

Original

Estudio experimental sobre la influencia inmunomoduladora de la pentoxifilina en la translocación bacteriana producida por la nutrición parenteral sin lípidos

M. J. García Coret**, F. Villalba Ferrer**, A. Vázquez Prado**, C. Fuster Diana**, M. Ramos de Campos*, E. de la Morena Valenzuela*** y R. Trullenque Peris****

Servicio de Cirugía del Hospital Marina Alta de Denia y del Hospital General y Universitario de Valencia.

* *MIR de Urología.* ** *Médico Adjunto de Cirugía.* *** *Jefe de Servicio del Hospital Marina Alta de Denia.*

**** *Jefe de Servicio del Hospital General y Universitario de Valencia.*

Resumen

Introducción: La translocación bacteriana (TB) provoca sepsis de origen intestinal y a pesar de los avances actuales existe una elevada morbimortalidad por sepsis por esta causa. Hemos querido investigar si una sustancia inmunomoduladora como es la pentoxifilina (PX), podía disminuir o inhibir la TB. Hemos elegido la PX por tener acciones inmunomoduladoras y por inhibir la síntesis y la actuación del TNF- α , que parece tener relación con el avance hasta el fallo multiorgánico en estos cuadros.

Material y método: Se realiza un estudio experimental con 4 grupos de 20 ratas Wistar a las que se les ha sometido a una nutrición parenteral sin lípidos (NP) durante 7 días. Al grupo A: NP; grupo B: NP + 50 mg/kg de PX; grupo C: NP + 100 mg/kg y grupo D: NP + 134 mg/kg. Al 7.º día se extrae de forma estéril la cadena ganglionar mesentérica, hígado, sangre e intestino, estas muestras se procesan para realizar el estudio microbiológico cuantitativo y cualitativo, estudio histológico de la mucosa intestinal y cuantificación del TNF- α . A los datos obtenidos se les aplica un estudio estadístico.

Resultados: En el estudio microbiológico cuantitativo se observó que en el ganglio linfático, hígado y sangre crecieron más colonias en los animales que pertenecían al grupo A con diferencias estadísticamente significativas. El germen que con más frecuencia se identificó fue *E. coli*. En el estudio del TNF- α , el mayor valor medio lo obtuvo el grupo A, con diferencias estadísticamente sig-

EXPERIMENTAL STUDY ON THE IMMUNE MODULATION INFLUENCE OF PENTOXIPHYLLINE ON BACTERIAL TRANSLOCATION PRODUCED BY LIPID-FREE PARENTERAL NUTRITION

Abstract

Introduction: Bacterial translocation (BT) leads to sepsis of intestinal origin and, despite current advances, there is a high level of mortality and morbidity as a result of this. We have attempted to investigate whether such an immunity modulating substance as Pentoxiphylline (PX) might diminish or inhibit BT. We have chosen PX because it has immunity modulation actions and inhibits the synthesis and action of TNF- α , which seems to be linked to the progress of these conditions towards multiple organ failures.

Material and method: An experimental study was performed with 4 groups of 20 Wistar rats subjected to lipid-free parenteral nutrition (PN) over 7 days. Group A: PN; group B: PN + 50 mg/kg of PX; group C: PN + 100 mg/kg; and group D: PN + 134 mg/kg. On day 7, a sterile extraction was effected to remove the mesenteric ganglionic chain, liver, blood and intestine, and these samples were processed for the quantitative and qualitative microbiological study, the histological study of the intestinal mucosa and the quantification of TNF- α . The data obtained were subsequently analyzed statistically.

Results: The quantitative microbiological study revealed that, with statistically significant differences, more colonies grew in the lymphatic ganglion, liver and blood of animals belonging to group A. The germ most frequently identified was *E. Coli*. In the study of TNF- α , the greatest value corresponded to group A, again with statistically significant differences. In the histological study, it was observed that group A showed the greatest atrophy.

Correspondencia: María José García Coret.

Mirasol, 10, pta. 4

46015 Valencia.

Tel.: 96 346 09 67

Recibido: 3-XII-2001.

Aceptado: 15-II-2002.

nificativas. En el estudio histológico se observó que el grupo con más atrofia era el grupo A.

Conclusiones: Nuestro modelo experimental es válido como modelo de TB, en el grupo A sin PX se produjeron 16 TB y en los grupos con PX se disminuye el número de TB y las cifras de TNF- α en suero.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:223-230)

Palabras clave: Fallo multiorgánico. Nutrición parenteral sin lípidos. Pentoxifilina. Translocación bacteriana.

Introducción

En la clínica diaria se encuentran situaciones que con frecuencia pueden desencadenar la translocación bacteriana (TB). La TB, una vez se inicia, se vuelve evolutivamente compleja y su desenlace final puede ser el fallo multiorgánico¹. Con la teoría de la TB se explica el origen de la sepsis en el 30% de pacientes con bacteriemia y fallo multiorgánico que fallecen con sepsis clínica sin poder encontrar el origen². El reservorio de gérmenes, en esta teoría, sería el propio intestino del paciente, donde los gérmenes, tras atravesar la barrera intestinal, se harían sistémicos². En el 57% de pacientes politraumatizados se ha visto como son gérmenes intestinales los que producen las bacteriemias³. Pape comprobó como en pacientes politraumatizados el fallo multiorgánico se encuentra asociado a un aumento de la permeabilidad intestinal, circunstancia que favorece la TB⁴.

El concepto de TB fue nombrado por Fine en 1946⁵, pero cayó en desuso y quedó en el olvido durante más de 30 años. Fueron Berg y Garlington quienes en 1979 definieron la TB como "el paso de bacterias viables a través de la mucosa intestinal a los ganglios mesentéricos y desde allí a otros órganos internos"⁶. Este concepto se ha mantenido sin modificar durante muchos años, hasta que Saadia⁷, en una excelente revisión del tema, matiza este término haciendo hincapié en dos puntos para que se pueda tratar realmente de una TB: 1) la barrera gastrointestinal debe de encontrarse íntegra, 2) la diseminación puede ser sistémica desde el principio o ir a los ganglios mesentéricos y desde allí alcanzar el resto del organismo.

El porcentaje de TB, según Deitch⁸, aumenta si se produce alteración de la flora intestinal, pérdida de la función de barrera del tracto gastrointestinal o compromiso de las defensas inmunológicas del huésped. Cuando administramos una nutrición parenteral se provoca un sobrecrecimiento bacteriano a expensas de gérmenes gramnegativos⁹, se producen cambios morfológicos en el epitelio de la mucosa intestinal que hace que se altere su permeabilidad y disminuye la IgA secretora^{10,11}. Se ha demostrado que si además de administrar una nutrición parenteral ésta es sin lípidos, se aumenta más el daño de la mucosa intestinal, ya que al no disponer de lípidos no se regenera esta mucosa dañada¹².

Conclusions: Our experimental model is valid as a model of BT, in group A, without PX, a total of 16 BT occurred while in the groups with PX the number of BT fell, as did the serum figures for TNF- α .

(*Nutr Hosp* 2002, 17:223-230)

Keywords: Bacterial translocation. Multiple organ failure. Parenteral nutrition without lipid. Pentoxiphylline.

Las bacterias translocadas son fundamentalmente bacilos entéricos gramnegativos facultativos^{13,14}, y según los estudios de Lozano es exclusivo de bacterias aerobias¹.

Los mecanismos íntimos por los cuales se produce la TB aún no están claros. Hay varias teorías, la más aceptada es la teoría "del macrófago", donde los fagocitos intestinales ingerirían y transportarían en su interior a las bacterias intestinales desde la luz digestiva hacia lugares extraintestinales, por ello al usar sustancias inmunomoduladoras se disminuiría la TB⁷.

Con todas las técnicas de resucitación hemodinámica, descontaminación selectiva del tracto gastrointestinal o el uso de fórmulas de nutrición enteral durante el período postraumático inmediato, no se ha conseguido frenar el fracaso en el control del reservorio intestinal de gérmenes, existiendo aún hoy, a pesar de la amplia gama de antibióticos y quimioterápicos, una elevada morbimortalidad por sepsis y fallo multiorgánico. Por ello hemos querido investigar si una sustancia inmunomoduladora como es la pentoxifilina podía disminuir o inhibir la TB o evitar el desenlace final del fallo multiorgánico.

Hemos elegido la pentoxifilina por tener acciones inmunomoduladoras y por inhibir la síntesis del TNF- α ¹⁵⁻¹⁷ que parece tener relación con el avance hasta el fallo multiorgánico en estos cuadros. Esta sustancia también produce una inhibición del efecto del TNF- α al disminuir la expresión de los receptores ICAM-1¹⁸.

Material y método

Para valorar la influencia de la pentoxifilina en la translocación bacteriana hemos diseñado un estudio experimental con 80 ratas albina macho raza Wistar,

Tabla I
Nutrición parenteral administrada a cada grupo

Grupo	NP
A.....	Sin pentoxifilina
B.....	50 mg/kg de Px
C.....	100 mg/kg de Px
D.....	134 mg/kg de Px

NP: nutrición parenteral; PX: pentoxifilina.

Tabla II
Distribución diaria de las tareas

Preparación de la NP	Control diario BN Administración NP							
-1	0	1	2	3	4	5	6	7
↓	↑↑							↑↑
	<i>Intervención</i>							<i>Reintervención</i>
	Anestesia Pesaje Canalización yugular Administración NP							Anestesia Pesaje Extracción de ganglio mesentérico, hígado, sangre Pesaje de todos los órganos Extracción de intestino Estudio microbiológico

BN: balance nitrogenado; NP: nutrición parenteral.

entre 250 y 300 g de peso, que corresponde a una edad de tres meses.

