumplimiento del paciente al tomar líquidos espesados y, por lo tanto, cumplir los objetivos de hidratación. Debido a que conservan su viscosidad a lo largo del tiempo, su mayor palatabilidad en comparación con los polvos a base de almidón y la insensibilidad a la amilasa, los espesantes a base de goma xantana son actualmente la opción establecida en la práctica clínica.

Las características funcionales de los agentes espesantes a base de almidón y a base de goma se comparan en la **Figura 10**, haciendo referencia a los atributos del bolo ideal.

Como se señaló anteriormente, se observan menos residuos orales y faríngeos con los líquidos espesados con goma xantana en comparación con los espesados con almidón.⁸⁰ Se ha propuesto que los beneficios asociados con la goma xantana guardan relación con su naturaleza elástica y mayor viscosidad extensional en comparación con los líquidos espesados con almidón. Mackley *et al.*⁸¹ evaluaron la reología extensional y de corte de líquidos espesados con almidón, líquidos espesados con una combinación de almidón y goma y líquidos espesados con goma xantana. Se descubrió que los filamentos de los líquidos espesados con almidón se descomponen rápidamente y se rompen con facilidad en poco tiempo. El líquido espesado con una combinación demostró cohesión, con un adelgazamiento del filamento antes de romperse, mientras que el líquido espesado con goma xantana mostró una capacidad de retención de filamentos más prolongada. Mackley señaló que los resultados de la goma xantana mostraron un tiempo de ruptura del filamento más corto en comparación con los líquidos newtonianos con una viscosidad de corte baja similar. Cabe destacar que los tres conjuntos de líquidos espesados tenían perfiles de reología de corte muy similares en comparación con las marcadas diferencias observadas para los perfiles de reología extensional.⁸¹ Los factores asociados

