



Trabajo Original

Epidemiología y dietética

Efecto de las variables de preparación sobre la textura en alimentos adaptados para pacientes con disfagia

Textures adapted for patients suffering dysphagia as affected by preparation variables

Olaia Martínez González¹, Itsaso Zabaleta Vélez de Mendizábal¹, Uxue Galarza Iriarte¹, María Soledad Vicente Martín¹, María del Carmen de Vega Castaño^{1,2} y Jesús Salmerón Egea¹

¹Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Vitoria-Gasteiz, Álava. ²Asociación de Ciencia y Tecnología de Alimentos de Euskadi (ACTAE). Vitoria-Gasteiz, Álava

Resumen

Introducción: la disfagia o dificultad de deglución afecta a 1 de cada 2 mayores hospitalizados y genera problemas de desnutrición o deshidratación, y aparición de neumonía por aspiración. En situaciones de disfagia orofaríngea, cuando la alimentación oral aún es posible, se deben espesar las texturas líquidas de cara a evitar dichas complicaciones. A los alimentos, tanto fríos como calientes, habitualmente se les añaden espesantes comerciales consistentes en almidones modificados siguiendo especificaciones muy generales que hacen difícil conseguir la textura adaptada a las necesidades personales.

Objetivo: el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la temperatura del alimento (10 °C y 50 °C), la dosificación (néctar, miel y pudín) y el tiempo transcurrido desde la preparación (0, 3, 5, 10, 20 min) sobre los parámetros de textura de agua espesada a base de uno de los espesantes más ampliamente comercializados.

Método: las muestras se analizaron por triplicado en un texturómetro TA.XT2i (Stable Micro Systems, UK) mediante ensayo de compresión-extrusión, empleando una sonda de 2,5 cm de diámetro a una velocidad de 3 mm/s y con una célula de carga de 5 kg. A partir de las curvas fuerza vs. tiempo obtenidas se cuantificaron parámetros indicadores de la firmeza, la adhesividad y el trabajo de las muestras.

Resultados y conclusión: en general, los parámetros relacionados con la consistencia fueron significativamente ($\alpha < 0,05$) superiores en las muestras a mayor temperatura, lo que se puede relacionar con fenómenos incipientes de gelatinización. A su vez, se observó un incremento en los valores de todos los parámetros de textura al aumentar la concentración del espesante y a medida que transcurría el tiempo desde la mezcla de este en el agua. Estos resultados apuntan a la necesidad de realizar un trabajo exhaustivo de caracterización, ampliado también a otros productos y matrices alimentarias, de cara a modelizar la posible variación de los parámetros de textura de alimentos con espesantes añadidos en base a estas y otras variables de preparación; lo cual resultaría de gran ayuda al profesional de cara a ofrecer a cada paciente el tratamiento más adecuado.

Palabras clave:

Disfagia. Agente espesante. Temperatura. Tiempo. Concentración. Textura.

Abstract

Introduction: Dysphagia or difficulty to swallow has a high prevalence among hospitalized elderly (one out of two) and causes serious potential problems such as malnutrition or dehydration and pneumonia. When oral feeding is still possible, oropharyngeal dysphagia requires thickening of liquid consistencies in order to avoid further complications. Commercial thickening agents, mainly consisting in modified starches, are added to either hot or cold food following too general specifications which make it difficult to achieve the proper consistency needed in each case.

Objective: This work aimed to describe possible texture changes caused by temperature (10 °C and 50 °C), dosage (nectar, honey and pudding) and time from mixing (0, 3, 5, 10, 20 min) on texture parameters of thickened water in which a common commercial thickener was added.

Method: Samples were analyzed on triplicate in a TA.XT2i texture analyzer (Stable Micro System, UK) by a compression-extrusion test with a 2.5 cm diameter probe at 3 mm/s and using a 5 kg load cell. From the curves obtained (force vs. time) texture parameter related to firmness, adhesiveness and work were quantified.