Se divide en cuatro grupos de 20 ratas y se les administra una nutrición parenteral isocalórica e isonitrogenada pero con suplementos de pentoxifilina a distintas dosis, según al grupo que pertenezcan (tabla I). La distribución de las tareas en los 7 días de la experiencia se puede apreciar en la tabla II.

El día previo a la intervención se prepara la nutrición parenteral que se administrará en perfusión continua a partir del día de la intervención. El día de la intervención (día 0), tras la anestesia intraperitoneal de la rata con una mezcla de ketamina (Ketola®) a dosis de 75 mg/kg, acepromacina (Calmoneosan®) a 2,5 mg/kg y atropina a 0,05 mg/kg, se canaliza la vena yugular izquierda para la infusión de nutriciones. Se canaliza con un catéter de silicona de 0,635 mm y 1,10 mm de diámetro interno y externo respectivamente (Silastic 602-155, Dow Corning®,

Midland MI, EE.UU.). Tras la canalización se extrae el catéter por la zona interescapular y se le coloca al animal una chaqueta protectora de la talla 250-300 g (Alice King Chatham, Medical Arts®) y se introduce por el interior del aparato giratorio (APG) modelo canal simple para fluidos, con muelle protector (Alice King Chatham, Medical Arts®, Los Ángeles Ca, EE.UU.) que se fija en la parte dorsal de la chaqueta mediante un tejido adherente fijando los extremos con ligaduras de seda (fig. 1). Con la chaqueta protectora se impide que el animal pueda acceder al sistema sin limitarle los movimientos. Introducimos al animal en una jaula metabólica e inmovilizamos el extremo superior de la cabeza del APG con la nuez de la estantería donde están situadas las jaulas. La parte fija del APG se conecta a la sonda nasogástrica pediátrica que proviene de la jeringa de 50 ml con la nutrición colocada en la bomba de perfusión (Harvard Apparatus® modelo 2256) (fig. 1).

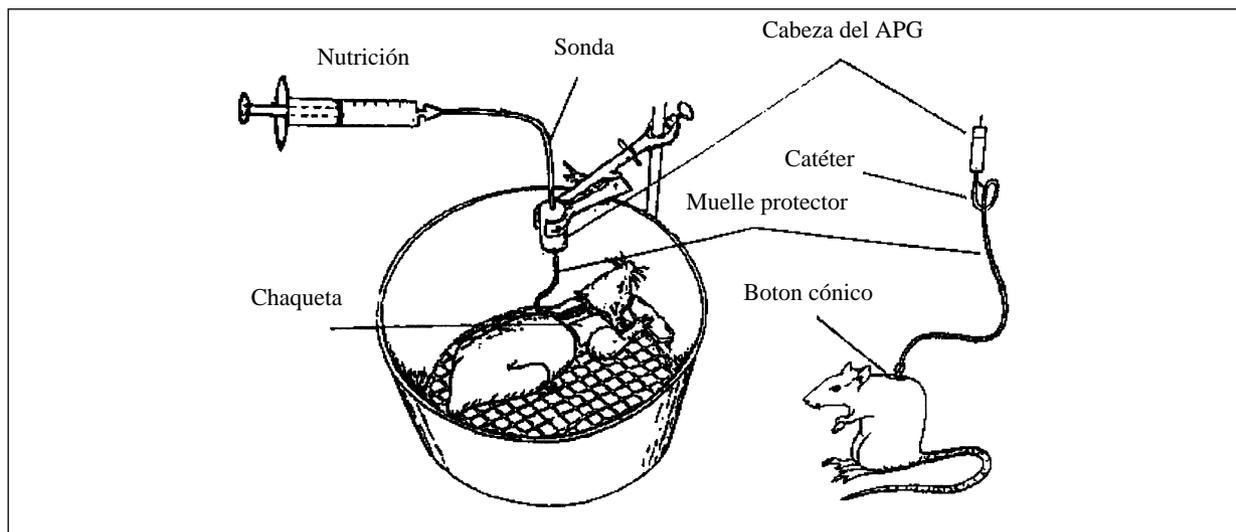


Fig. 1.—Conexión del sistema de nutrición en el animal de experimentación.

Diariamente medimos ingestas y excretas para realizar el cálculo del balance nitrogenado para controlar que no se produzca un catabolismo exagerado en nuestros animales.

El día 7 realizamos de nuevo una anestesia intraperitoneal, pesamos al animal y tras realizarle una laparotomía estéril extraemos la cadena ganglionar mesentérica, un fragmento de hígado, un fragmento de intestino y sangre por punción directa de la cava inferior. En último lugar, para evitar contaminaciones, extraemos material fecaloideo del ciego para el estudio microbiológico. Se realiza el procesamiento de muestras para el estudio microbiológico cuantitativo y cualitativo y el estudio histológico de la mucosa ileal.

Estudio microbiológico cuantitativo

Las muestras obtenidas (ganglio linfático, hígado, sangre e intestino) se homogenizan con el homogeneizador de tejidos Ultra-Trurax T-25 Jauke & Kunkel Ikalertechnik de 5 velocidades. El material obtenido se mezcla con la solución buffer del Millipore® y en ella se surge la parte de la rejilla del Millipore® durante 2 minutos. Tras este tiempo se escurre el material sobrante y se reintroduce la rejilla en su funda protectora y se incuba durante 72 h a 30 °C. Una vez ha pasado este tiempo se cuenta el número de colonias que ha crecido con ayuda de un microscopio.

Estudio microbiológico cualitativo

El aislamiento de cepas se realizó por la siembra de las diferentes colonias que crecieron en el millipore® en placas agar chocolate isovitalex, para conseguir suficiente masa para poder realizar la identificación. Estas placas se incuban 24 h a 37 °C. Se prepara un inóculo de las cepas que han crecido y se realiza una lectura automática con el auto-scan DADE para identificar los microorganismos.

Estudio del factor de necrosis tumoral

El estudio del TNF- α se realiza a partir de la sangre extraída a los animales el día 7 por punción directa de la cava inferior. Esta sangre se centrifuga y al suero obtenido se le aplica el test de enzimo-inmunoanálisis (EIA) para ratas: RAT-TNF- α -inmunoensayo Kit Biosurce. Y la lectura se realiza de forma automática con un lector de absorbancia.

Estudio histológico

Para el estudio de los parámetros mucosos usamos el íleon terminal que se abre longitudinalmente, se coloca de forma extendida sobre un corcho y se guarda en frascos con formol. Los fragmentos se someten a un proceso de inclusión de la pieza y se realizan cortes de 2 a 5 micras que se montan en portaobjetos y se tiñen con la técnica estándar de hematoxilina-eosina.

Se valora la morfología de la mucosa, la relación vellosidad-cripta, el tamaño de las células y el número de mitosis en 5 criptas, con todos estos datos se les da una puntuación y se clasifica el grado de atrofia de la mucosa en ligera (puntuación de 4-7), moderada (puntuación de 8-11) o severa (puntuación mayor de 11).

Estudio estadístico

Se realiza un análisis descriptivo de cada caso y se aplica un análisis estadístico univariante para las variables cuantitativas y un cálculo de proporciones en las variables cualitativas.

Para comparar los resultados obtenidos en los diferentes grupos y evaluar el efecto de la pentoxifilina se le aplica el test no paramétrico de Kruskal-Wallis y para poder comparar los grupos 2 a 2 el test no paramétrico de U-Mann-Whitney.

El nivel de significación estadística se ha fijado en $p < 0,05$.

Resultados

Se intervinieron un total de 94 ratas Wistar para completar los 4 grupos de 20 ratas. La mortalidad fue de un 9,4% (10 ratas) y 4 ratas (3,76%) fueron excluidas de la experiencia por salida del catéter o trombosis del mismo.

Todos los animales presentaron una ganancia de peso y un balance nitrogenado positivo, pero sin diferencias significativas entre los grupos.

Estudio microbiológico cuantitativo

En el ganglio linfático crecieron más colonias en los animales que pertenecían al grupo A (media: 27.000), seguido de los grupos B (media: 10.650), D (media: 9.100) y en el grupo que crecieron menos colonias fue el C (media 6.550). Cuando aplicamos el test de Kruskal-Wallis observamos que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0,0003$) (tabla III). Si comparamos los grupos dos a dos observamos que estas diferencias están entre el grupo A-B, A-C y A-D.

En el hígado crecieron más colonias en el grupo A (media: 21.300), seguido del grupo B (media: 11.100) y del C y D (media 2.200). Al aplicar el test de Kruskal-Wallis sí se observan diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,0046$) y al comparar los grupos dos a dos se ven estas diferencias entre el grupo A-C y A-D (tabla III).

En el cultivo de la sangre se observa un mayor crecimiento de colonias en el grupo A (media: 19.900), seguido del B y C (media: 4.250 y 4.600 respectivamente) y el grupo con menor crecimiento fue el D (media: 2.350). Cuando comparamos todos los grupos se observa significancia estadística ($p = 0,0197$), y al comparar los grupos dos a dos estas diferencias están entre el grupo A-B, A-C y A-D (tabla III).

