



Original/*Nutrición enteral*

# Influencia de la composición nutricional de distintas fórmulas de nutrición enteral ricas en fibra en el tiempo de administración de nutrición por gravedad y riesgo de obturación

Anna Bonada Sanjaume<sup>1</sup>, Anna Gils Contreras<sup>1</sup> y Jordi Salas-Salvadó<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Nutrición Clínica. Servicio de Medicina Interna. IISPV. Hospital Universitari Sant Joan de Reus. Universitat Rovira i Virgili, Reus. <sup>2</sup>CIBERobn (Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición), Instituto de Salud Carlos III, Madrid (España).

## Resumen

**Introducción:** la administración de nutrición enteral por gravedad es un método de administración muy útil en la práctica clínica, pero a la vez muy poco preciso y que presenta unas limitaciones importantes, como la dificultad a la hora de establecer una velocidad de goteo precisa y la probabilidad de enlentecimiento del goteo según la fórmula administrada.

**Objetivos:** evaluar el tiempo de paso de caída libre y el riesgo de obturación de cinco fórmulas de nutrición enteral ricas en fibra con diferente concentración proteica y densidad calórica, administradas por gravedad a través de sondas nasogástricas (SNG) de diferentes calibres. Valorar la influencia de la composición en la velocidad de paso por gravedad de las fórmulas estudiadas.

**Métodos:** se compararon cinco fórmulas de NE ricas en fibra de distintos tipos y se utilizaron SNG con un calibre de 8, 10 y 12 Fr. La fluidez de las fórmulas de NE por gravedad se estimó cronometrando el tiempo de paso de cada fórmula a máxima velocidad y se calculó el tiempo medio de caída libre (TMCL), registrándose las posibles obturaciones. Posteriormente se realizó una simulación *in vitro* de la administración de 1.500 ml de cada una de las fórmulas a una velocidad determinada para que el producto pasara en cinco horas. Se registró el enlentecimiento y la detención del paso como indicadores de riesgo de obturación.

**Resultados:** los dos productos que con diferencia presentaron un mayor TMCL fueron los productos de mayor concentración energética. El tiempo de paso en caída libre de estos dos productos a través de la sonda de 8 Fr

## INFLUENCE OF THE NUTRITIONAL COMPOSITION OF DIFFERENT FIBER-ENRICHED ENTERAL NUTRITION FORMULAS ON THE ADMINISTRATION TIME BY GRAVITY AND THE RISK OF TUBE FEEDING OBSTRUCTION

### Abstract

**Introduction:** the administration of enteral nutrition by gravity is a very useful method in clinical practice; nevertheless, it may not be very precise. Indeed, this method presents some important limitations, such as the difficulty in establishing a precise dripping rate and the possibility for the dripping rate decrease depending on the formula.

**Objectives:** assess the administration time and the risk of clogging of 5 fiber-enriched enteral nutrition formulas with different protein concentrations and caloric density, all administered by gravity through nasogastric (NG) tubes of different sizes. Assess the influence of the composition on the dripping rate, by gravity, of the tested formulas.

**Methods:** 5 fiber-enriched EN formulas were compared by using nasogastric tubes of the calibers 8, 10 and 12 Fr. The fluidity of these gravity-administered NE formulas was estimated by timing the complete passage of each formula at full speed, thus allowing one to calculate the mean time of free fall (MTFF) and to register any possible obstruction. Subsequently, an *in vitro* simulation of a 1500 ml administration was performed for each formula at a particular speed, so that the administration time was 5 hours. Slowing flow and stagnated flow were detected as indicators of the risk of obstruction.

**Correspondencia:** Jordi Salas-Salvadó, MD, PhD.; y Anna Bonada Sanjaume.  
Human Nutrition Unit, Faculty of Medicine and Health Sciences, Universitat Rovira i Virgili. C/Sant Llorenç 21, 43201 Reus (Spain).  
E-mail: jordi.salas@urv.cat, ambonada@grupsgassa.cat

Recibido: 6-V-2015.

Aceptado: 7-VI-2015.

superó las cuatro horas. Para el resto de los productos y SNG utilizadas el tiempo fue inferior a dos horas y cinco minutos. No se detectó enlentecimiento del paso ni obturación de la sonda en ningún caso cuando se determinó el tiempo de caída libre a máxima velocidad. Cuando se ajustó la velocidad para que el producto pasara en cinco horas, en tres de los productos estudiados (los de menor concentración calórica y viscosidad) se observó enlentecimiento del goteo y, en algunos casos, el goteo se detuvo totalmente. El factor que se relacionó de forma más importante con el TMCL fue el contenido en lípidos, seguido de la viscosidad, la concentración calórica y el contenido en proteínas. El TMCL no se relacionó significativamente con la presencia de fibra en la mezcla nutricional.