Results and conclusion: In general, parameters related to consistency were significantly ($\alpha < 0.05$) higher in hotter samples, which could be related with initial gelatinization phenomena. Both, increasing thickener concentrations and further time from mixing, also brought higher values in the texture parameters analyzed. These results pointed out the need to perform an exhaustive characterization, including other commercial thickeners and food matrixes, to model the possible variations in texture parameters happening as influence of these and other preparation variables. This could be of great interest in order to offer the most adequate treatment to each patient.

Key words:

Dysphagia. Thickening agent. Temperature. Time. Concentration. Texture.

Recibido: 14/09/2015
Aceptado: 10/02/2016

Martínez González O, Zabaleta Vélez de Mendizábal I, Galarza Iriarte U, Vicente Martín MS, de Vega Castaño MC, Salmerón Egea J. Efecto de las variables de preparación sobre la textura en alimentos adaptados para pacientes con disfagia. Nutr Hosp 2016;33:368-372

Correspondencia:

Olaia Martínez González. Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco – Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU). Paseo de la Universidad, 7. 01006. Vitoria-Gasteiz, Álava
e-mail: olaia.martinez@ehu.es

INTRODUCCIÓN

La disfagia se describe como la dificultad de mover los alimentos, sólidos o líquidos, la saliva y los medicamentos desde la boca hasta el esófago y se estima que afecta al 56-78% de los ancianos institucionalizados y al 44% de los hospitalizados (1). Acarrea potenciales complicaciones tales como la desnutrición y/o deshidratación y compromete la seguridad en la deglución, ocasionando aspiraciones con el subsiguiente alto riesgo de padecer neumonía (2-5). El tratamiento dietético para la disfagia exige ofrecer a cada paciente un tipo de textura o consistencia adaptado a su necesidad específica en función de los problemas de deglución que presente (4,6,7). En el caso de alimentos líquidos se emplean espesantes (8), la mayoría de los cuales están compuestos por almidones de distintos tipos. El espesante se añade siguiendo las instrucciones de preparación impresas en el envase, las cuales están habitualmente expresadas en términos tales como “cucharadas”, que pueden resultar ambiguos de interpretar y se traducirán en mayor o menor cantidad, dependiendo de la persona que lo dispense (9).

Los espesantes, además de emplearse para conseguir la viscosidad necesaria en los alimentos, también se usan en la administración de medicamentos. De esta manera, jarabes y soluciones que tengan una viscosidad inferior a la que necesita el enfermo pueden diluirse en agua y tomarse añadiendo espesantes (10).

Una vez mezclado este producto con el alimento, la temperatura del mismo determinará el grado de gelatinización del almidón y, por consiguiente, la consistencia final del producto alimenticio, que debe adaptarse a las circunstancias del paciente (movilidad, grado de disfagia, etc.) (11). Se debe tener en cuenta que la temperatura puede llegar a variar de 20 °C de un vaso de leche ofrecido a temperatura ambiente hasta un caldo a unos 35-40 °C (12). De igual manera, este proceso se ve afectado también por el tiempo transcurrido desde la preparación hasta el momento de la ingesta (13).

Es necesario poder anticiparse al comportamiento de estos espesantes en distintas condiciones de procesado, de forma que se pueda garantizar la preparación de la consistencia óptima para cada paciente, tanto desde el punto de vista de la textura como económico, ajustando también la cantidad utilizada.

Una forma de caracterizar las propiedades reológicas de los alimentos espesados es el empleo de medidas instrumentales mediante pruebas de compresión-extrusión con un analizador de textura (14). En estas pruebas se obtienen curvas de fuerza en función del tiempo, en las que se pueden leer variables de textura, resistencia máxima, elasticidad, etc.

OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo fue valorar la influencia de las variables de preparación sobre la consistencia de un espesante comercial disuelto en agua, a modo de sistema modelo. Se tuvieron en cuenta las siguientes variables: concentración añadida de

espesante, tiempo transcurrido desde la mezcla y temperatura de la mezcla.

MÉTODOS

MUESTRAS

El ensayo se realizó con el espesante comercial NM® (Nutrición Médica S.L.), indicado para los trastornos ocasionados por la disfagia, de sabor neutro y cuya composición nutricional por 100 g de producto es: 368 Kcal, < 2 g proteínas, 90,8 g de hidratos de carbono y 60 mg de grasas. Este espesante está constituido de almidón de maíz modificado y tiene prácticamente las mismas características nutricionales y de composición que productos análogos de otras marcas comerciales (15). Las muestras se compraron en un establecimiento comercial local de productos dietéticos.