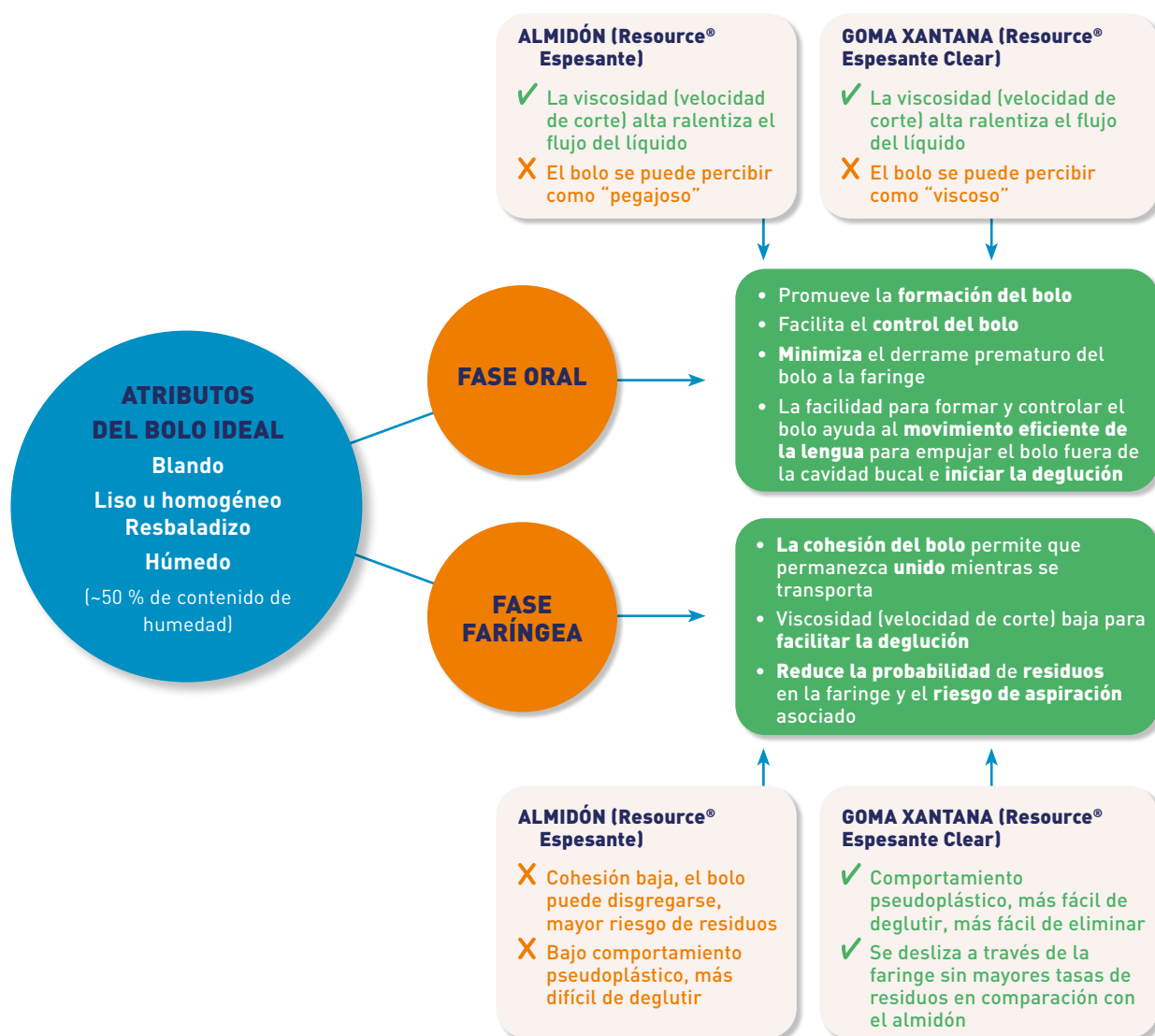


Figura 10. Características funcionales de los agentes espesantes a base de almidón y a base de goma comparadas con los atributos del bolo ideal

con la cohesión, la adhesión y la tensión superficial merecen claramente una posterior investigación.

Algunos estudios han propuesto que los espesantes de goma xantana pueden afectar la biodisponibilidad del agua en el organismo y contribuir a la deshidratación debido a la menor extracción de agua de los líquidos espesados con goma xantana.⁷⁵ Sin embargo, estudios bien diseñados han demostrado que el agua se absorbe rápidamente y se equilibra en menos de 60 minutos, con una absorción de agua superior al 95 % de la dosis de líquidos extremadamente espesos administrada, lo que sugiere que la biodisponibilidad de agua no se ve comprometida cuando se usan agentes espesantes.⁸²

Si la disponibilidad de agua de los líquidos espesados es suficiente, entonces otros factores deben influir en la deshidratación comúnmente asociada con la disfagia. Se ha encontrado que las personas hospitalizadas, independientemente de su estado de disfagia, tienen un acceso insuficiente a recipientes con líquidos, problemas para abrir envases de bebidas y dificultad para acceder a personal que los ayude a beber.⁸³ El aumento de los niveles de sed se ha asociado estadísticamente con un aumento de los niveles de discapacidad en un estudio de pacientes en las áreas de oncología, ortopedia y medicina general. Se pueden implementar medidas para mejorar el acceso a líquidos espesados; sin embargo, es necesario abordar una variable más compleja. Concretamente, los líquidos espesados

no tienen las mismas características saciantes de la sed que los líquidos normales sin espesar. Cuando la boca está húmeda, como ocurre con la afluencia de saliva y la humedad proporcionadas por los líquidos, se transmiten señales orales al cerebro para indicar que la sed se ha apagado y se puede dejar de beber. Sin embargo, la sed persistirá si se pasa por alto la fase oral, incluso si la persona está fisiológicamente hidratada mediante infusión directa de agua en el estómago.⁸⁴ Como anécdota, las personas con disfagia se quejan de sed y de que los líquidos espesados dejan una sensación de recubrimiento dentro de la boca. Esta característica no es única de las personas con disfagia, ya que un estudio demuestra que las personas sanas informaron de que la sensación de sed empeoraba progresivamente al aumentar la viscosidad.⁸⁵