**Conclusiones:** todos los productos estudiados pueden administrarse por gravedad a través de sondas nasogástricas en caída libre sin riesgo de obturación, aunque el tiempo de caída libre es muy variable. El menor calibre de las sondas, la mayor concentración calórica y la viscosidad de la mezcla de nutrición enteral son factores limitantes cuando administramos por gravedad fórmulas ricas en fibra.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:683-690)

DOI:10.3305/nh.2015.32.2.9199

Palabras clave: *Viscosidad. Nutrición enteral. Fibra. Gravedad y tiempo de administración.*

## Introducción

En los últimos años, la nutrición enteral ha ido en aumento, no sólo por los beneficios que ha mostrado per se, sino también por haber demostrado mejores resultados en comparación con la nutrición parenteral frente a ciertas patologías. Así, la utilización de la vía enteral ha comportado una mayor expectativa de vida frente a determinadas enfermedades. Eso ha sido posible en parte a la mejora de las técnicas y el desarrollo de nuevas formulaciones.

La vía de acceso más utilizada en medio hospitalario es la nutrición enteral mediante sonda nasogástrica (SNG), cuya administración puede ser continua o intermitente. En pacientes crónicos se utiliza habitualmente la administración intermitente, ya sea por bolus (con jeringa) o por gravedad mediante un sistema de infusión.

La administración de la nutrición enteral por gravedad puede presentar algunas limitaciones como el enlentecimiento del paso de la fórmula y la obturación de la sonda. Ésta última complicación no es infrecuente y supone una molestia para el paciente<sup>1-3</sup> y el profesional, además del aumento del coste de la terapia que puede implicar. Entre los factores que se han relacionado con el enlentecimiento del paso, están el menor calibre de las sondas, y las características de la fórmula<sup>1,4</sup>.

Es destacable el hecho de que no existe un consenso o unas recomendaciones estandarizadas que especifiquen el tiempo y el volumen de infusión mínimo y máximo cuando se administra la nutrición enteral intermitente por gravedad. Además, son escasos los estudios que evalúan el efecto del tipo de fórmula y el

**Results:** the two products that especially differed in MTFF were the ones with the highest energy concentration. The passage time in free fall of these two products through the 8 Fr tube exceeded four hours. For the rest of the products and NG tubes used, this time was less than 2 hours and 5 minutes. No slowing flow or tube obstruction was detected in free fall and at maximum speed. When the dripping was adjusted to be administered in 5 hours, three of the studied products (those with the least caloric concentration and viscosity) showed slowing flow and, in some cases, the dripping stopped completely. The most important factor associated to the MTFF was the lipid content, followed by viscosity, energy and protein content. The MTFF measured was not significantly related to the fiber content of the nutritional formula.

**Conclusions:** all studied products can be administered by gravity via nasogastric tubes in free fall without any risk of obstruction, even though the free fall time was very variable. The lowest caliber tubes, the highest energy content and the viscosity of the EN mixture turn-out to be the limiting factors when fiber-enriched formulas are to be administered by gravity.

(*Nutr Hosp.* 2015;32:683-690)

DOI:10.3305/nh.2015.32.2.9199

Key words: *Viscosity. Enteral feeding. Fiber. Gravity and time of administration.*

tipo de sonda sobre el tiempo en que es necesario administrar por gravedad una nutrición enteral, así como la posibilidad de obturación de la sonda<sup>1</sup>.

## Objetivos

Partiendo de la hipótesis de que la composición de las fórmulas de nutrición enteral y su viscosidad influyen directamente sobre la velocidad de paso y el riesgo de obturación a través de las sondas nasogástricas nos planteamos la realización de este estudio con los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el tiempo de paso de caída libre y el riesgo de obturación de 5 fórmulas de nutrición enteral poliméricas y ricas en fibra con diferente concentración proteica y densidad calórica administradas por gravedad a través de sondas nasogástricas de diferentes calibres.
- Valorar la influencia de la composición en la velocidad de paso por gravedad de las fórmulas estudiadas.

## Material y métodos

El estudio valora el paso de 5 fórmulas de nutrición enteral con fibra a través de sondas nasogástricas de 3 calibres distintos y se divide en tres fases: a) determinación de la fluidez en caída libre, b) determinación del riesgo de obturación de la sonda y c) valoración de

los factores de la fórmula que determinan la velocidad de paso de la fórmula.

### *Fórmulas de nutrición enteral y sondas utilizadas*

Se compararon 5 fórmulas de nutrición enteral enriquecidas con fibra, con distinta concentración proteica y densidad calórica comercializadas en Europa: Iso-source® Standard Fibre (ISF), Iso-source® Energy Fibre (IEF), Iso-source® Protein Fibre (IPF), Novasource® Diabet (ND) y Novasource® GI Control (NGI). Las características de los productos pueden observarse en la tabla I y el tipo de fibra de las diferentes fórmulas en la tabla II. Se utilizaron en el estudio tres sondas nasogástricas de poliuretano de diferente calibre (8, 10 y 12 French, Nestlé Healthcare Nutrition, SA) y 120 cm de longitud.