Las muestras analizadas se prepararon mezclando el espesante con agua de abastecimiento público a tres concentraciones diferentes (16): néctar (4,5 g/100 ml), miel (6,5 g/100 ml) y pudín (9 g/100 ml).

INSTRUMENTOS

Para determinar la viscosidad de las muestras se empleó un medidor de textura TA.XT2i (Stable Micro Systems, UK), realizando ensayos de compresión-extrusión con una sonda cilíndrica de 25 mm de diámetro.

PROCEDIMIENTO

Se calibró el texturómetro con una célula de carga de 5 kg y se introdujeron la velocidad de pre-ensayo, ensayo y postensayo, con valor de 3 mm/s. Se estableció una fuerza umbral de 5 g.

Las variables independientes fueron las siguientes: concentración del espesante, tiempo transcurrido desde la mezcla y temperatura del alimento.

Las muestras se prepararon con agua a dos temperaturas diferentes, fría y caliente, pretendiendo simular situaciones reales, es decir, alimentos consumidos habitualmente fríos, como por ejemplo bebidas refrescantes, y alimentos consumidos en caliente, como purés. El agua fría se atemperó en una cámara frigorífica programada a 10 °C y el agua caliente en un baño termostático a 50 °C. Una vez el agua registró la temperatura adecuada, se añadió el espesante sobre un volumen de 200 ml siguiendo las instrucciones del fabricante y mezclándolo durante unos 20 s de manera uniforme. Posteriormente, 30 ml de la mezcla se distribuyeron en frascos portamuestras transparentes de 7 cm de alto y 3 cm de diámetro. Se comprobó que no se creaban burbujas en la dispensación (en las concentraciones más altas fue necesario emplear jeringuillas o mangas) y que la superficie de la mezcla era regular (para evitar problemas posteriores de detección de

picos por parte del texturómetro que den lugar a interpretaciones erróneas). El procedimiento se repitió para cada una de las tres concentraciones a estudio (néctar, miel y pudín). Cada muestra (30 ml) dispensada en los frascos se empleó para cada una de las medidas a lo largo del tiempo. Las medidas se llevaron a cabo a los 0, 3, 5, 10 y 20 minutos tras la mezcla. Estos intervalos temporales se eligieron teniendo en cuenta que el consumo de estas mezclas alimenticias puede demorarse tras su preparación, ya que la propia dificultad en la deglución ralentiza el ritmo de consumo. Los análisis se realizaron por triplicado.

En el momento de realizar la medida de textura se registró la temperatura de las muestras, empleando para ello un termómetro de infrarrojos (Testo 831, AG Alemania).

De las gráficas obtenidas (fuerza vs. tiempo) se extrajeron los siguientes parámetros de textura: fuerza máxima, g (F_1); pendiente hasta la fuerza máxima, g·s (P), área positiva bajo la curva, g·s (A_{12}), área negativa, g·s (A_{34}), fuerza mínima, g (F_2). La fuerza máxima indica la firmeza de la muestra ante la compresión, el pico y área negativos indican el grado de adhesividad de la muestra; la pendiente, el comportamiento elástico y las áreas, el trabajo de la muestra frente al esfuerzo ejercido sobre ella.

ANÁLISIS DE DATOS

Se calcularon la media y la desviación estándar de los resultados obtenidos para cada parámetro y se obtuvieron las curvas de regresión para cada tipo de muestra a lo largo del tiempo, así como el análisis de la varianza entre estas, fijando el grado de significación en $\alpha < 0,05$. Se empleó el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 19.

RESULTADOS

En general, todos los parámetros de textura (valores absolutos para F_2 , fuerza mínima y A_{34} , área negativa) presentaron tendencia a aumentar proporcionalmente con la concentración y el tiempo transcurrido desde la preparación.

La prueba instrumental empleada fue capaz de reflejar el aumento de la consistencia a medida que aumentaba la concentración de espesante. Se distinguen significativamente las tres categorías (Fig. 1), néctar, miel y pudín, siendo este último el que ofreció valores mayores de resistencia. Este cambio fue observable de manera similar a ambas temperaturas.