Además de los problemas asociados con la capacidad de saciar la sed, los líquidos espesos también dan como resultado una mala liberación de sabor. Varios estudios han demostrado que una vez que los polímeros alcanzan el punto crítico de superposición de espirales aleatorias (c^*) y forman redes entrelazadas, la percepción del sabor disminuye al aumentar la viscosidad.⁸⁶ Matta *et al.* mencionan la supresión del sabor y los “sabores desagradables” de los líquidos espesados. Se encontró que los espesantes a base de almidón imparten un sabor a almidón y una textura granulada en consistencias con espesor tipo néctar y miel. Los espesantes a base de goma no producen texturas granuladas, pero sí producen una mayor sensación “resbaladiza” que los espesantes a base de almidón. Se demostró que existía supresión del sabor en todos los agentes espesantes. Una combinación de mal sabor y poca capacidad para saciar la sed puede ayudar a explicar por qué los pacientes consumen menos líquidos espesados que líquidos no espesados. La capacidad de determinar el nivel de espesor suficiente para manejar el problema de la deglución es una habilidad clínica necesaria para la seguridad de la deglución y el cumplimiento del paciente. Aunque se pueden extender recetas de espesantes, es responsabilidad del médico, en última instancia, determinar qué es lo más seguro para cada paciente.

11.3. Agentes espesantes de goma gellan

La goma gellan es una fibra soluble viscosa que se mantiene estable en un intervalo de pH y temperaturas. Es un agente gelificante ampliamente utilizado en formulaciones farmacéuticas. La goma gellan se ha desarrollado como un vehículo de gel oral espeso para administrar el fármaco

carbamazepina como alternativa a las formas sólidas de administración por vía oral (como pastillas o comprimidos).⁸⁷ La goma gellan proporciona una viscosidad estable y constante en soluciones que se mezclan con la saliva, que contiene iones, mucina y α -amilasa. Se ha demostrado que estas propiedades de la saliva diluyen los líquidos que se han espesado con almidón modificado y, en menor medida, con un espesante combinado de almidón y gel.⁸⁸

11.4. Agentes espesantes de goma de acacia

La goma de acacia, también conocida como “goma arábiga”, es una de las gomas naturales más antiguas y puede describirse como un exudado gomoso de los árboles *Acacia senegal* y *Acacia seyal*. Es un polisacárido complejo con fibras solubles y en su estado natural es de baja viscosidad. La goma de acacia es altamente soluble en agua y en temperaturas frías hasta concentraciones de 50-55 % y ha sido ampliamente utilizada como estabilizante, espesante y aromatizante.⁸⁹ Sin embargo, la goma de acacia es poco soluble en líquidos distintos del agua. La viscosidad aumenta exponencialmente al incrementar la concentración de goma de acacia. Cabe destacar que la goma de acacia muestra una baja viscosidad incluso a altas concentraciones y no gelifica. A diferencia de los otros agentes espesantes, el flujo de las soluciones de goma de acacia en ciertas concentraciones da como resultado un comportamiento de flujo newtoniano con concentraciones por debajo del 20 % en peso, lo que significa que existe una relación lineal entre la velocidad de corte y la fuerza de corte. Este es particularmente el caso cuando la velocidad de corte es de 100 s^{-1} o más. En términos prácticos, esto es importante para la deglución, especialmente para personas con poca propulsión de la lengua. Hay beneficios cuando el flujo puede ocurrir en proporción al esfuerzo aplicado al líquido, en lugar de tener que usar energía para generar una fuerza que supere la resistencia y hacer que el líquido fluya. Imaginemos lo fácil que resulta empujar una caja sobre unos rodillos en comparación con el esfuerzo asociado con empujar una caja a lo largo de un banco inmóvil. Debido a su naturaleza inherente, se plantea la hipótesis de que la goma de acacia sea el equivalente líquido de los rodillos, al permitir que el bolo se deslice fácilmente con el movimiento de la lengua. Este efecto es evidente en ciertas concentraciones con un comportamiento reológico pseudoplástico (es decir, la solución se vuelve más diluida a medida que aumenta la velocidad de corte) en concentraciones bajas (1-4 %) y altas (20 % o más) de goma de acacia.