### *Determinación de la fluidez en caída libre*

Con el fin de simular condiciones reales, se recreó una situación simulando la administración por gravedad de la nutrición enteral en un paciente que está sentado. Tras previa agitación de la fórmula (500 ml) durante 30 segundos, ésta se colgó en un soporte, se conectó al cabezal de la línea de administración y se procedió a purgar la línea. A continuación se conectó a una sonda nasogástrica. La distancia entre el cabezal y el conector de la línea se determinó que fuera de 60 cm siguiendo las recomendaciones<sup>5</sup>. El regulador de flujo se graduó a la máxima velocidad (*roller* totalmente abierto). Se cronometró el tiempo desde que se inició el paso de nutrientes a través de la sonda hasta que finalizó (cuando se vació la cámara de control del flujo). El tiempo máximo entre la agitación de la fórmula y el inicio de la infusión fue de 1 minuto. Se registró la aparición de obturaciones y, en el caso de haberlas, el tiempo que había transcurrido desde el inicio del paso de la fórmula.

El experimento se realizó a una temperatura ambiente de 24°C y se repitió tres veces para cada fórmula y para cada tipo de sonda.

### *Determinación del riesgo de obturación de la sonda*

Se realizó una simulación *in vitro* de la administración de 1.500 ml (tres envases de 500 ml) de cada una de las fórmulas a través de tres sondas nasogástricas de diferente calibre (8Fr, 10Fr y 12Fr) a una velocidad determinada. Tras agitación de la fórmula durante 30 segundos, se colgó el envase de 500 ml a un soporte conectándolo a una línea de administración por gravedad, y se procedió a purgar la línea; se conectó a la sonda nasogástrica en las mismas condiciones que en el experimento anterior.

Basándonos en que 1 ml de agua son 20 gotas, calculamos que la velocidad a la que debíamos ajustar el goteo para que el producto se administrara en 5 horas era

de 1 gota cada 1,75 segundos. Se procedió a ajustar la velocidad de goteo con un cronómetro, haciendo la medición 3 veces para conseguir una mayor precisión. Se cronometró el tiempo transcurrido desde el inicio del paso de la fórmula hasta su finalización. Aproximadamente a los 30 minutos del inicio del paso y posteriormente cada hora, se volvía a repetir la medición de la velocidad de goteo para comprobar que era la correcta.

Se registró el enlentecimiento y la detención del paso de la fórmula como indicadores del riesgo de obturación. Si se detectaba una disminución de la velocidad de goteo (enlentecimiento de paso) o una detención total del goteo (stop), se registraba, y se aumentaba la velocidad de goteo registrándose también ésta.

El experimento se realizó a una temperatura ambiente de 24°C y se repitió 3 veces para cada calibre de sonda y para cada producto, dejando un tiempo de reposo de 2 horas entre la “administración” de cada envase. Después del paso de cada fórmula a través de la sonda, se limpió la línea de infusión y la sonda con 150 ml de agua para simular condiciones reales de administración.

A partir del tiempo de paso registrado en cada uno de los 3 experimentos para cada fórmula y calibre de sonda, se calculó la media de los 4 valores del tiempo de paso más elevados y se definió como “tiempo máximo para evitar obturación” (TMEO). Se excluyeron los valores de tiempo en los que se registró obturación del paso. Así se obtuvo un valor aproximado del tiempo máximo en el que puede ser administrado cada producto sin riesgo de obturación para cada calibre de sonda.

### *Valoración de los factores que determinan la velocidad de paso de la fórmula*

Se realizaron correlaciones utilizando el test no paramétrico de Spearman con el programa estadístico SPSS versión 19 (*Statistical Package for the Social Sciences*, Washington EEUU) para evaluar la relación entre las características de los productos y el tiempo medio de caída libre según el calibre de la sonda y su relación con la densidad y la viscosidad. Los valores se expresan como media  $\pm$  desviación estándar (DE).

## **Resultados**

### *Determinación de la fluidez en caída libre*

En la tabla III se puede observar el tiempo medio de caída libre (TMCL) de las 5 fórmulas a través de las sondas de 8, 10 y 12Fr. No se detectó enlentecimiento del paso ni obturación de la sonda en ningún caso. El TMCL fue de menor a mayor: ISF, NGI, ND, IPF, IEF. Este orden se repitió para los distintos calibres de sondas. Los dos productos que, con diferencia presentaron un mayor TMCL fueron los productos de mayor concentración energética: IEF (1,6 Kcal/ml) y IPF (1,3 Kcal/ml). El tiempo de paso en caída libre de estos dos