En la figura 1A se refleja el comportamiento de las muestras atemperadas en caliente (Q), las cuales ofrecen valores más altos de fuerza que en la representada en la figura 1B, que indica los valores de las muestras frías (F).

Conforme transcurre el tiempo desde la adición del espesante al agua atemperada, la temperatura de la muestra va cambiando. En la figura 2 se indica la evolución de la temperatura, siendo la pérdida más acusada en las muestras calientes, mientras que en las muestras frías la temperatura aumenta ligeramente. Esto se debe al mayor margen entre las temperaturas Q respecto a

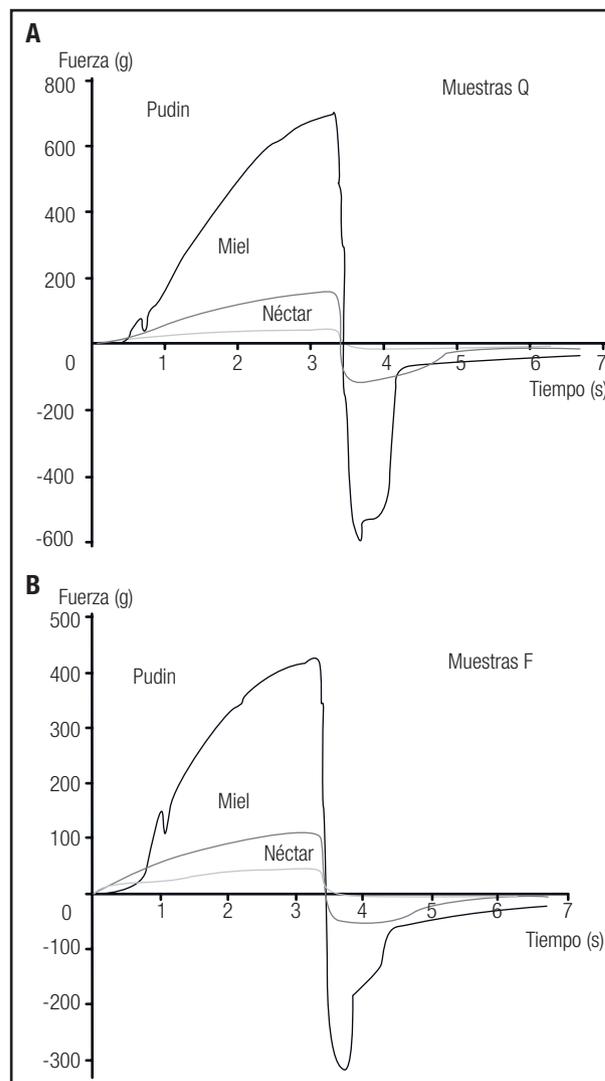


Figura 1.

Comparativa de las curvas tipo obtenidas a distintas concentraciones, medidas a los 5 minutos de su preparación a las siguientes temperaturas en el momento del ensayo $40,07 \pm 1,17$ °C (A) y $13 \pm 1,23$ °C (B).

la temperatura ambiente (22 °C), que, sin embargo, no afectó a la tendencia general de las muestras Q, que presentaron valores superiores en todos los parámetros de textura frente a las F durante todo el ensayo.

La figura 3 muestra el cambio que ocurre en la viscosidad en función del tiempo transcurrido desde la preparación inicial de la muestra a tiempo 0, 3, 5 y 10 minutos. Se observa un aumento de la viscosidad, siendo este proporcional al tiempo transcurrido.

La tabla I recoge los datos estadísticos de las curvas de regresión de las muestras néctar y miel a temperatura caliente, por ser las más representativas en este estudio. Responden a una regresión de tipo lineal, siendo la variable independiente el tiempo desde la preparación de la muestra.