Tabla III
Media de las colonias en los distintos órganos estudiados

Grupo	A	B	C	D	
Colonias en ganglio	27.000	10.650	6.550	9.100	P = 0,0003
Colonias en hígado	21.300	11.100	2.200	2.150	P = 0,0046
Colonias en sangre	19.900	4.250	4.600	4.350	P = 0,0197

Estudio microbiológico cualitativo

En el grupo A se produjeron 16 TB. El germen que con más frecuencia se identificó fue *E. coli*, detectándose en 12 ocasiones en el ganglio, 7 en el hígado y 5 en sangre. Le sigue en frecuencia *Proteus* que se aisló 6 veces en el ganglio, 1 en el hígado y 1 en sangre (tabla IV).

En el grupo B se produjo una TB en 8 casos. En 5 ocasiones se detectó *E. coli* en el ganglio, 3 veces en el hígado y 1 en sangre. *Proteus* se aisló 2 veces en el ganglio y una vez en sangre y en el hígado. También se aisló en una ocasión *Enterobacter cloacae* y en otra *S. aureus* (tabla IV).

En el grupo C se encontraron 5 TB. Se aisló *E. coli* en 3 ocasiones en el ganglio y 1 en sangre. *Proteus* se aisló en tres ocasiones en el ganglio, en 1 en el hígado y 1 en sangre (tabla V).

En el grupo D se produjeron 7 TB. Se aisló *E. coli* 5 veces en el ganglio, 1 en el hígado y otra en sangre. *Proteus* 2 veces en el ganglio y 1 en el hígado. Y un *S. aureus* y un *Enterobacter cloacae* en el ganglio linfático (tabla V).

Se anulaban, por considerarse contaminación al crecer *Saphylococcus* sp., en una muestra del grupo A, una del C y otra del grupo D.

La detección e identificación de los gérmenes que están presentes en el intestino nos permite saber qué gérmenes pueden dar la TB, ya que son los gérmenes intestinales las que la provocan. Hemos detectado una flora constante en el ciego de nuestros animales de gérmenes gramnegativos y grampositivos (tabla VI).

El factor de necrosis tumoral

El mayor valor medio del TNF- α en suero lo obtuvo el grupo A (media: 9,34), seguido del resto de grupos con valores similares (grupo B: 3,83; grupo C: 3.540 y grupo D: 3.835). Al aplicar el test de Kruskal-Wallis obtenemos que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ($p = 0,0004$) y al analizar los grupos dos a dos estas diferencias se encuentran entre el grupo A y el resto de grupos.

Estudio histológico

Al valorar la atrofia de la mucosa se encontró una mucosa normal en el 40% de animales del grupo A, 75% del grupo B, 65% del grupo C y 60% del grupo

Tabla IV
Estudio microbiológico cualitativo en grupos A y B
(en cada grupo se enumeran las 20 ratas que lo forman)

Gérmenes traslocados			
	Ganglio	Hígado	Sangre
Grupo A			
1	<i>E. coli</i>	-	-
2	<i>E. coli, Proteus</i>	-	<i>E. coli</i>
3	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
4	<i>S. aureus, E. coli</i>	-	-
5	<i>E. coli, Proteus</i>	-	-
6	<i>Proteus</i>	-	<i>Proteus</i>
7	-	-	-
8	<i>Proteus</i>	-	-
9	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
10	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	-
11	<i>E. coli</i>	-	-
12	<i>E. coli, Proteus</i>	<i>E. coli, Proteus</i>	-
13	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
14	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>
15	<i>Saphylococcus</i>	-	-
16	-	-	-
17	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	-
18	<i>Proteus</i>	-	-
19	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
20	-	-	-
Grupo B			
1	-	-	-
2	-	-	-
3	<i>Proteus</i>	<i>Proteus</i>	<i>Proteus</i>
4	<i>E. coli</i>	-	-
5	-	-	-
6	<i>E. coli, S. aureus</i>	<i>S. aureus</i>	-
7	-	-	-
8	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	-
9	-	-	-
10	<i>Enterobacter</i>	-	-
11	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	-
12	-	-	-
13	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
14	<i>Proteus</i>	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-
17	-	-	-
18	-	-	-
19	-	-	-
20	-	-	-

D. Una atrofia ligera en el 50% del grupo A, 25% del grupo B, 35% del C y 40% del grupo D. Sólo se encontró atrofia moderada en el 10% de animales que acompañan el grupo A.

Discusión

Nuestro modelo experimental de TB se basa en la nutrición parenteral sin lípidos. Una nutrición parenteral

Tabla V

Estudio microbiológico cualitativo en grupos C y D
(en cada grupo se enumeran las 20 ratas que lo forman)

Gérmenes traslocados			
	Ganglio	Hígado	Sangre
<i>Grupo C</i>			
1	—	—	—
2	<i>Proteus</i>	—	—
3	<i>E. coli</i>	—	<i>E. coli</i>
4	—	—	—
5	—	—	—
6	—	—	—
7	—	—	—
8	<i>Saphylococcus</i>	—	—
9	—	—	—
10	—	—	—
11	<i>Proteus</i>	—	—
12	—	—	—
13	—	—	—
14	<i>E. coli</i>	—	—
15	—	<i>Proteus</i>	<i>Proteus</i>
16	—	—	—
17	—	—	—
18	<i>E. coli, Proteus</i>	—	—
19	—	—	—
20	—	—	—
<i>Grupo D</i>			
1	—	—	—
2	—	—	—
3	<i>S. aureus</i>	—	—
4	<i>E. coli</i>	—	—
5	—	—	—
6	—	—	—
7	<i>E. coli</i>	—	<i>E. coli</i>
8	—	—	—
9	—	—	—
10	<i>Saphylococcus</i>	—	—
11	—	—	—
12	—	—	—
13	<i>E. coli, Proteus</i>	<i>E. coli, Proteus</i>	—
14	—	—	—
15	—	—	—
16	<i>E. coli</i>	—	—
17	<i>E. coli, Proteus</i>	—	—
18	—	—	—
19	—	—	—
20	<i>Enterobacter</i>	—	—

total ya ha sido modelo para el estudio de TB por parte de bastantes autores^{3,9,14,19-21}. A pesar de que hay trabajos que correlacionan la atrofia intestinal que se produce por la nutrición parenteral total con la TB^{3,9,14,20}, Illing defiende que aunque la nutrición parenteral total produce atrofia y aumento de la permeabilidad de moléculas, esto no guarda relación con que se produzca una mayor TB²¹. Pensamos que la nutrición parenteral total va a favorecer la TB al producir los siguientes efectos:

Tabla VI

Flora cecal detectada en nuestros animales

Gramnegativos
<i>Escherichia coli</i>
<i>Acinetobacter</i> sp.
<i>Enterobacter cloacae</i>
<i>Pseudomona</i> sp.
<i>Proteus</i>
Grampositivos
<i>Staphylococcus aureus</i> y sp.
<i>Micrococcus</i> sp.
<i>Enterococcus faecalis, gallinarum</i> y <i>faecium</i>
<i>Streptococcus bovis</i>
<i>Gemella morbillorum</i>

— Alterar el equilibrio de la flora normal del tracto gastrointestinal y producir un sobrecrecimiento bacteriano a expensas de gérmenes gramnegativos^{9,22}.

— Disminuir el moco facilitando la adhesión de las bacterias al epitelio y alterando la permeabilidad intestinal¹¹.

— Produciendo una deprivación de la IgAs intraluminal, parece que esta Ig actúe uniéndose a las bacterias y bloqueando su fijación a las células epiteliales evitando así la invasión^{10,23,24}.

— Provoca trastornos morfológicos en el epitelio de la mucosa intestinal⁹.

Al retirar los lípidos de la nutrición parenteral total favorecemos aún más la TB, ya que los lípidos son protectores de la mucosa intestinal al estimular la regeneración de la mucosa dañada¹² y además actúan sobre el sistema inmune²⁵. Este efecto de protección fue probado por Alverdy⁹ quien observó que se producía una mayor TB en animales a los que les daba una nutrición parenteral sin lípidos durante 2 semanas. Illing aunque observa una mayor TB en el grupo sin lípidos no encuentra diferencias estadísticamente significativas²¹.

El tiempo al que tiene que estar sometido el animal al estímulo de la nutrición parenteral varía en los distintos estudios entre 2 semanas⁹ a 3 días¹², siendo el más utilizado el de 7 días^{20,26-28}. Hemos utilizado los 7 días por el ser más usado y porque previamente en nuestro grupo de investigación vimos como al 5º día de administrar dietas de bajo residuo ya se observan diferencias en los parámetros presivos del colon y en la histología y el 7º día era donde mayores diferencias se observan²⁹.

Hemos demostrado la validez de nuestro diseño experimental como modelo de TB, puesto que en el grupo control se produce un 80% de TB en los animales que lo componen.

Con el control del balance nitrogenado y el aumento de peso de los animales hemos visto que se han cubierto ampliamente las necesidades calórico-proteicas de los animales evitando así que la desnutrición o el catabolismo importante contribuyeran a aumentar la TB como se ha evidenciado en estudios.

Para el estudio de TB hemos considerado que los cultivos eran positivos si crecían 2 de 100 UFC/g de tejido^{9, 14, 28}.

El estudio microbiológico cuantitativo lo hemos llevado a cabo con el Millipore que es un sistema de cultivo fácil de manejar del que sólo hemos encontrado una mención en la literatura³⁰. Respecto a los gérmenes que se translocan, en la literatura revisada dan importancia a que la TB es casi exclusiva de bacterias aerobias^{1, 14, 31, 32}. Las bacterias translocadas dependen del diseño experimental, ya que en los diseños, como el nuestro, que se produce un sobrecrecimiento de gramnegativas éstas son las que se translocan, pero si el sobrecrecimiento intestinal es de grampositivas son éstas las translocadas. En nuestro diseño, al utilizar nutrición parenteral total y dejar en reposo al aparato digestivo, se produce un sobrecrecimiento de gramnegativos por ello el germen que más se transloca es *E. coli*.