**Tabla I**  
Características de los productos estudiados

	<i>Isosource® standard fibre</i>	<i>Isosource® energy fibre</i>	<i>Isosource® protein fibre</i>	<i>Novasource® diabet</i>	<i>Novasource® gi</i>
<b>Concentración calórica (kcal/ml)</b>	1	1,6	1,3	1,06	1,1
<b>Proteínas</b>					
Cantidad (g/ml)	3,9	6,1	6,7	4,8	4,1
Origen (%)	100% Caseína	100% Caseína	100% Caseína	80 % Caseína 20 % Proteína suero de leche	100% Caseína
<b>Hidratos de carbono</b>					
Cantidad (g/ml)	13,5	19,3	16	11,5	14,5
Origen (%)	100% Maltodextrinas	100% Maltodextrinas	100% Maltodextrinas	100% Almidón de tapioca	100% Maltodextrina
<b>Lípidos</b>					
Cantidad (g/ml)	3,4	6,2	4,4	4,1	3,5
Origen (%)	72% Aceites vegetales 23% Aceite TCM* 5% Aceite de pescado	75% Aceites vegetales 21% Aceite TCM 4% Aceite de pescado	72% Aceites vegetales 23% Aceite TCM 5% Aceite de pescado	96% Aceites vegetales 4% Aceites de pescado	76% Aceites vegetales 24% Aceite TCM
<b>Fibra</b>					
Cantidad total (g/ml)	1,5	1,5	1,5	2	2,1
Fibra soluble (%)	50%	50%	50%	100%	100%
Origen fibra soluble (%)	20% FOS** 20% Goma acacia 10% Inulina	20% FOS 20% Goma acacia 10% Inulina	20% FOS 20% Goma acacia 10% Inulina	24% FOS 24% Goma arábica 11% Inulina 41% Goma guar parcialmente hidrolizada	100% Goma guar parcialmente hidrolizada
Fibra insoluble (%)	50%	50%	50%	0%	0%
Origen fibra insoluble (%)	100% Fibra de guisante	100% Fibra de guisante	100% Fibra de guisante	—	—
<b>Agua en 500ml (ml)</b>	400	365	395	410	408,5
<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	1,07	1,10	1,08	1,06	1,07
<b>Osmolaridad (mOsm/L)</b>	264	418	311	187	286
<b>Viscosidad (cp)</b>	20	50	70	30	25

Datos proporcionados por Laboratorios Nestlé Healthcare Nutrition, SA. (\*) TCM: triglicéridos de cadena media. (\*\*) FOS: fructooligosacáridos. Cp: centipoise.

**Tabla II**  
Cantidad de cada tipo de fibra en los productos estudiados

	<i>Soluble</i>	<i>Insoluble</i>	<i>No fermentable</i>	<i>Fermentable</i>	<i>No viscosa</i>	<i>Viscosa</i>
ISF	0,75	0,75	0,75	0,75	1,5	0
IEF	0,75	0,75	0,75	0,75	1,5	0
IPF	0,75	0,75	0,75	0,75	1,5	0
ND	2	0	0	2	2	0
NGI	2,1	0	0	2,1	2,1	0

Valores expresados en gr/100 ml. ISF: Isosource® Standard Fibre. IEF: Isosource® Energy Fibre. IPF: Isosource® Protein Fibre. ND: Novasource® Diabet. NGI: Novasource® GI.

**Tabla III**  
Descripción del tiempo de paso del producto según el tipo de sonda y la velocidad ajustada

<i>Producto</i>	<i>Sonda</i>	<i>Máxima velocidad</i>		<i>Velocidad ajustada en administración lenta</i>		
		<i>TMCL*</i>	<i>Enlentecimiento</i>	<i>Detención del goteo</i>	<i>TMEO**</i>	<i>Velocidad para TMEO***</i>
ISF	8Fr	1:00:25 (±01:46,25)	Si	Si	02:02:35 (±08:31,934)	1 g/0,91 seg
	10Fr	0:21:40 (±01:25,58)	Si	Si	01:48:52 (±07:25,411)	1 g/0,33 seg
	12Fr	0:12:47 (±00:36,67)	Si	Si	02:01:02 (±06:58,478)	1 g/0,33 seg
IEF	8Fr	6:21:12 (±12:03,96)	—	—	—	—
	10Fr	2:03:12 (±05:18,40)	No	No	05:39:35 (±08:29,813)	1 g/1,75 seg
	12Fr	1:12:23 (±03:11,58)	No	No	05:24:23 (±07:46,993)	1 g/1,75 seg
IPF	8Fr	4:36:20 (±16:22,99)	No	No	06:03:43 (±15:11,154)	1 g/1,71 seg
	10Fr	1:31:13 (±06:57,50)	No	No	05:27:17 (±04:42,430)	1 g/1,73 seg
	12Fr	0:59:26 (±03:30,77)	No	No	05:14:06 (±09:19,018)	1 g/1,79 seg
ND	8Fr	1:30:47 (±07:00,04)	Si	Si	05:14:19 (±21:21,245)	1 g/1,46 seg
	10Fr	0:33:22 (±02:13,08)	Si	No	05:08:01 (±08:12,424)	1 g/1,57 seg
	12Fr	0:21:32 (±02:06,10)	Si	No	05:17:36 (±09:14,591)	1 g/1,62 seg
NGI	8Fr	1:04:41 (±02:01,97)	Si	Si	05:26:33 (±12:00,998)	1 g/1,30 seg
	10Fr	0:22:16 (±00:20,55)	Si	No	06:00:03 (±13:42,746)	1 g/1,68 seg
	12Fr	0:15:06 (±01:03,40)	Si	No	05:35:11 (±15:35,110)	1 g/1,36 seg