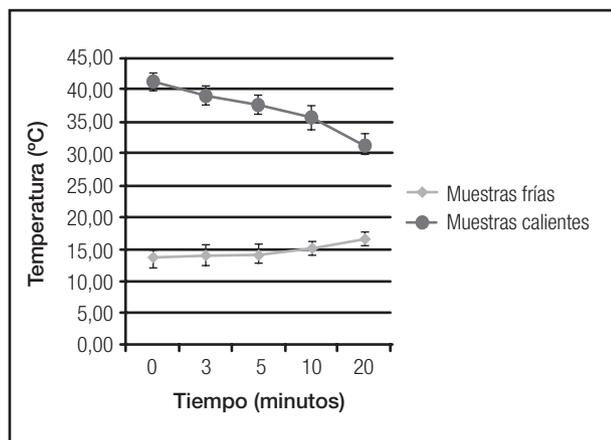


Figura 2. Progresión de la temperatura de las muestras frías y calientes desde el minuto 0 hasta transcurridos los 20 minutos desde su preparación.

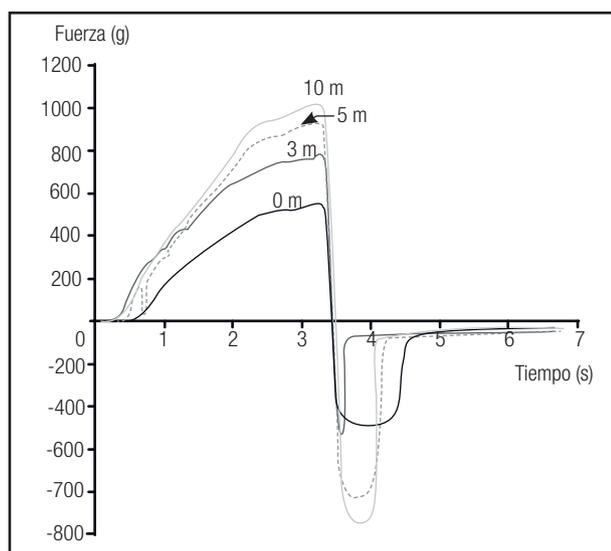


Figura 3. Progresión de las curvas fuerza vs. tiempo durante los primeros 10 minutos transcurridos desde la preparación para la consistencia de tipo pudín en los ensayos en caliente.

Aunque se observan claras tendencias, algunas de las cuales resultaron estadísticamente significativas, los datos presentan una gran variabilidad debido a la alta sensibilidad de la técnica frente a irregularidades en la superficie de la muestra, burbujas en la alícuota, etc., difícilmente evitables durante la dispensación de las muestras. Por ello, se ve la necesidad de realizar un mayor número de repeticiones para disminuir las influencias anteriormente comentadas, para poder así obtener modelos más ajustados que nos permitan predecir el comportamiento de las matrices alimentarias espesadas con mayor exactitud.

DISCUSIÓN

A pesar de la variabilidad existente en la terminología empleada en productos o alimentos destinados a situaciones de disfagia, algunas guías de referencia como la publicada por la National Dysphagia Diet Task Force en EE. UU. describen cuatro niveles de consistencia a tener en cuenta en el tratamiento dietético de este trastorno: fino, néctar, miel y pudín (16). Las guías japonesas contemplan hasta cinco categorías (17) y las españolas fundamentalmente tres: néctar, miel y pudín. Esta es la clasificación empleada por muchos de los productos comerciales más habitualmente utilizados, aunque con excepciones y variabilidad en los términos empleados (1,18). Las consistencias de tipo pudín se elaboran con concentraciones mayores de espesante, habitualmente el doble de las cantidades dispensadas para las concentraciones más bajas denominadas de tipo néctar (15), por lo que ofrecen valores superiores de consistencia.

Las consistencias para dietas de textura adaptada se suelen clasificar en función de la viscosidad (15,16). No obstante, también pueden caracterizarse en función de las propiedades de textura. De hecho, se piensa que, además de la viscosidad aparente, características como la adhesividad, la cohesividad o la densidad, entre otras, también pueden afectar a la fisiología de la deglución (18,19). Martins y colaboradores analizan una crema sin gluten a base de lácteos y cereales para niños de corta edad mediante una prueba que emplea un analizador de textura. En dicho experimento, Martins y colaboradores utilizan una prueba uniaxial de compresión con similares características a la empleada en este trabajo. Este ensayo ha demostrado guardar correlación con la percepción sensorial (20,21).