La determinación de la TB sobre el ganglio linfático es algo que estudian todos los autores que han realizado trabajos experimentales sobre este tema, ya que es el tejido donde se aíslan más colonias en los animales con TB^{14, 20, 28, 33, 34}. La positividad del ganglio linfático encontrada en la literatura varía desde el 95%¹⁴ al 40%^{21, 32}. Nosotros en los 37 animales con TB en 36 se detectaron gérmenes en el ganglio, esto representa una positividad del 97,29%. Por ello pensamos, al igual que otros autores^{14, 20, 28, 33, 34}, que el estudio del ganglio linfático para la TB es lo más importante y hace innecesario el estudiar otros órganos. Los gérmenes que se translocan al ganglio son los mismos, aunque en menor medida, que pasan al hígado y en mucha menor cuantía a la sangre. Parece que de alguna forma, bien sea por la barrera que supone el hígado o por la mayor o menor gravedad de la agresión no siempre se hace sistémico el germen translocado que alcanza el ganglio linfático^{8, 19}.

En nuestro diseño se aprecia una mayor translocación en los animales del grupo A, sin pentoxifilina, siendo mucho menor en los grupos a los que se les suplementa la nutrición parenteral sin lípidos con pentoxifilina.

La bacteria que más se translocó en nuestro estudio fue *E. coli*, según la literatura es la bacteria que más se detecta en los estudios de TB^{9, 13}.

El TNF- α se produce con una finalidad beneficiosa ante el shock séptico para intentar luchar contra la infección, ante un estímulo inflamatorio agudo se liberan las citocinas proinflamatorias que son necesarias para iniciar y coordinar la respuesta inflamatoria precoz, en esta fase inicial también actúan inhibidores de las citocinas y mediadores inflamatorios que controlan esta respuesta inicial, si hay una falta de equilibrio entre estas respuestas dará como resultado consecuencias patológicas. Así el TNF- α que en un principio es beneficioso tiene efectos sistémicos adversos para el organismo³⁵, por ello hay que recuperar la homeostasis perdida actuando de cuatro formas:

1. Evitando la estimulación de macrófagos para que no produzcan TNF- α .
2. Bloqueando la síntesis del ARNm que es el responsable de la transcripción del TNF- α codificado.
3. Inhibir el efecto del TNF- α sobre los receptores celulares.
4. Neutralizar el efecto inductor del TNF- α sobre las células diana.

La pentoxifilina se ha visto que actúa sobre las citocinas y la sepsis, disminuyendo la lesión de los órganos y mejorando la supervivencia en animales con sepsis de gramnegativos o endotoxemias^{15, 18, 36}. Hay estudios que afirman que la pentoxifilina inhibe la síntesis del TNF- α mediante la inhibición del RNAm¹⁷, otros trabajos indican que inhibe los efectos del TNF- α ^{18, 36, 37} al inhibir la sobreexpresión de los receptores ICAM-1¹⁸. En nuestro estudio hemos observado que en los animales con TB existía unos valores en sangre de TNF- α superior a los que no tenían TB.

Para poder hablar de TB hay que estar seguros de la integridad de la pared intestinal, que no exista disrupción. Con la nutrición parenteral producimos una atrofia de la mucosa intestinal que mejora si se añade a la nutrición parenteral la pentoxifilina. Esta mejoría con la pentoxifilina se explicaría por su propio mecanismo de acción, ya que se ha comprobado que en modelos experimentales de sepsis la pentoxifilina ocasiona una reducción del daño tisular y mejora la supervivencia de los animales. Esta disminución del daño tisular se explica por el aumento del flujo sanguíneo locorregional³⁸, el aumento de las concentraciones intracelulares del cAMP³⁹ y el bloqueo de las acciones del TNF- α sobre las células⁴⁰. En nuestro trabajo hemos comprobado que en todos los grupos hay un grado de atrofia ligera y sólo en el grupo A encontramos un grado de atrofia moderada.

Conclusiones

El modelo de una nutrición parenteral sin lípidos es útil como modelo de TB.

La adición de pentoxifilina a la nutrición parenteral hace que se disminuya la TB. No podemos precisar a que dosis de pentoxifilina se obtiene una menor TB, aunque sin valores estadísticamente significativos, se observa que con la dosis de 100 mg/kg de pentoxifilina es con la que menos TB se produce. También se observa que al añadir pentoxifilina se disminuyen los valores de TNF en suero, coincidiendo con los animales que tienen menos TB.

La pentoxifilina también provoca una disminución del daño tisular y disminuye el grado de atrofia intestinal que provoca el dar una nutrición parenteral sin lípidos.

Referencias

1. Lozano-Sánchez F, García García I, García Criado FJ, García Sánchez E, Muñoz de la Espada B, Fresnadillo Martínez MJ y

- cols.: El fenómeno de la traslocación bacteriana y sus repercusiones en la práctica quirúrgica. *Cirugía Española*, 1993, 54:449-453.
2. Goris RJ, Beekhorst TP, Nuytinck JK y Gimbrete JS: Multiple organ failure: Generalized autodestructive inflammation. *Arch Surg*, 1985, 120:1109-1116.
 3. De Oca J: La traslocación bacteriana desde la perspectiva nutricional. *Nutr Hosp*, 1994, 9:2-11.
 4. Pape HC, Dwenger A, Gollub F y Sturm JA: Intestinal permeability and multiple organ failure after polytrauma. A prospective clinical study. Surgical Infection Society. 12 Annual Meeting. Los Angeles, California, 1992.
 5. Fine J, Frank HA y Seligman AM: The treatment of acute renal failure by peritoneal irrigation. *Ann Surg*, 1946, 124:857-874.
 6. Berg RD: Mechanisms confining bacteria to the gastrointestinal tract. *Am J Clin Nutr*, 1980, 33:2474-2484.
 7. Saadia R, Schein M, MacFarlane C y Boffard KD: Gut Barrier function and the surgeon. *Br J Surg*, 1990, 77:487-492.
 8. Deitch EA: Microbial gastrointestinal translocation. En: Fry DE (ed.): *Surgical infections*. Little Brown and company. Boston, 1995: 707-715.
 9. Alverdy JC, Aoys E y Moss GS: Total parenteral nutrition promotes bacterial translocation from the gut. *Surgery*, 1988, 104:185-190.
 10. Alverdy JA, Chi HS y Sheldon JF: The effect of parenteral nutrition on gastrointestinal immunity; the importance of enteral stimulation. *Ann Surg*, 1985; 202:681-684.
 11. Vahouy GV, Let F, Ifrim I, Satchithanandam y Cassidy MM: Stimulation of intestinal cytokinetics and mucin turnover in rats fed wheat bran or cellulose. *Am J Clin Nutr*, 1989; 41:895-900.
 12. Vanderhoff JA, Park J, Mohammadpour H y Blackwood D: Effects of dietary lipids on recovery from mucosal injury. *Gastroenterology*, 1990, 98:1226-1231.
 13. Edmiston CE y Condon RE: Bacterial translocation (collective reviews). *Surg Gynecol Obstet*, 1991, 173:73-83.
 14. Gil Sánchez MD, Alfonso Rodríguez JJ, Márquez Báez MA, Lorenzo N, Ortega B, Alarco A y cols.: Translocación bacteriana: efecto de los suplementos con fibra dietética a dietas enterales, en un modelo experimental de enterocolitis inducida por metrotrexate. *Nutr Hosp*, 1994, 9:375-384.
 15. Miller K, Louie A, Baltch AL, Smith RP, Davis PJ y Gordon MA: Pharmacokinetics of pentoxifylline and its metabolites in healthy mice and in mice infected with *Candida albicans*. *Antimicrob agents Chemother*, 1998; 42:2405-2409.
 16. Cotchi MT, Waxman K, Soliman H, Tominaga G y Pinderski L: Pentoxifylline improves survival following hemorrhagic shock. *Crit Care Med*, 1989, 17:36-38.
 17. Balibrea JL, Arias-Díaz J, García C y Vara E: Effect of pentoxifylline and somatostatin on tumour necrosis factor production by human pulmonary macrophages. *Circ Shock*, 1994, 43:51-56.
 18. Mandi, Nagy Z, Ocsovski I e Farkas G: Effects of tumor necrosis factor and pentoxifylline on ICAM-1 expression on human polymorphonuclear granulocytes. *Int Arch Allergy Immunol*, 1997, 114:329-335.
 19. Lozano F, Muñoz JB, García-Criado FJ y Gómez Alonso A: Nutrición y traslocación bacteriana. *Nutr Hosp*, 1995; 10:272-278.
 20. Helton WS y García R: Oral prostaglandin E₂ prevents gut atrophy during intravenous feeding but not bacterial translocation. *Arch Surg*, 1993, 128:178-184.
 21. Illing KA, Ryan CK, Hardy DJ, Rhodes J, Locke W y Sax HC: Total parenteral nutrition-induced changes in gut mucosal function: Atrophy alone is not the issue. *Surgery*, 1992, 112:631-637.
 22. Spaeth G, Berg RD, Specian RD y Deitch EA: Food without fiber promotes bacterial translocation from the gut. *Surgery*, 1990, 108:240-247.
 23. Elson CO, Kagnoff MF y Fiocchi C: Intestinal immunity and inflammation: Recent progress. *Gastroenterology*, 1986, 91:746-768.
 24. Hanauer SB y Kraft SC: Intestinal immunology. Bockus Gastroenterology 4th ed. Berk JE Ed. WB Saunders Co. Philadelphia, 1985: 1607.
 25. Ortiz C y Jiménez Jiménez FJ: Soporte nutricional en el paciente crítico. Sepsis, politrauma y FMO. En: Celaya Pérez S: *Avances en nutrición artificial*. Ed. Universidad de Zaragoza. Zaragoza, 1993: 143-158.
 26. Frankel W, Zhahg W, Singh A, Bain A, Satchithanandam S, Kurfeld D y cols.: Fiber: Effect on bacterial translocation and intestinal mucin content. *World J Surg*, 1995, 19:144-148.
 27. Deitch EA, Xu D, Naruhn MB, Deitch DC, Lu Q, Marino AA: Elemental diet and iv-TPN induced bacterial translocation is associated with loss of intestinal mucosal barrier function against bacteria. *Ann Surg*, 1995, 221:299-307.
 28. Liu YW, Bai MX, Ma YX y Jiang ZM: Effects of alanyl-glutamine on intestinal adaptation and bacterial translocation in rats after 60% intestinal resection. *Clinical Nutrition*, 1997, 16:75-78.
 29. Vázquez A, Martínez E, Villalba F, Artigues E, García Coret M, Aznar J y cols.: Anastomosis cólicas experimentales. Acción de las distintas fibras dietéticas. *Cir Esp*, 1997, 62:492-497.
 30. Garibaldi RA, Cushing D y Lerer T: Risk factors for postoperative infection. *Am J Med*, 1991, 91 (Sup 3B):158S.
 31. Gianotti L, Munda R, Eelsey J, Tchervenkov J y Babcock G: Bacterial translocation: a potential source for infection in acute pancreatitis. *Pancreas*, 1993, 8:551-558.
 32. Lozano Sánchez F, García Criado FJ, García García I, Muñoz de la Espada B, García Sánchez E, Martín Vicente V y cols.: Modelo experimental sobre traslocación bacteriana. *Nutr Hosp*, 1993, 8:405-410.
 33. Wells CL, Maddaus MA y Simmons RI: Proposed mechanisms for the translocation of intestinal bacteria. *Rev Infect Dis*, 1988, 10:958-979.
 34. Wells CL, Maddaus MA, Simmons RL, Befus AD y Targan S: Role of macrophage in translocation of intestinal bacteria. *Arch Surg*, 1987, 122:48-53.
 35. Balibrea JL: Factor de necrosis tumoral (TNF- α) y shock séptico. *Cir Esp*, 1992, 52:379-381.
 36. Jagielo PJ, Watt JL, Quinn TJ, Knapp HR y Schwartz DA: Pentoxifylline does not alter the response to inhaled grain dust. *Chest*, 1997, 111:1429-1435.
 37. Balibrea JL, Arias-Díaz J, García C, Torres-Melero J, Simón C, Rodríguez JM y cols.: Effect of pentoxifylline on the inhibition of surfactant synthesis induced by TNF- α in human type II pneumocytes. *Am J Respir Crit Care Med*, 1994, 149:699-706.
 38. Bessler H, Gilgal R, Djaldetti M y Zahavi I: Effect of pentoxifylline on the phagocytic activity, cAMP levels and superoxide anion production by monocytes and polymorphonuclear cells. *J Leukocyte Biol* 1986, 40:747-754.
 39. Hoffmann H, Hatherill JR, Crowley J, Harada H, Yonemaru M, Zheng H y cols.: Early post-treatment with pentoxifylline or dibutiril cAMP attenuates *Escherichia coli* induced acute lung injury in guinea pigs. *Am Rev Respir Dis*, 1991, 143:289.
 40. Kiely P, Gillespie K y Oliveira D: Oxpentifylline inhibits tumor necrosis factor- α mRNA transcription and protects against arthritis in mercuric chloride-treated Brown Norway rats. *Eur J Immunol*, 1995, 25:2899-2906.