Las propiedades superficiales de la goma de acacia son bastante singulares. Es esta característica la que le otorga la capacidad para formar una capa sobre la superficie en la que viaja para permitir que el líquido se deslice fácilmente, lo cual se manifiesta en su naturaleza newtoniana. Además, es capaz de hacer esto sin perder su espesor, manteniéndose elástica como un gel y sumamente cohesiva.

11.5. Agentes espesantes de carragenano

El carragenano es un polisacárido natural extraído de las algas rojas. Es muy utilizado en la industria alimentaria debido a sus propiedades físicas como gelificante, espesante y deshidratante y es seguro para el consumo humano. Este producto actúa hinchándose y produciendo capas de gel. La viscosidad del carragenano aumenta exponencialmente con la concentración.⁹⁰ Las soluciones de carragenano se ven muy afectadas por la temperatura y muestran un aumento significativo en el límite elástico a baja temperatura en comparación con la goma xantana y las soluciones a base de almidón (Marcotte, 2001). Muchos productos, incluida la leche de soja, la leche con chocolate en particular, junto con otras leches aromatizadas, los productos lácteos y los suplementos nutricionales dependen del carragenano por su consistencia uniforme y estabilidad para el envasado y almacenamiento.⁹⁰

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lear CSC, Flanagan JB, Moorees CFA. The frequency of deglutition in man. *Archives of Oral Biology*, 1965; 10: 83-99.
2. Fukuike C, Kodama N, Manda Y, Hashimoto Y *et al.* A novel automated detection system for swallowing sounds during eating and speech under everyday conditions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 2015; 42: 340-347
3. Crary MA, Carnaby GA, Sia I *et al.* Spontaneous swallowing frequency has potential to identify dysphagia in acute stroke. *Stroke*, 2103; 44: 3452-3457
4. Pedersen AM, Bardow A, Beier Jensen S, Nauntofte B. Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Diseases*, 2002; 8: 117-129.
5. Dua KS, Ren J, Bardan E, Xie P & Shaker R. Coordination of deglutitive function and pharyngeal bolus transit during normal eating. *Gastroenterology*, 1997; 112: 73-83.
6. Hiiemae KM & Palmer JB. Food transport and bolus formation during complete feeding sequences on foods of different initial consistency. *Dysphagia*, 1999; 14: 31-42.
7. Mishellany A, Woda A, Labas R, Peyron M-A. The challenge of mastication: Preparing a bolus suitable for deglutition. *Dysphagia*, 2006; 2 : 87-94.
8. Devezeaux de Lavergne, M, van de Velde F & Stieger M. Bolus matters: The influence of food oral breakdown on dynamic texture perception. *Food & Function*, 2017; 8: 464-480.
9. Logemann, J. A. The evaluation and treatment of swallowing disorders. In *Evaluation and treatment of swallowing disorders* (2nd ed.). 1998, Austin TX, Pro-ed.
10. Cordova-Fraga T, Sosa M, Wiechers C, De la Roca-Chiapas JM, Moreles AM, Bernal-Alvarado J, Huerta-Franco R. Effects of anatomical position on esophageal transit time: A biomagnetic diagnostic technique. *World Journal of Gastroenterology*, 2008; 14: 5707-5711.
11. Park C-H, Kim D-K, Lee Y-T, Yi Y, Lee J-S, Kim K, Park JH, Yoon KJ. Quantitative analysis of swallowing function between dysphagia patients and healthy subjects using high-resolution manometry. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 2017; 41: 776-785.