ISF: Isosource® Standard Fibre. IEF: Isosource® Energy Fibre. IPF: Isosource® Protein Fibre. ND: Novasource® Diabet. NGI: Novasource® GI.  
(\*) TMCL: tiempo medio de paso en caída libre (a máxima velocidad). Expresado en HH:MM:SS ± DE.  
(\*\*) TMEO: tiempo máximo para evitar obturación. Expresado en HH:MM:SS ± DE.  
(\*\*\*) Velocidad para TMEO: Expresado en gotas/segundos.

productos a través de la sonda de 8 Fr superó las 4 horas. Para el resto de los productos y sondas el tiempo fue menor a 2 horas y 5 minutos.

#### *Determinación del riesgo obturación de la sonda*

En 3 de los productos estudiados (ISF, ND, NGI), los de menor concentración calórica y viscosidad, se observó enlentecimiento del goteo a través de la cámara de la línea de administración y en algunos casos el goteo se detuvo totalmente. En ningún caso se observó obturación en el equipo o la sonda ya que al mover el *roller* para aumentar la velocidad de goteo, con el fin de adaptar la caída del producto al tiempo establecido en el experimento (5 horas), el paso del producto se reinició siempre sin problemas.

En la tabla III se pueden observar los casos en los que hubo enlentecimiento del paso, detención del paso (stop) y el TMEO. Se puede observar también la velocidad para el TMEO que se obtuvo a partir de las velocidades de ajuste de goteo registradas para los 4 valores de tiempo utilizados.

#### *Factores que determinan la velocidad de paso de las fórmulas*

La relación entre las diferentes características de los productos y el tiempo de caída libre a través de las distintas sondas se describen en la tabla IV. En la tabla V se puede observar cuáles de los componentes de la dieta influyen en la densidad y viscosidad de las fórmulas.

## Discusión

La administración de la nutrición enteral por gravedad, es un método de administración muy útil en la práctica clínica pero a la vez muy poco preciso y que presenta unas limitaciones importantes:

- La dificultad en establecer una velocidad de goteo precisa para cada producto que permita predecir el tiempo de paso de la fórmula<sup>2</sup>.
- La elevada probabilidad, según la composición de la fórmula, de que el paso se enlentezca y ello pueda contribuir a la obstrucción de la sonda<sup>3,4,6,7</sup>.
- La falta de información en los productos sobre el calibre de sonda recomendado y la velocidad recomendada de ajuste del goteo para evitar el enlentecimiento en el paso de la fórmula<sup>1,4</sup>.

No existen recomendaciones específicas sobre cómo ajustar la velocidad de goteo para poder decidir el tiempo de administración deseado. Tampoco disponemos de guías estandarizadas o protocolos que espe-

cifiquen el tiempo y el volumen de infusión mínimos y máximos cuando se administra la nutrición enteral intermitente por gravedad. La ASPEN<sup>8</sup> recomienda administrar un volumen de 500 ml en un tiempo no inferior a 3-4 horas. En la práctica clínica suele administrarse entre 1 y 3 horas.

Muchos factores se han relacionado con el enlentecimiento del paso cuando administramos la nutrición enteral por gravedad y mayor riesgo de obturación de la sonda, complicación frecuente de la nutrición que encarece la terapia nutricional e implica una molestia para el paciente y el profesional. Aparte de los factores relacionados con las características de la fórmula cabe destacar la vía de acceso (longitud, diámetro interno y material), la irrigación inadecuada de la sonda, la administración simultánea de medicación, la limpieza inadecuada de la sonda y la medición del volumen residual gástrico (por la interacción de las proteínas de la fórmula con el pH gástrico).

Las características de las distintas fórmulas tienen una clara influencia sobre el tiempo de administración y la velocidad de goteo, por lo que la administración

**Tabla IV**

*Coefficientes de correlación entre las características de los productos y el tiempo de caída libre (TMCL) en función de la fórmula utilizada*