En relación con la temperatura, Mertz y cols. describieron que la viscosidad de café a 70 °C con espesante amiláceo añadido era notablemente superior en comparación con la muestra preparada a temperatura ambiente (25 °C) (21,22), así como en zumo de manzana a 37 °C en comparación con la misma muestra a 25 °C.

Tabla I. Parámetros de las regresiones a lo largo de los 20 minutos iniciales tras la preparación que han resultado significativas ($\alpha < 0,05$) para un mayor número de parámetros de textura, γ ($\gamma = \beta_0 + \beta$ tiempo)

		F ₁	A ₁₂	P	F ₂
MQ	β	2,87	5,644	0,895	- 3,29
	β_0	148,64	286,89	453,72	- 94,1
	R ²	0,304	0,423	0,327	0,284
NQ	β	0,415	1,227	NS	- 0,219
	β_0	39,626	86,656	NS	- 8,953
	R ²	0,418	0,438	-	0,367

NQ: concentración de néctar atemperada a 50 °C; MQ: concentración de miel atemperada a 50 °C; NS: no significativo ($\alpha < 0,05$).

Los valores de fuerza superiores en las muestras de mayor concentración de espesante y preparación en caliente pueden justificarse porque la temperatura de mezcla está próxima a los 55 °C, momento a partir del cual los gránulos de almidón comienzan a absorber agua y a hincharse, dando lugar a un aumento de la consistencia del medio donde comienzan a suceder procesos parciales de gelatinización (11). Este intervalo de tiempo y de temperatura que requiere el almidón para gelificarse es diferente para cada tipo de almidón y puede variar en función del tipo de modificación al que haya sido sometido (13).

En todo caso, al no manejarse temperaturas demasiado altas, el espesante necesita cierto tiempo para estabilizarse en medio acuoso. Conforme avanza el tiempo desde la preparación de la mezcla, agua con espesante, se favorece el contacto con los gránulos de almidón, que son susceptibles de sufrir un mayor hinchamiento a medida que pasa el tiempo, traduciéndose en un aumento de la viscosidad. El aumento de consistencia que se describe en este ensayo a medida que transcurre tiempo desde la preparación de la mezcla se ha observado también en otros trabajos, estableciéndose una relación de linealidad entre la viscosidad y el tiempo (14,19,22).

CONCLUSIONES

Los ensayos de compresión-extrusión se perfilan como una alternativa de alta precisión a la habitual clasificación de consistencias para la disfagia según su viscosidad y permite identificar los cambios de textura derivados de las variables de preparación.

Todas las variables de textura son directamente proporcionales a la concentración y al tiempo de preparación. Se confirma que las muestras atemperadas a 50 °C presentan mayor consistencia que las muestras atemperadas a 10 °C. Esta diferencia tiende a agudizarse con el transcurso del tiempo.

Profundizando en la línea de esta contribución se podrá llegar a calcular modelos predictivos con el objetivo de poder prever y garantizar la consistencia óptima adaptada a la necesidad personal de cada paciente.