12. Boutin, R.D.; Yao, L.; Canter, R.J.; Lenchik, L. Sarcopenia: Current concepts and imaging implications. *American Journal of Roentgenology*, 2015; 205: W255-W266
13. Rofes I, Arreola V, Romea M, Palomera E, Almirall J, Cabre M. *et al.* Pathophysiology of oropharyngeal dysphagia in the frail elderly. *Neurogastroenterology & Motility*, 2010; 22: 851-858, e230.
14. Hirota N, Konaka K, Ono T, Tamine K, Kondo J, Hori K. *et al.* Reduced tongue pressure against the hard palate on the paralyzed side during swallowing predicts dysphagia in patients with acute stroke. *Stroke*, 2010; 41: 2982-2984.
15. O'Rourke A, Humphries K, Lazar A, Martin-Harris B. The pharyngeal contractile integral is a useful indicator of pharyngeal swallowing impairment. *Neurogastroenterology & Motility*, 2017; 29: e13144.
16. Pizzorni N, Ginocchio D, Bianchi F, Feroldi S, Vdrotyova M, Mora G *et al.* Association between maximum tongue pressure and swallowing safety and efficiency in amyotrophic lateral sclerosis. *Neurogastroenterology & Motility*, 2020; e13859.
17. Omari T & Schar M. High-resolution manometry: What about the pharynx? *Current Opinion Otolaryngology Head and Neck Surgery*, 2018; 26: 382-391.
18. Cichero JAY. Adjustment of food textural properties for elderly patients. *Journal of Texture Studies special issue*, 2016; 4: 277-283.
19. Forough AS, Lau ETL, Steadman KJ, Cichero JAY, Santos MS, Nissen LM. Appropriateness of oral dosage form modification for aged care residents: A video recorded observational study. *International Journal of Clinical Pharmacy*, 2020; 42: 938-947.
20. Hoebler C, Karinthi A, Devaux M-F, Guillon F, Gallant DJG *et al.* Physical and chemical transformations of cereal food during oral digestion in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 1998; 80, 429-436.
21. Loret C, Walter M, Pineau N, Peyron MA, Hartmann C. *et al.* Physical and related sensory properties of a swallowable bolus. *Physiology & Behaviour*, 2011; 104: 855-864.
22. Motoi L, Morgenstern MP, Duncan I, Wilson AJ, Balita S. Bolus moisture content of solid foods during mastication. *Journal of Texture Studies*, 2013; 44: 468-479.
23. Yven C, Bonnet L, Cormier D, Monier S, Mioche L. Impaired mastication modifies the dynamics of bolus formation. *European Journal of Oral Science*, 2006; 114: 184-190.
24. Prinz JF, and Lucas PW. Swallow thresholds in human mastication. *Archives of Oral Biology*, 1995; 40: 401-403.
25. Peyron M-A, Gyerczynski I, Hartmann C, Loret C, Dardevet D, Martin N. *et al.* Role of physical bolus properties as sensory inputs in the trigger of swallowing. *PLoS One*, 2011; 6: e21167.
26. Foster KD, Grigor JMV, Ne Cheong J, Yoo MJY, Bronlund JE, Morgenstern MP. The role of oral processing in dynamic sensory perception. *Journal of Food Science*, 2011; 76: R49-R61.
27. Steffe JF. *Rheological methods in food process engineering*. 1996. East Lansing, Mich. Freeman Press. XIII, 418.
28. Coster ST & Schwartz WH. Rheology and the swallow-safe bolus. *Dysphagia*, 1987; 1: 113-118.
29. Borwankar RP. Food texture: A tutorial review. *Journal of Food Engineering*, 1992; 16: 1-16.
30. Cichero JAY, Hay G, Murdoch BE & Halley PJ. Videofluoroscopic fluids versus mealtime fluids: Differences in viscosity and density made clear. *Journal of Medical Speech Language Pathology*, 1997; 5: 203-215
31. Popa Nita S, Murith M, Chisolm H, Engmann J. Matching the rheological properties of videofluoroscopic contrast agents and thickened liquid