	8Fr	10Fr	12Fr
Viscosidad (cp)	r= 0.884 (P<0.001)	r= 0.851 (P<0.001)	r= 0.884 (P<0.001)
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	r= 0.655 (P=0.008)	r= 0.655 (P=0.008)	r= 0.655 (P=0.008)
Concentración calórica (kcal)	r= 0.884 (P<0.001)	r= 0.818 (P<0.001)	r= 0.884 (P<0.001)
Proteínas (g)	r= 0.884 (P<0.001)	r= 0.851 (P<0.001)	r= 0.884 (P<0.001)
Hidratos (g)	r= 0.687 (P=0.005)	r= 0.655 (P=0.008)	r= 0.687 (P=0.005)
Lípidos (g)	r= 0.982 (P<0.001)	r= 0.949 (P<0.001)	r= 0.982 (P<0.001)
Fibra total(g)	r= -0.329 (P=0.231)	r= -0.439 (P=0.101)	r= -0.329 (P=0.231)
Fibra soluble (g)	r= -0.329 (P=0.231)	r= -0.439 (P=0.101)	r= -0.329 (P=0.231)
Fibra insoluble (g)	r= 0.283 (P=0.306)	r= 0.378 (P=0.165)	r= 0.283 (P=0.306)
Fibra viscosa (g)	—	—	—
Fibra no viscosa (g)	r= -0.329 (p=0.231)	r= -0.439 (p=0.101)	r= -0.329 (p=0.231)
Osmolaridad (mOsm/L)	r= 0.687 (P=0.005)	r= 0.655 (P=0.008)	r= 0.687 (P=0.005)

Cp: centipoises

**Tabla V**

*Relación entre los factores nutricionales de las fórmulas utilizadas y su viscosidad o densidad*

	Viscosidad	Densidad
Concentración calórica (kcal)	r= 0.800 (P<0.001)	r= 0.821 (P<0.001)
Proteínas (g)	r= 1.000 (-----)	r= 0.564 (P=0.028)
Hidratos (g)	r= 0.600 (P=0.018)	r= 0.975 (P<0.001)
Lípidos (g)	r= 0.900 (P<0.001)	r= 0.667 (P=0.007)
Fibra total(g)	r= -0.335 (P=0.222)	r= -0.631 (P=0.012)
Fibra soluble (g)	r= -0.335 (P=0.222)	r= -0.631 (P=0.012)
Fibra insoluble (g)	r= 0.289 (P=0.297)	r= 0.740 (P=0,002)
Fibra viscosa (g)	—	—
Fibra no viscosa (g)	r= -0.335 (P=0.222)	r= -0.631 (P=0,012)
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	r= 0.564 (P=0.028)	—
Viscosidad (cp)	—	r= 0.564 (P=0.028)
Osmolaridad (mOsm/L)	r= 0.600 (P=0.018)	r= 0.975 (P<0.001)

Cp: centipoises

por gravedad es muy variable según el producto administrado. La composición nutricional y la viscosidad influyen directamente sobre la velocidad de goteo. Así, algunos estudios muestran como la utilización de fórmulas con elevada viscosidad, hiperproteicas, hipercalóricas y ricas en fibra aumentan el riesgo de obstrucción de la sonda<sup>2-4,6,7,10</sup>.

En la mayoría de productos de nutrición enteral, se han introducido mezclas de distintos tipos de fibra por los demostrados beneficios para la salud que aporta la fibra, de distintos tipos y diferentes propiedades fisiológicas. Así, ESPEN aconseja incluir mezclas de fibra en los productos de NE, y por otro lado tenemos evidencias que la NE con goma guar parcialmente hidrolizada mejora la diarrea en paciente postquirúrgico y crítico<sup>11-12</sup>. Sin embargo la introducción de la fibra en las fórmulas de nutrición enteral obliga a tener en cuenta las características de solubilidad y viscosidad para que la mezcla nutricional pueda administrarse de forma satisfactoria a través de las sondas nasogástricas o nasointersticiales. Cabe destacar que algunos autores desaconsejan la administración de productos ricos en fibra a través de sondas de 8Fr de calibre<sup>10,13</sup>. Por todo ello incluimos en el estudio 5 fórmulas de nutrición enriquecidas en fibra.

Si analizamos el tipo de fibra de las diferentes fórmulas estudiadas podemos ver que se han incluido en el estudio fórmulas con 3 tipos de fibra distintos. Ninguna de las fibras puede considerarse viscosa, ya que la viscosidad aporta propiedades no deseables en las mezclas de nutrición enteral que pueden dificultar la fluidez en el paso de la fórmula y favorecer la sedimentación del producto. Los productos ND y NGI contienen fibra 100% soluble y fermentable. A pesar de que la fibra soluble (pectina, gomas como la goma guar, etc.), es más viscosa en general, en el caso de la goma guar parcialmente hidrolizada, su hidrólisis parcial le confiere mayor solubilidad y viscosidad marginal; la goma arábica tiene la característica de ser muy soluble y fermentable, sin contribuir a la viscosidad<sup>12</sup>. Los 3 productos restantes, contienen la fibra IS50<sup>®</sup>, mezcla de fibra 50% soluble (20% FOS, 20% goma acacia y 10% inulina) y 50% insoluble (fibra de guisante).