Original

Influencia de la modificación del peso corporal sobre el gasto energético de reposo en pacientes críticos

J. M. Raurich, J. Ibáñez y P. Marsé

Servicio de Medicina Intensiva. Hospital Son Dureta. Palma de Mallorca.

Resumen

Objetivo: Los pacientes críticos pueden presentar rápidas y significativas variaciones de peso corporal, superiores al 20%, que se atribuyen a cambios agudos del volumen de agua extracelular. Estos cambios no deberían modificar el nivel de actividad metabólica, al ser el compartimento extracelular metabólicamente inactivo. El objetivo del estudio ha sido comprobar si las rápidas variaciones de peso corporal que presentan los pacientes críticos, en cortos períodos de tiempo, no modifican el gasto energético de reposo (GER).

Pacientes: De un grupo de 55 pacientes críticos, a los que se había medido repetidamente el GER, se seleccionaron 15 pacientes en los que dos mediciones del GER cumplían las siguientes condiciones clínicas: una diferencia de peso corporal superior al 5%, una diferencia de tiempo entre ambas mediciones inferior a 10 días, una variación en el aporte calórico inferior al 20%, una diferencia en la temperatura axilar inferior a 1 grado centígrado (°C) y la misma sedación y/o analgesia. Todos los pacientes presentaban insuficiencia renal aguda. El GER se midió con un sistema basado en el espirómetro de campana (Calorimet®).

Resultados: La variación de peso corporal fue de $7,3 \pm 2,12$ kg. La diferencia entre el GER con el peso corporal alto y bajo fue en valor absoluto de 154 ± 162 kcal/d ($p = 0,003$) y referido al peso corporal de $-0,6 \pm 1,9$ kcal/kg/día ($p = 0,21$). Se observó una relación lineal, estadísticamente significativa ($r = 0,77$ y $p > 0,001$), entre las variaciones de peso corporal y de GER expresados en porcentaje [ϵ GER (%) = $-1,77 + \epsilon$ peso (%)].

Conclusión: La variación del peso corporal que presentan los pacientes críticos, en cortos períodos de tiempo, se asocia con cambios en el GER.

(Nutr Hosp 2002, 17:231-235)

Palabras clave: Agua extracelular. Gasto energético de reposo. Peso corporal.

Correspondencia: Joan M.ª Raurich.

Hospital Son Dureta - UCI.

Andrea Doria, 55.

07014 Palma de Mallorca.

Tel.: 971 17 51 52; Fax: 971 17 51 52

Recibido: 30-I-2002.

Aceptado: 25-III-2002.

INFLUENCE OF BODY WEIGHT CHANGES ON THE AT-REST ENERGY EXPENDITURE OF CRITICALLY ILL PATIENTS

Abstract

Aim: Critically ill patients may present rapid and significant variations in body weight in excess of 20%, attributed to acute changes in the volume of extracellular water. These changes should not alter the level of metabolic activity, as the extracellular compartment is metabolically inactive. The purpose of this study has been to verify whether or not the rapid changes in body weight presented by critically ill patients over short periods of time alter the at-rest energy expenditure (GER in its Spanish acronym).

Patients: Out of a group of 55 critically ill patients whose GER had been repeatedly measured, 15 were chosen as two of their GER measurements complied with the following clinical conditions: a difference in body weight of more than 5%, a time difference of less than 10 days between both measurements, a variation of less than 20% in the calorie intake, a difference in axillary temperature of less than 1 degree centigrade (°C) and the same sedation and/or analgesia. All of the patients presented acute kidney failure. Their GER was measured with a system based on the bell spirometer (Calorimet®).

Results: The variation in body weight was 7.3 ± 2.12 kg. The difference between the GER with high and low body weight was, in absolute terms, 154 ± 162 kcal/day ($p = 0.003$) and, in terms of body weight, -0.6 ± 1.9 kcal/kg/day ($p = 0.21$). A statistically significant ($r = 0.77$ and $p > 0.001$) linear relationship was observed between the variations in body weight and the GER expressed as a percentage [ϵ GER (%) = $-1.77 + \epsilon$ peso (%)].

Conclusion: The variation in body weight presented by critically ill patients over short periods of time is associated with changes in the GER.

(Nutr Hosp 2002, 17:231-235)

Keywords: At-rest energy expenditure. Body weight. Extracellular water.

Introducción

En el ser humano el peso corporal se divide en dos compartimientos principales: el graso y el magro. El compartimiento magro a su vez se subdivide en la masa celular, que es metabólicamente activa, y la masa extracelular, que incluye los espacios intravascular e intersticial y es metabólicamente inactiva y no consume oxígeno¹. Los pacientes críticos y en especial los sépticos presentan rápidas y significativas variaciones del peso corporal que pueden ser superiores al 20%^{2,3}. Estos cambios en el peso corporal se deben probablemente a variaciones en el volumen de agua extracelular del espacio intersticial^{1,4} y, en ausencia de otras alteraciones clínicas, no deben inducir cambios en el nivel de actividad metabólica ya que el compartimiento extracelular es metabólicamente inactivo^{1,5}. Además, como la medición de la composición corporal sólo se ha realizado en sujetos voluntarios bien nutridos y en pacientes malnutridos¹, se ignora si la expansión del volumen de agua extracelular, asumida indirectamente por el aumento de peso, es capaz de modificar el metabolismo en los enfermos críticos.

El objetivo de este estudio ha sido comprobar si los cambios agudos de peso corporal que presentan los pacientes críticos modifican el gasto energético de reposo (GER).