- prescriptions. *Dysphagia*, 2013; 28: 245-252.
32. Stokes JR, Boehm MW, Baier SK. Oral processing, texture and mouthfeel: From rheology to tribology and beyond. *Current Opinion in Colloid and Interface Science*, 2013; 18: 349-359.
 33. Zhu JF, Mizunuma H & Michiwaki Y. Determination of characteristic shear rate of a liquid bolus through the pharynx during swallowing. *Journal of Texture Studies*, 2014; 45: 430-439.
 34. Ohta J, Ishida S, Kawase T, Katori Y, Imai Y. A computational fluid dynamics simulation of liquid swallowing by impaired pharyngeal motion: bolus pathway and pharyngeal residue. *American Journal Gastrointestinal Liver Physiology*, 2019; 317:G784-G792.
 35. Bangyeekan S, Leelamanit V, Teksakul P. Effects of food viscosity on swallowing velocity in pharynx for different groups of age and gender. *Journal of Medical and Biological Engineering*, 2013; 33: 343-348.
 36. Dantas RO, Dodds WJ, Massey BT, Kern MK. The effect of High- vs. Low-density barium preparations on the quantitative features of swallowing. *AJR*, 1989; 153:1191-1195.
 37. Cichero JAY, Jackson O, Halley PJ & Murdoch BE. How thick is thick? A multi-centre study of the rheological and material property characteristics of meal-time fluids and videofluoroscopic fluids, *Dysphagia*, 2000; 15: 188-200.
 38. Nicosia MA & Robbins JA. The fluid mechanics of bolus ejection from the oral cavity. *Journal of Biomechanics*, 2001; 34: 1537-1544.
 39. Cichero JAY, Hay G, Murdoch BE & Halley PJ (1997) Videofluoroscopic fluids versus mealtime fluids: Differences in viscosity and density made clear. *Journal of Medical Speech Language Pathology*, 1997; 5: 203-215.
 40. Steele CM & van Lieshout PHHM. Does barium influence tongue behaviors during swallowing? *American Journal of Speech- 43 Language Pathology*, 2005; 14: 27-39
 41. Nystrom M, Qazi WM, Bulow M, Ekberg O, Stading M. Effects of rheological factors on perceived ease of swallowing. *Applied Rheology*, 2015; 25: 63876
 42. Hadde EK & Chen J. Shear and extensional rheological characterisation of thickened fluid for dysphagia management. *Journal of Food Engineering*, 2019; 245: 18-23.
 43. Rempel G & Moussavi Z. The effect of viscosity on the breath-swallow pattern of young people with cerebral palsy. *Dysphagia*, 2015; 20: 108-112.
 44. Chi-Fishman G & Sonies B. Effects of systematic bolus viscosity and volume changes on hyoid movement kinematics. *Dysphagia*, 2002; 17: 278-287.
 45. Reimers-Neils L, Logemann J & Larson C. Viscosity effects on EMG activity in normal swallowing. *Dysphagia*, 1994; 9: 101-106.
 46. Bisch EM, Logemann JA, Rademaker AW, Kahrilas PJ, Lazarus CL. Pharyngeal effects of bolus volume, viscosity, and temperature in patients with dysphagia resulting from neurological impairment and in normal subjects. *Journal of Speech and Hearing Research*, 1994; 37: 1041-1049.