Atendiendo a los resultados de la tabla III podemos afirmar que los productos con fibra estudiados no presentan ningún problema para fluir en caída libre a través de sondas de diferentes calibres (8Fr, 10Fr y 12Fr). Sin embargo, el tiempo medio de paso varía mucho según el producto y el calibre de la sonda. En el caso de las fórmulas IEF y IPF, que presentan una mayor concentración calórica y viscosidad, el tiempo de paso en caída libre superó las 6 y 4 horas respectivamente cuando se utilizaron sondas de 8Fr. Sin embargo, a pesar de la lenta velocidad de paso, no se detectó enlentecimiento del paso de la fórmula. Por ello, aunque no parece adecuado administrar por gravedad estos productos con sondas de 8Fr ya que es un tiempo demasiado prolongado respecto a las recomendaciones, se podría administrar. Cuando el tiempo deseado de

administración sea menor a 1 hora, no recomendaríamos utilizar sondas de 8Fr de calibre para ninguno de los productos con fibra estudiados; tampoco este tiempo de administración es viable con los productos IEF y IPF para ninguno de los calibres de las sondas. Cabe destacar que entre los tres productos con el mismo tipo y cantidad de fibra (IS50<sup>®</sup>), se encuentra el producto que fluye más rápidamente (ISF) y más lentamente (IEF) en caída libre. Por ello podemos afirmar que otras características de los productos son más determinantes en el tiempo de paso que la fibra.

A la ausencia de recomendaciones específicas para la administración de la nutrición enteral por gravedad hay que sumarle la dificultad en el ajuste preciso de la velocidad de goteo, siendo uno de los problemas que hemos observado al estudiar el riesgo de obturación. Esta dificultad también ocurre en la administración de medicación o sueroterapia endovenosa a través de equipos de administración similares a las líneas de administración de nutrición enteral. Sin embargo, en administración endovenosa, existen dispositivos para regular el flujo (dosi-flow) para ajustar éste goteo y se asume que las características físicoquímicas de la medicación y la sueroterapia son similares a la del agua. Probablemente sea así, por ello en administración endovenosa no se observa la variabilidad en los tiempos de administración que observamos en la administración por gravedad de la nutrición enteral.

En la práctica clínica, el profesional sanitario calcula la velocidad de goteo en nutrición enteral por gravedad igual que con la medicación endovenosa y esto no es correcto, porque el número de gotas por mililitro es distinto según el producto utilizado. Por otro lado ajustar el *roller* a una velocidad determinada no fue sencillo y mucho menos preciso a pesar de utilizar un cronómetro. Con algunas fórmulas (ISF, ND y NGI), dado que la velocidad de goteo disminuía de forma espontánea con el consiguiente riesgo de obturación, tuvimos que aumentar la velocidad de goteo para que el producto avanzara a través de la línea de administración y así poder determinar el TMEO (Tabla III). Podemos comprobar como en el caso de ISF no se pudo administrar en un tiempo mayor a 2 h, lo cual puede ser debido a la menor viscosidad y al tipo y cantidad de fibra (Tabla I y II). Observamos, que justamente los productos con mayor concentración calórica y viscosidad, que presentaban un TMCL mayor y por tanto fluían más lentamente fueron los que no presentaron enlentecimiento del goteo cuando la velocidad se ajustó en administración lenta.

Asimismo, los productos con menor concentración calórica y viscosidad (ISF, ND y NGI) precisaron ajuste de velocidad ya que observamos enlentecimiento del goteo.

Cuando observamos el TMEO (Tabla III), nos damos cuenta, de que a pesar de las limitaciones que su cálculo presenta, puede ser muy útil en la práctica clínica conocer la velocidad más lenta a la que podemos administrar un producto sin temor al enlentecimiento

de paso según el calibre de la sondas utilizada. Tengamos en cuenta que cuando el profesional prescribe una nutrición enteral por gravedad pauta un volumen (500 ml habitualmente) y un tiempo de administración determinado. Sin embargo el personal de enfermería es consciente que el ajuste de la velocidad de goteo es impreciso y es muy difícil predecir el tiempo de administración real. Poder establecer el tiempo mínimo (TMCL) y el tiempo máximo de administración (TMEO) por cada producto y calibre de sonda puede ser de gran ayuda en la práctica clínica.

Cuando analizamos qué factores nutricionales determinan el tiempo de caída libre, encontramos que el factor que se relaciona de forma más importante con el TMCL es el contenido en lípidos, seguido de la viscosidad, concentración calórica y contenido en proteínas. No se encontró relación significativa entre la presencia de fibra en la mezcla y el TMCL.

Respecto a la influencia de las características nutricionales con las propiedades de viscosidad y densidad de las fórmulas observamos que el contenido en proteínas es el componente nutricional que más se relaciona con la viscosidad de las fórmulas de nutrición estudiadas y el contenido en hidratos de carbono es el componente nutricional que más se relaciona con la densidad de las fórmulas de nutrición estudiadas. Por otro lado podemos ver como la fibra tiene una relación significativamente inversa con la densidad y no tiene relación significativa con la viscosidad de las fórmulas.

Consideramos oportuno realizar más estudios para poder establecer unas pautas más específicas que puedan orientar sobre cuál es el calibre de sonda recomendado para la administración por gravedad para cada producto, y la velocidad de goteo adecuada para que un producto específico pueda administrarse en el tiempo deseado. No hay que olvidar que la bomba de administración es una gran alternativa para el control del goteo en la administración intermitente cuando la fluidez de la mezcla nutricional por gravedad presenta alguna dificultad, ya que permite administrar con precisión cualquier producto en el tiempo deseado.