Pacientes

De un grupo de 55 pacientes críticos, a los que se había medido repetidamente el GER durante la ventilación mecánica, se seleccionaron 15 pacientes, 13 hombres y 2 mujeres, en los que dos mediciones del GER en el mismo paciente cumplían las siguientes condiciones clínicas: una diferencia de peso corporal superior al 5%, una diferencia de tiempo entre las mediciones inferior a 7 días, una variación en el aporte calórico inferior al 20%, una diferencia en la temperatura axilar inferior a 1 grado centígrado (°C) y la misma sedación y/o analgesia.

Cinco pacientes ingresaron por un traumatismo abdominal, asociado a traumatismo torácico en 4 casos y a traumatismo craneal en otro; 5 pacientes ingresaron por motivos quirúrgicos: 3 por peritonitis secundaria a un fallo de sutura, 1 peritonitis fecaloidea por neoplasia de colon y 1 celulitis posquirúrgica; y los 5 pacientes restantes ingresaron por causa médica: 4 por bronconeumonía y 1 por sepsis debida a *Clostridium perfringens*. Se valoró la gravedad de cada paciente mediante el sistema *Simplified Acute Physiology Score* (SAPS II) a las 24 horas del ingreso⁶.

Todos los pacientes presentaron fracaso renal agudo, con creatinina sérica superior a 3 mg/dl, y en 9 de ellos el fracaso renal fue oligoanúrico (diuresis < 500 ml/día). Las variaciones del peso corporal fueron debidas a un balance hídrico positivo en 7 pacientes, a causa de la retención de líquidos, y negativo en 8 pacientes, secundario a la hemofiltración continua.

Metodología

En cada paciente junto a la medición del GER se obtuvieron los datos clínicos de frecuencia cardíaca, tensión arterial media, pH, relación PaO₂/FIO₂, PaCO₂, creatinina sérica, hematócrito, proteínas totales, temperatura, peso corporal y aporte calórico y de nitrógeno. El peso corporal se midió con una balanza electrónica (Scale-tronix 2001®, Illinois).

En cada paciente los datos clínicos y metabólicos se midieron en dos situaciones: con un peso corporal alto y bajo.

Medición del GER

El GER se midió por la mañana respetando las siguientes condiciones de reposo del paciente: posición de decúbito supino con el tórax incorporado a 20-30°, administración endovenosa continua de fármacos sedantes y/o analgésicos, volumen minuto del ventilador constante desde las 2 horas previas a la medición y ausencia de técnicas diagnósticas o terapéuticas, como aspiración de secreciones bronquiales, cambios posturales, fisioterapia, prácticas radiológicas, punciones o aseo corporal, desde los 30 minutos anteriores a la medición. No se interrumpió el soporte nutricional, administrado de forma continua, para la medición del GER.

El GER se midió con un sistema comercializado⁷, Calorimet®, basado en el espirómetro de campana, que mide el consumo de oxígeno ($\dot{V}O_2$) y calcula el gasto energético aplicando la fórmula de Weir simplificada^{8,9}.

$$GE = \dot{V}O_2 \times 7$$

en donde el GE se expresa en kcal/kg/día, $\dot{V}O_2$ en ml/min y el factor 7 representa el valor calórico del consumo de 1 litro de O₂ para un sustrato mixto (4,86 kcal) multiplicado por los minutos que tiene el día y dividido por la conversión de ml de O₂ a litros (1,44). El Calorimet® mide el $\dot{V}O_2$ como pérdida de volumen, por lo que no precisa de analizadores de oxígeno, y posibilita la medición del GER en los pacientes críticos durante la ventilación mecánica a cualquier fracción inspirada de oxígeno (FIO₂), desde 0,21 hasta 1. Cada valor de GER fue el promedio de dos mediciones con una diferencia entre las mismas inferior al 10% y cada medición fue el promedio de 100 respiraciones. La reproducibilidad de la medición del GER con el Calorimet es del 7%⁷.

Análisis estadístico

Los datos se expresan con el valor medio y la desviación estándar. Las diferencias entre los datos clínicos y calorimétricos obtenidos cuando el peso corporal era alto o bajo se analizaron con la t de Student. Se ha utilizado la regresión lineal para analizar la relación entre la variación de peso corporal y los cambios

en el GER. Se ha considerado como diferencia estadísticamente significativa un valor de $p < 0,05$.

Resultados

La edad media de los 15 pacientes fue de 52 ± 12 años y el SAPS II de 52 ± 14 puntos. La diferencia entre el peso corporal alto y bajo fue de $7,3 \pm 2,12$ kg (tabla I). El peso corporal aumentó en 7 pacientes, con un valor medio de $6,1 \pm 1,0$ kg ($8,2 \pm 1,86\%$), y disminuyó en 8, con un valor medio de $-8,2 \pm 2,4$ kg ($10,6 \pm 2,75\%$). El tiempo transcurrido entre ambas mediciones calorimétricas fue de $4,7 \pm 2,2$ días, con límites entre 1 y 7 días. No hubo diferencias entre el tiempo transcurrido para ganar ($4,1 \pm 1,8$ días) o perder peso ($5,2 \pm 2,6$ días).

Los cambios del peso corporal se asociaron con diferencias estadísticamente significativas en la FC (101 ± 16 frente a 110 ± 22 lpm; $p = 0,03$), la creatinina ($4,5 \pm 1,74$ frente a $3,4 \pm 1,87$ mg/dl; $p = 0,04$) y las proteínas (51 ± 7 frente a 60 ± 11 g/l; $p = 0,04$) y no hubo diferencias en la tensión arterial media, la oxigenación valorada con la relación $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$, la PaCO_2 , el hematocrito, el aporte calórico diario, el aporte diario de nitrógeno y la temperatura axilar (tabla I).

Asociado al cambio de peso corporal, hubo una diferencia entre los valores de GER de los pacientes que en valor absoluto fue de 154 ± 162 kcal/día ($p = 0,003$) y referido al peso corporal de $-0,6 \pm 1,9$ kcal/kg/día ($p = 0,21$) (tabla I). De los 15 pacientes, en 12 hubo una relación directa entre las variaciones del GER y del peso corporal, en 2 la relación fue inversa y en 1 paciente no hubo cambios (fig. 1). Se observó una relación lineal, estadísticamente significati-

va ($r = 0,77$ y $p > 0,001$), entre las variaciones de peso corporal y de GER expresados en porcentaje [GER (%) = $-1,77 + \text{peso} (\%)$] (fig. 2).

Discusión

El presente estudio sugiere que el rápido cambio del peso corporal de los pacientes críticos, atribuible probablemente a cambios del volumen de agua extracelular, está asociado a una variación del GER. Este resultado está de acuerdo con el estudio de Dolz y cols.¹⁰ que demostró que en pacientes cirróticos, descompensados exclusivamente por una ascitis no infectada, la evacuación de la ascitis por paracentesis se acompaña de una reducción del GER. Además, Frankenfield y cols.¹¹ observaron en pacientes sépticos que

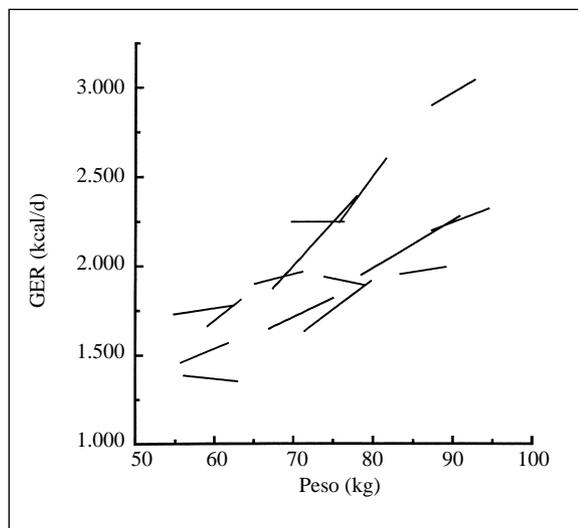


Fig. 1.—Cambios del gasto energético de reposo (GER), en kcal/día, en relación a las variaciones del peso corporal.

Tabla I
Datos clínicos y metabólicos de 15 pacientes cuando el peso corporal era alto (A) o bajo (B)

	A	B	p
Peso (kg)	77,3 ± 11,32	70,0 ± 10,97	0,0001
FC (lpm)	101 ± 16	110 ± 22	0,03
TAM (mmHg)	78 ± 17	72 ± 12	n.s.
pH	7,32 ± 0,08	7,35 ± 0,06	n.s.
$\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$	162 ± 104	195 ± 108	n.s.
PaCO_2 (mmHg)	39 ± 8	38 ± 4	n.s.
Creatinina (mg/dl)	4,5 ± 1,74	3,4 ± 1,87	0,04
Hematocrito (%)	32 ± 3,2	32 ± 4,2	n.s.
Proteínas (g/l)	51 ± 7	60 ± 11	0,04
Aporte calórico (kcal/d)	1.877 ± 279	1.780 ± 381	n.s.
Aporte calórico (kcal/kg/d)	25 ± 4,2	26 ± 7,3	n.s.
Aporte N_2 (g N_2 /d)	13,8 ± 2,60	13,5 ± 3,38	n.s.
Temperatura (°C)	37,5 ± 1,26	37,5 ± 1,06	n.s.
GER (kcal/d)	2.066 ± 426	1.912 ± 379	0,003
GER (kcal/kg/d)	27 ± 3,5	27 ± 3,3	n.s.

FC: frecuencia cardíaca; lpm: latidos por minuto; TAM: tensión arterial media; GER: gasto energético de reposo.