 47. Steele CM, Alsanei WA, Ayanikalath S, Barbon CEA, Chen J, Cichero JAY, Coutts K, Dantas RO, Duiveststein J, Giosa L, Hanson B, Lam P, Lecko C, Leigh C, Nagy A, Namasivayam AM, Nascimento WV, Odendaal I, Smith CH & Wang H. The influence of food texture and liquid consistency modification on swallowing physiology and function: A systematic review. *Dysphagia*, 2015; 30: 2-26.
 48. Newman R, Vilardell N, Clave P, Speyer R. Effects of bolus viscosity on the safety and efficacy of swallowing and the kinematics of the swallow response in patients with oropharyngeal dysphagia: White paper by the European Society of Swallowing Disorders (ESSD). *Dysphagia*, 2016; 31: 232-249.
 49. Bolivar-Prados M, Rofes L, Arreola V, Guida S, Nascimento WV, Martin A *et al.* (2019) Effect of a gum-based thickener on the safety of swallowing in patients with post stroke oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology & Motility*, 2019; 31: e13695.
 50. Vilardell, N., Rofes, L., Arreola, V., Speyer, R., & Clave, P. A comparative study between modified starch and xanthan gum thickeners in post-stroke oropharyngeal dysphagia. *Dysphagia*, 2016; 31: 169-179.
 51. Robbins J, Gensler G, Hind J, Logemann JA, Lindblad AS, Brandt D *et al.* Comparison of 2 interventions for liquid aspiration on pneumonia incidence. *Annals of Internal Medicine*, 2008; 148: 509-518.
 52. Raut VV, McKee GJ, Johnston BJ. Effect of bolus consistency on swallowing. *European Archives of Otorhinolaryngology*, 2001; 258:49-53.
 53. Leonard RJ, White C, McKenzie S, Belafsky P. Effects of bolus rheology on aspiration in patients with dysphagia. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 2014; 114: 590-594.
 54. European Society for Swallowing Disorders Position Statements, *Dysphagia*, 2013; 28: 280-335.
 55. Baijens LWJ, Clave P, Cras P, Ekberg O, Forster A, Kolb GF *et al.* European Society for Swallowing Disorders – European Union Geriatric Medicine Society white paper: oropharyngeal dysphagia as a geriatric syndrome. *Clinical Interventions in Aging*, 2106; 11: 1403-1428.
 56. Burgos R, Breton I, Cereda E, Desport JC, Dziewas R, Genton L *et al.* ESPEN Guideline Clinical Nutrition in Neurology. *Clinical Nutrition*, 2018; 37: 354-396.
 57. Volkert D, Beck AM, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Gossier S, Hooper L *et al.* ESPEN Guideline on Clinical Nutrition and hydration in geriatrics. *Clinical Nutrition*, 2019; 38:10-47.
 58. Malagelada J-R, Bazzoli F, Boeckxstaens G, De Looze D, Fried M, Kahrilas P. World gastroenterology organisation global guidelines: Dysphagia.- global guidelines and cascades update September 2014. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 2015; 49: 370-378.
 59. National Institute for Health and Care Excellence. Stroke Rehabilitation: Long term rehabilitation after stroke. Clinical Guideline 162. May 2013. <https://www.nice.org.uk/guidance/cg162/evidence/full-guideline-pdf-190076509>