## Agradecimientos

Queremos agradecer sinceramente a Nestlé Healthcare Nutrition S.A., la oportunidad de llevar a cabo este estudio. Nestlé Healthcare Nutrition S.A. no ha intervenido ni el diseño ni en el resultado del estudio.

## Conclusiones

Todos los productos estudiados pueden administrarse por gravedad a través de sondas nasogástricas en caída libre sin riesgo de obturación, aunque el tiempo de caída libre es muy variable. La cantidad y el tipo

de fibra no se relacionan de forma significativa con la velocidad de caída libre de las fórmulas estudiadas a través de las sondas nasogástricas. El menor calibre de las sondas, la mayor concentración calórica y la viscosidad de la mezcla de nutrición enteral, sí son factores limitantes en cuanto a la velocidad de paso en caída libre cuando administramos por gravedad productos ricos en fibra.

La variabilidad en el tiempo de paso de la nutrición enteral por gravedad según el producto administrado nos hace reflexionar sobre la necesidad de realizar más estudios para poder establecer unas recomendaciones específicas que permitan ajustar la velocidad de goteo al tiempo de administración deseado.

## Referencias

1. Montejo O, Alba G, Cardona D, Estelrich J, Mangués MA. [Relation between the viscosity of enteral diets and mechanical complications in their administration according to the nasogastric catheters]. *Nutr Hosp*. 2001 Mar-Apr;16(2):41-5. Spanish. PubMed PMID: 11443832.
2. Mesejo Arizmendi A, Acosta Escribano J, Vaquerizo Alonso C. Nutrición Enteral. En: Gil Á. Tratado de Nutrición: Nutrición Clínica (tomo IV). 2ª ed. Madrid: Médica Panamericana, S.A; 2010. p. 117-142.
3. Bankhead R, Boullata J, Brantley S, Corkins M, Guenter P, Krenitsky J, Lyman B, Metheny NA, Mueller C, Robbins S, Wessel J; A.S.P.E.N. Board of Directors. Enteral nutrition practice recommendations. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2009 Mar-Apr;33(2):122-67. doi: 10.1177/0148607108330314. Epub 2009 Jan 26. Review. PubMed PMID: 19171692.
4. Casas-Augustench P, Salas-Salvadó J. Viscosity and flow-rate of three high-energy, high-fibre enteral nutrition formulas. *Nutr Hosp*. 2009 Jul-Aug;24(4):492-7. PubMed PMID: 19721931.
5. Kovacevich D, Rowe H. Enteral Nutrition in the Home. En: Rolando H Rolandelli, editor. *Clinical Nutrition: Enteral and tube feeding*. 4ª ed. Philadelphia: ELSEVIER; 2005. p 317-331.
6. Alvarez Hernández J, Peláez Torres N, Muñoz Jiménez A. Clinical use of enteral nutrition. *Nutr Hosp*. 2006 May;21 Suppl 2:85-97, 87-99. Review. English, Spanish. PubMed PMID: 16771076.
7. Beyer P. Complicaciones de la nutrición enteral. En: Matarese L. *Nutrición Clínica Práctica*. 2ª ed. Madrid: ELSEVIER; 2004. p. 234-247.
8. Marian M, McGinnis C. Visión general de la nutrición enteral. En: Core currículum en apoyo nutricional, 2ª unidad. Madrid: Drug Farma; 2008. p. 25-47.
9. Wakita M, Masui H, Ichimaru S, Amagai T. Determinant factors of the viscosity of enteral formulas: basic analysis of thickened enteral formulas. *Nutr Clin Pract*. 2012 Feb;27(1):82-90. doi: 10.1177/0884533611427146. PubMed PMID: 22307493.
10. Gómez Candela C, de Cos Blanco AI, Iglesias Rosado C. [Fiber and enteral nutrition]. *Nutr Hosp*. 2002;17 Suppl 2:30-40. Spanish. PubMed PMID: 12141182.
11. Escudero Alvarez E, González Sánchez P. Dietary fibre. *Nutr Hosp*. 2006 May;21 Suppl 2:60-71, 61-72. Review. English, Spanish. PubMed PMID: 16771074.
12. Klosterbuer A, Roughead ZF, Slavin J. Benefits of dietary fiber in clinical nutrition. *Nutr Clin Pract*. 2011 Oct;26(5):625-35. doi: 10.1177/0884533611416126. Review. PubMed PMID: 21947646.
13. Zimmaro Blis D, Hans-Joachim J. Non-Nutritive Dietary Supplements: Dietary Fiber. En: Rolando H Rolandelli, editor. *Clinical Nutrition: Enteral and tube feeding*. 4ª ed. Philadelphia: ELSEVIER; 2005. p. 155- 171.