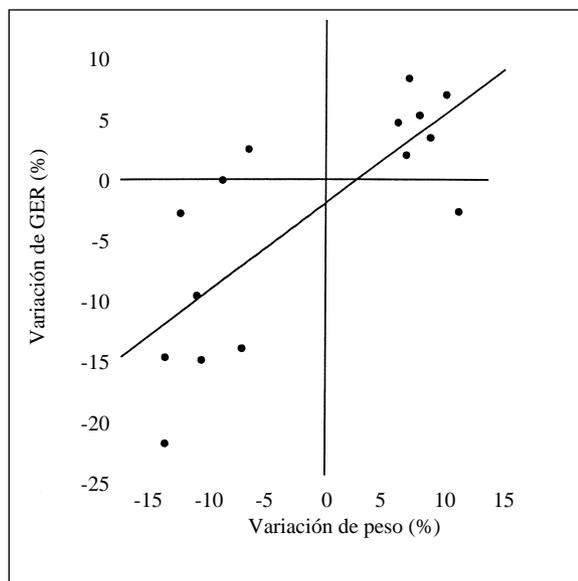


Fig. 2.—Relación entre la variación de peso corporal y de GER expresados en porcentaje.

el GER medido se correlacionaba mejor con el peso actual ($r^2 = 0,55$) que con el peso ideal ($r^2 = 0,09$), lo que apoyaría la observación de que las variaciones del volumen de agua extracelular modifican el metabolismo. En nuestro estudio, realizado en pacientes con FMO, cada variación de 1 kg en el peso corporal se acompañó de la variación de 21 kcal en el GER, valor cercano a las 27 kcal/kg de valor medio del GER (tabla I). Aunque este resultado contradice la hipótesis del trabajo, que el agua extracelular sea metabólicamente inactiva, hay que señalar que la repercusión clínica, de una variación del GER en 21 kcal por cada kilogramo de variación del peso, es mínima a menos que la variación del peso corporal sea muy grande.

Al valorar los resultados de este estudio debemos tener presente varias limitaciones: el diseño retrospectivo del estudio, el no haber medido la composición corporal, el hecho que sólo 7 pacientes presentaron una variación del GER clínicamente relevante, superior al 7% que es el valor de la reproducibilidad de la medición del GER⁷, y que debido al tiempo medio transcurrido ($4,7 \pm 2,2$ días) entre ambas mediciones de GER podría haber habido cambios clínicos que modificaran el GER, por lo que no podemos asegurar que la causa de la variación del GER sea debida exclusivamente a cambios del agua extravascular. Las rápidas variaciones en el peso corporal, inferiores a 7 días, entre ambas mediciones de GER se han atribuido principalmente a variaciones en el volumen de agua extracelular, como se ha observado en diversos estudios de pacientes críticos, postoperados y sépticos^{3-5,12}.

Con la finalidad de minimizar los principales factores que modifican el GER en un mismo paciente con ventilación mecánica, se han seleccionado aquellos pacientes que, además de presentar una diferencia en el peso corporal > 5%, las dos mediciones del GER se efectuaban en las mismas condiciones clínicas de temperatura axilar, aporte calórico y sedación y/o analgesia:

— *Temperatura corporal*: debido a que las variaciones de la temperatura corporal modifican el GER, alrededor del 7% por cada grado centígrado¹³⁻¹⁷, un criterio de selección fue que la temperatura corporal entre ambas mediciones de GER debía ser inferior a 1 °C. Entre la temperatura corporal medida con el peso alto y el bajo no hubo diferencias estadísticamente significativas (tabla I).

— *Efecto termogénico de la nutrición*: para evitar diferencias en el efecto termogénico de la nutrición artificial las dos mediciones de GER se practicaron en cada paciente con una diferencia en el aporte calórico inferior al 20%. No hubo diferencias significativas en el aporte calórico, tanto en el valor absoluto como referido al peso corporal, ni en el aporte de nitrógeno (tabla I). Además, el efecto termogénico del soporte nutricional, cuando el aporte calórico es cercano al GER, representa sólo un incremento del 3% del GER¹⁸.

— *Agitación psicomotriz, ansiedad y dolor*: con la finalidad de evitar el efecto sobre el GER de la agitación psicomotriz, la ansiedad y el dolor¹⁹⁻²¹, todas las mediciones de GER se practicaron bajo los efectos de la sedación y/o la analgesia.

Es difícil razonar los mecanismos fisiopatológicos que expliquen los cambios del GER inducidos por las variaciones del volumen de agua extracelular. Eichacker y cols.²², en un modelo canino de sepsis, atribuyeron el incremento en el consumo de oxígeno, tras la rápida infusión de volumen, a un incremento de las demandas de oxígeno del corazón, el diafragma y los riñones. Sin embargo, en nuestro estudio, en el que no se midió el gasto cardíaco, el aumento del agua extracelular radicaba probablemente en el espacio extravascular y la medición de la composición corporal con métodos radiactivos habría sido útil para comprender el significado de nuestros resultados. Otra posible explicación sería que las variaciones en el agua extravascular indujeran alteraciones en los niveles plasmáticos de las hormonas tiroideas libres y en consecuencia en el GER, debidos a cambios en los niveles de las proteínas plasmáticas o en su afinidad por las hormonas tiroideas, como parece ocurrir en la crisis tirotóxica inducida por una intervención quirúrgica o una infección²³. Sin embargo, dada la complejidad de los procesos fisiopatológicos que concurren en los pacientes críticos y que pueden modificar el GER son precisos estudios prospectivos que confirmen este resultado.

Conclusión: las variaciones de peso corporal que presentan los pacientes críticos, en cortos períodos de tiempo, se asocian con cambios en el GER.

Tabla II
Datos individuales de las variaciones de peso y de gasto energético de reposo (GER)

Caso	Peso inicial (kg)	Variaciones de peso (kg)	Variaciones de peso (%)	Variaciones GER (%)
1	59,0	4,4	6,9	8,5
2	65,0	6,2	8,7	3,6
3	87,2	7,4	7,8	5,4
4	87,2	5,6	6,0	4,8
5	83,2	6,0	6,7	2,1
6	55,6	6,2	10,0	7,1
7	56,0	7,0	11,1	-2,6
8	90,9	-12,5	-13,8	-14,7
9	79,1	-5,3	-6,7	2,6
10	75,1	-8,3	-11,0	-9,6
11	76,4	-6,8	-8,9	0,0
12	62,5	-7,8	-12,5	-2,8
13	79,8	-8,5	-10,6	-15,0
14	78,0	-10,7	-13,7	-21,9
15	81,6	-5,9	-7,2	-14,0

Referencias

1. Shizgal HM: Body composition of patients with malnutrition and cancer. *Cancer*, 1985; 55:250-253.
2. Manning EMC y Shenkin A: Nutritional assessment in the critically ill. *Critical Care Clinics*, 1995, 11:603-634.
3. Lowell JA, Schifferdecker C, Driscoll DF, Benotti PN y Bistrrian BR: Postoperative fluid overload: Not a benign problem. *Crit Care Med*, 1990, 18:728-733.
4. Streat SJ y Hill GL: Nutritional support in the management of critically ill patients in surgical intensive care. *World J Surg*, 1987, 11:194-201.
5. Shizgal HM: Nutritional assessment with body composition measurements. *JPEN*, 1987, 11:428-478.
6. Le Gall JR, Lemeshow S y Saulnier F: A new simplified acute physiology score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA*, 1993, 270:2957-2963.
7. Raurich JM, Ibáñez J y Marsé P: Validation of a new closed circuit indirect calorimetry method compared with the open Douglas bag method. *Intensive Care Med*, 1989, 15:274-278.
8. Weir JB: New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol (Lond)*, 1949, 109:1-9.
9. Kinney JM: Energy metabolism: heat, fuel and life. En: Kinney JM, Jeejeebhoy KN, Hill GL, Owen OE (eds.): *Nutrition and metabolism in patient care*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1988: 3-34.
10. Dolz C, Raurich JM, Ibáñez J, Obrador A, Marsé P y Gayá J: Ascites increases the resting energy expenditure in liver cirrhosis. *Gastroenterology*, 1991, 100:738-744.
11. Frankenfield DC, Omert LA, Badellino MM, Wiles CE, Bagley SM, Goodarzi S y Siegel JH: Correlation between measured energy expenditure and clinically obtained variables in trauma and sepsis patients. *JPEN*, 1994, 18:398-403.
12. Murray RL, Schaffel NA, Geiger JW, Long CL y Blakemore WS: Body composition changes in the critically ill patients: emphasis on water balance. *JPEN*, 1979, 3:219-225.
13. Matamis D, Tsagourias M, Koletsos K, Riggos D, Mavromatidis K, Sombolos K y Bursztein S: Influence of continuous haemofiltration-related hypothermia on haemodynamic variables and gas exchange in septic patients. *Intensive Care Med*, 1994, 20:431-436.
14. Matthews DSF, Bullock RE, Matthews JNS, Aynsley-Green A y Fyre JA: Temperature response to severe head injury and the effect on body energy expenditure and cerebral oxygen consumption. *Arch Dis Child*, 1995, 72:507-515.
15. Raurich JM, Ibáñez J, Marsé P y Velasco J: Efecto de la temperatura corporal sobre el gasto energético en pacientes con fracaso multiorgánico. *Med Intensiva*, 1996, 20:146-150.
16. Swinamer DL, Grace MG, Hamilton SM, Jones RL, Roberts P y King EG: Predictive equation for assessing energy expenditure in mechanically ventilated critically ill patients. *Crit Care Med*, 1990; 18:657-661.
17. Vermeij CG, Feenstra BW, Lanschot JJB y Bruining H.: Day-to-day variability of energy expenditure in critically ill surgical patients. *Crit Care Med*, 1989, 17:623-626.
18. Raurich JM, Ibáñez J y Marsé P: Producción de CO₂ y termogénesis inducidas por la nutrición enteral y parenteral. *Nutr Hosp*, 1996, 11:108-113.
19. Swinamer DL, Phang PT, Jones RL, Grace M y King EG: Effect of routine administration of analgesia on energy expenditure in critically ill patients. *Chest*, 1988, 92:4-10.
20. Rouby JJ, Eurin B, Glaser P, Guillosson JJ, Nafziger J, Guesde R y Viars P: Hemodynamic and metabolic effects of morphine in the critically ill. *Circulation*, 1981, 64:53-59.
21. Bruder N, Lassegue D, Pelissier D, Graziani N y François G: Energy expenditure and withdrawal of sedation in severe head-injured patients. *Crit Care Med*, 1994, 22:1114-1119.
22. Eichacker PQ, Hoffman WD, Danner RL, Banks SM, Richmond S, Fitz Y y Natanson C: Serial measures of total body oxygen consumption in an awake canine model of septic shock. *Am J Respir Crit Care Med*, 1996, 154:68-75.
23. Brooks MH y Walddstein SS: Free thyroxine concentration in thyroid storm. *Ann Inter Med*, 1980, 93:694-697.