60. British Dietitians Association. The Nutrition and Hydration Digest: Improving Outcomes through Food and Beverage Services. 2019. [2nd Edition, Version 4] Food Services Specialist Group.
61. SIGN, Management of Patients with Stroke: Identification and Management of Dysphagia. A national Clinical Guideline. 2010, Scottish Intercollegiate Guidelines Network. Edinburgh, Scotland.
62. Steele CS, Mukherjee R, Kortelainen JM, Polonen H, Jedwab M, Brady SL *et al.* Development of a non-invasive device for swallow screening in patients at risk of oropharyngeal dysphagia: Results from a prospective exploratory study. *Dysphagia*, 2019; 34:698-707.
63. Rofes L, Arreola V, Murkhajee R, Clave P. Sensitivity and specificity of the eating assessment tool and the Volume-Viscosity swallow test for clinical evaluation of oropharyngeal dysphagia. *Neurogastroenterology & Motility*, 2014; 26: 1256-1265.
64. National Dysphagia Diet Task Force. National Dysphagia Diet: Standardization for Optimal Care. 2002. Chicago: American Dietetic Association.
65. Patel S, McAuley WJ, Cook MT, Hamdy S, Liu F. The swallowing characteristics of thickeners, jellies and yoghurt observed using an invitro model. *Dysphagia*, 2020; 35: 685-695.
66. Cichero JAY, Steele C, Duivesteyn J, Clave P, Chen J, Kayashita J, *et al.* The need for international terminology and definitions for texture-modified food and thickened liquids used in dysphagia management: Foundations of a global initiative. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 2013; 1: 280-291.
67. Cichero JAY, Lam P, Steele C, Hanson B, Chen J, Dantas R *et al.* Development of international terminology and definitions for texture-modified foods and thickened fluids used in dysphagia management: The IDDSI Framework. *Dysphagia*, 2017; 32:293-314.
68. Castellanos VH, Butler E, Gluch L, Burke B: Use of thickened liquids in skilled nursing facilities. *Journal of the American Dietetic Association*, 2004; 104:1222-1226.
69. Atherton M, Bellis-Smith N, Cichero JAY, Suter M: Texture-modified foods and thickened fluids as used for individuals with dysphagia: Australian standardised labels and definitions. *Nutrition and Dietetics*, 2007; 64(Suppl. 2): S53-S76.
70. Cichero JAY, Nicholson T, Dodrill PM. Barium liquid is not representative of infant formula: Characterisation of rheological and material properties. *Dysphagia*, 2011; 26: 264-271.
71. Regulation (EU) No 609/2013 of the European Parliament and of the Council of 12 June 2013 on Food Intended for Infants and Young Children, Food for Special Medical Purposes, and Total Diet Replacement for Weight Control.
72. Cathy Bushell and Manfred Ruthsatz, Revising the EU FSMP Regulatory Framework: Laying a Foundation for Nutritional Patient Care. RF July 2018.
73. Hadde EK, Nicholson TM, Cichero JAY & Deblauwe. Rheological characterisation of thickened milk components (protein, lactose and minerals). *Journal of Food Engineering*, 2015; 166: 263-267.
74. Kwong E & Tse S-K. Application of a manufacturer's guideline and an IDDSI-driven guideline to thickening some non-water beverages: A rheological study, *Dysphagia*, 2020; First online May 2020)
75. Garcia JM, Chambers E, Matta Z, Clark M (2005) Viscosity measures of nectar- and honey-thick liquids: Product, liquid and time comparisons. *Dysphagia*, 20(4): 325-335.
76. Matta Z, Chamber E, Garcia JM, McGowen Helverson J. Sensory characteristics of beverages prepared with commercial thickeners used for Dysphagia diets. *Journal of the American Dietetic Association*, 2006; 106: 1049-1054.
77. Precision Foods. Mixing instructions for the commercial thickening agent Thick-It. 2005
78. Nutricia. Nutrilis mixing guidelines. 2016.
79. Nestle Health Science. Resource ThickenUp Clear mixing instructions. 2016.
80. Marconati M & Ramioli M. The role of extensional rheology in the oral phase of swallowing: an *in vitro* study. *Food & Function*, 2020; 11: 4363.
81. Mackley MR, Tock C, Anthony R, Butler SA, Chapman G *et al.* The rheology and processing behaviour of starch and gum-based dysphagia thickeners. *Journal of Rheology*, 2013; 57: 1533-1553.
82. Sharpe K, Ward L, Cichero J, Sopade P, & Halley P. Thickened fluids and water absorption in rats and humans. *Dysphagia*, 2007; 22: 193-203.
83. Blower AC. Is thirst associated with disability in hospital patients? *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 1997; 10:289-293.
84. Brunstrom JM, Tribbeck PM, McRae AW. The role of mouth state in the termination of drinking behavior in humans. *Physiol Behaviour*, 2000; 68:579-583.
85. Zijlstra N, Mars M, de Wijk RA, Westerberp-Plantenga MS, de Graaf C. The effect of viscosity on ad libitum food intake. *International Journal of Obesity (Lond)*, 2008; 32:676-683.
86. Hollowood TA, Linforth RST, Taylor AJ: The effect of viscosity on the perception of flavour. *Chemical Senses* 2002; 27:583-591.
87. Prakash K, Satyanarayana VM, Nagiat HT, Fathi AH, Shanta AK, Prameela AR. Formulation development and evaluation of novel oral jellies of carbamazepine using pectin, guar gum and gellan gum. *Asian Journal of Pharmaceutics*, 2014; 8: 241-249.
88. Torres O, Yamada A, Rigby NM, Hanawa T, Kawano Y, Sakar A. Gellan gum: A new member in the dysphagia thickener family. *Biotribology*, 2019; 17: 8-18.
89. Sanchez C, Nigen M, Meija Tamayo V, Doco T, Williams P, Amine C, Renard D. Acacia gum: history of the future. *Food Hydrocolloids*, 2018; 78: 140-160.
90. Necas J & Bartosikova L. Carageenan: A review. *Veterinari Medicina*, 2013; 58: 187-205.