FUENTES DE FINANCIACIÓN

Las autoras agradecen al Gobierno Vasco y a la Universidad del País Vasco la financiación concedida en sendas convocatorias respectivamente, SAIOTEK SA-2013/00448 y EHUA12_20. No existe ningún conflicto de intereses en relación con esta publicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cichero J, Steele C, Duivesteyn J, Clavé P, Chen J, Kayashita J, et al. The Need for international terminology and definitions for texture-modified foods and thickened liquids used in dysphagia management: Foundations of a Global Initiative. *Curr Phys Med Rehabil Rep* 2013;1:280-91.
2. Smithard DG, O'Neill PA, Parks C, Morris J. Complications and outcomes after acute stroke. Does dysphagia matter? *Stroke* 1996;27:1200-4.
3. Clavé P, Verdaguier A, Arreola V. Oral-pharyngeal dysphagia in the elderly. *Med Clin* 2005;124:742-8.
4. Clavé P, Almirall J, Esteve M, Verdaguier A, Berenguer J, Serra-Prat M. Dysphagia - a team approach to prevent and treat complications. Taylor S, editor. *Hospital Healthcare Europe* 2005/2006. N5-N8. London: Campden Publishing Ltd; 2005.
5. Namasivayam AM, Steele CM. Malnutrition and Dysphagia in Long-Term Care: A Systematic Review. *J Nutr Gerontol Geriatr* 2015;34(1):1-21.
6. Clavé P, Terré R, de Kraa M, Serra-Prat M. Recommendations on Clinical Practice. Approaching oropharyngeal dysphagia. *Rev Esp Enferm Dig* 2004;96:119-31.
7. Clavé P, Arreola V, Romea M, Medina L, Palomera E, Serra-Prat M. Accuracy of the volume-viscosity swallow test for clinical screening of oropharyngeal dysphagia and aspiration. *Clin Nutr* 2008;27(6): 806-15.
8. Clavé P, De Kraa M, Arreola V, Girvent M, Farre R, Palomera E, et al. The effect of bolus viscosity on swallowing function in neurodegenerative dysphagia. *Aliment Pharmacol Ther* 2006;24:1385-94.
9. Navarro MD, Martínez B, Ferri J, coordinadores. Daño cerebral adquirido. Guía práctica para familiares. Fundación Instituto Valenciano de Neurorehabilitación. Valencia: IVAN; 2007.
10. Ferrero I, Ashbaugh R, Arreola V. Cuidados básicos. En: Clavé P, García P, editores. Guía de diagnóstico y de tratamiento nutricional y rehabilitador de la disfagia orofaríngea. Barcelona: Ed. Glosa S.L.; 2011. p. 107-11.
11. Srinivasan S, Parkin KL, Fennema OR, editores. Introducción a la química de los alimentos. 3ª ed. Zaragoza: Acribia; 2010.
12. González C, Casado MP, Gómez A, Pajares S, Dávila RM, Barroso L, et al., editores. Guía de nutrición para personas con disfagia. IMSERSO. Madrid: Believe; 2012.
13. Belitz HD, Grosch W, Schieberle P. Química de los alimentos. 3ª ed. Zaragoza: Acribia; 2009.
14. Germain I, Dufresne T, Ramaswamy HS. Rheological characterization of thickened beverages used in the treatment of dysphagia. *J Food Eng* 2006;73(1):64-74.
15. O'Leary M, Hanson B, Smith C. Viscosity and Non-Newtonian Features of Thickened Fluids Used for Dysphagia Therapy. *J Food Sc* 2010;75:E330-E338.
16. National Dysphagia Diet Task Force. National Dysphagia Diet: Standardization for optimal care. Chicago, IL: American Dietetic Association; 2002.
17. Fujitani J, Uyama R, Okoshi H, Kayashita J, Koshiro A, Takahashi K, et al. Japanese Society of Dysphagia Rehabilitation: classification of dysphagia modified food. *Jpn J Dysphagia Rehabil* 2013;17:255-67.
18. Steele, CM, Alsanei WA, Ayanikalath S, Barbon CE, Chen J, Cichero JA, et al. The influence of food texture and liquid consistency modification on swallowing physiology and function: A systematic review. *Dysphagia* 2015;30(1):2-26.
19. García JM, Chambers ET, Matta Z, Clark M. Viscosity measurements of nectar- and honey-thick liquids: product, liquid, and time comparisons. *Dysphagia* 2005;20:325-35.
20. Martins S, Caliarí M, Soares M, Del Pino A. Infant dairy-cereal mixture for the preparation of a gluten free cream using enzymatically modified rice flour. *LWT-Food Sci Technol* 2014:1033-40.
21. Brenner T, Hayakawa F, Ishihara S, Tanaka Y, Nakauma M, Kohyama K, et al. Linear and Nonlinear Rheology of Mixed Polysaccharide Gels. Pt. II. Extrusion, Compression, Puncture and Extension Tests and Correlation with Sensory Evaluation. *J Texture Stud* 2014;45:30-46.
22. Mertz J, Chambers E, Matta Z, Clark M. Serving Temperature Viscosity Measurements of Nectar- and Honey-Thick Liquids. *Dysphagia* 2008;23(1):65-75.