Original

Evaluación nutricional en pacientes con gastrectomía total

M. Delgado del Rey, C. Gómez Candela, A. I. Cos Blanco, C. Iglesias Rosado, M. V. Fernández Ibáñez, R. Castillo Rabaneda, R. Mateo Lobo y J. A. González Sánchez*

Unidad de Nutrición Clínica. *Servicio de Cirugía Hospital Universitario La Paz. Madrid.

Resumen

El cáncer gástrico continúa siendo la segunda causa más frecuente de mortalidad por cáncer en el mundo. La cirugía es el único tratamiento potencialmente curativo, aunque los efectos adversos de la cirugía son importantes e incluyen síntomas digestivos, pérdida de apetito y desnutrición. En nuestro estudio se incluyeron 45 pacientes gastrectomizados que estaban en tratamiento en nuestra unidad en el año 2000. Los datos aquí expuestos se refieren a la primera visita poscirugía. Las complicaciones más frecuentes fueron diarrea (31%), dolor (29%) y dumping precoz (24%). Otras complicaciones encontradas fueron dumping tardío, náuseas, vómitos y disfagia. El 49% presentaban anorexia, el 29% actitud negativa ante la comida. Estas complicaciones dan lugar a una alimentación insuficiente, generando malnutrición, principalmente de tipo marasmática. Sólo el 7% de los pacientes estaban normonutridos, el 86% presentaban desnutrición leve o moderada y el 7% malnutrición severa. El índice de masa corporal (IMC) medio de estos pacientes fue de 20 ± 3 kg/m². Las alteraciones analíticas más frecuentes fueron anemia con ferropenia y déficit de B12 y disminución de los niveles de zinc y proteína transportadora de retinol. Muchos pacientes veían afectada su calidad de vida; el 43% no salen de casa y sólo pueden trabajar el 13%. Se establecieron tres grupos en función del tiempo transcurrido desde la gastrectomía hasta la primera valoración nutricional (menos de 3 meses, entre los tres meses y el año y más de un año) no encontrándose diferencias significativas en ninguno de los parámetros estudiados. En este trabajo incluimos recomendaciones para el manejo y tratamiento nutricional del paciente gastrectomizado.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:236-239)

Palabras clave: *Calidad de vida. Dumping. Gastrectomía. Malabsorción. Malnutrición. Suplementos.*

Introducción y objetivo

La incidencia de mortalidad por cáncer gástrico ha disminuido notablemente en los últimos 60 años¹. A pe-

Correspondencia: M. Delgado.
Unidad de Nutrición Clínica.
Hospital La Paz.
Paseo de la Castellana, 261.
28046 Madrid.
Correo electrónico: nutricion@hulp.insalud.es

Recibido: 22-X-2001.
Aceptado: 2-XI-2001.

NUTRITIONAL ASSESSMENT IN PATIENTS WITH TOTAL GASTRECTOMY

Abstract

Gastric cancer continues to be the second cause of cancer-related mortality in the world. Surgery is the only potentially curative therapy, although the adverse effects of surgery are considerable and include digestive symptoms, loss of appetite and malnutrition. Our study included 45 patients subjected to gastrectomy who were under treatment at our unit during 2000. The data given here refer to their first visit following surgery. The most frequent complications were diarrhoea (31%), pain (29%) and early dumping (24%). Other complications found were late dumping, nausea/vomiting and dysphagia. Anorexia appeared in 49% and 29% presented a negative attitude towards food. These complications give rise to insufficient food intake, leading to malnutrition, mainly marasmic in nature. Only 7% of the patients were normonourished, with 86% presenting slight or moderate malnutrition and 7% severe malnutrition. The mean Body Mass Index (BMI) of these patients was 20 ± 3 kg/m². The most frequent analytical alterations were anaemia with ferropenia and b12 deficit, and a reduction in the levels of zinc and retinol transporting protein. Many patients had impaired quality of life; 43% did not leave home and only 13% were able to work. Three groups were established depending on the time that had passed since the gastrectomy was performed before the first nutritional assessment (less than 3 months, from three months to a year, and over one year), without significant differences being found in any of the parameters studied. In this article we include recommendations for the nutritional handling and treatment of patients following gastrectomy.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:236-239)

Keywords: *Dumping. Gastrectomy. Malabsorption. Malnutrition. Quality of life Supplements.*

sar de ello, el adenocarcinoma gástrico continúa siendo una de las causas más frecuentes de mortalidad por cáncer en el mundo². La incidencia varía en todo el mundo de una manera llamativa, siendo mayor en países como China, Japón, Chile e Irlanda. En EE.UU. y Europa occidental, incluyendo España, la enfermedad es más frecuente en varones y aparece sobre todo por encima de los 55 años. En nuestro medio la edad media al diagnóstico está en torno a los 60 años de edad y la relación va-

ron:mujer encontrada en dos estudios fue 1,6:1 y 1,9:1 respectivamente^{4,5}. Algunos factores parecen asociarse al cáncer de estómago. La ingestión de altas concentraciones de nitratos en alimentos desecados, ahumados y salados parece aumentar el riesgo. Otros factores involucrados son la pérdida de acidez gástrica (aclorhidria) o gastritis atrófica¹. También se ha involucrado la presencia de *Helicobacter pylori*⁶, el tabaco, el alcohol y el exceso de grasas saturadas de origen animal⁷ como factores de riesgo del carcinoma gástrico.

La cirugía es el único tratamiento potencialmente curativo. El adenocarcinoma gástrico es un tumor relativamente radiorresistente y en el que la quimioterapia no es muy efectiva. La única posibilidad de curación consiste en la ablación quirúrgica completa del tumor con extrirpación de los ganglios linfáticos adyacentes, aunque ello sólo es posible en menos de un tercio de los pacientes. La tasa de curación de las lesiones limitadas a submucosa es mayor del 80%, pero no hay hallazgos exploratorios precoces de cáncer gástrico y el diagnóstico suele ser tardío, empeorando considerablemente el pronóstico. Mientras no exista ascitis ni metástasis hepáticas o peritoneales se considerará la posibilidad de cirugía, ya que la reducción del tumor en pacientes que parecen incurables es el mejor tratamiento paliativo. En general, el tratamiento en pacientes con carcinomas distales es la gastrectomía subtotal y en los proximales, gastrectomía total.

Los efectos adversos de la cirugía descritos (tabla I), que repercuten en la calidad de vida de los pacientes incluyen:

1. Síndrome de dumping precoz. Los síntomas empiezan de 10 a 30 minutos tras la ingesta, con una mezcla de síntomas gastrointestinales (dolor abdominal, pesadez posprandial, etc.) y vasomotores (sudoración, taquicardia). Se debe al vaciado rápido del contenido hiperosmolar al intestino delgado, lo que conduce al paso de gran cantidad de volumen del espacio intravascular al lumen intestinal.

2. Síndrome de dumping tardío. Los síntomas son principalmente vasomotores y ocurren 2 a 3 horas después de las comidas. El mecanismo propuesto es la elevada concentración de carbohidratos en el intestino delgado proximal, que son absorbidos con rapidez, con la consiguiente hiperinsulinemia. El exceso de insulina causa una hipoglucemia sintomática⁸.

3. Maldigestión y malabsorción. La ausencia o disminución importante de ácido clorhídrico y de otras secreciones que modulan la secreción de enzimas pancreáticas (gastrina, secretina, etc.) produce una

insuficiencia pancreática exocrina postgastrectomía⁹. La disminución de enzimas proteolíticas dificulta la digestión inicial de las proteínas, especialmente de la caseína de la leche. El déficit de secreción de enzimas lipolíticas contribuiría a maldigestión grasa y esteatorrea. El déficit de amilasa produce maldigestión de carbohidratos complejos. Por otro lado, puede existir malabsorción también por sobrecrecimiento bacteriano, malfunción de la vesícula biliar y tránsito intestinal acelerado.

4. Diarrea postgastrectomía. Muchos pacientes sufren diarrea después de la cirugía gástrica, que suele producirse unas 2 horas tras la ingesta. Las causas son múltiples: sección del nervio vago, malfunción del vaciado de la vesícula biliar y la pérdida del píloro, con el consiguiente aumento de la velocidad del tránsito. También contribuyen de manera importante la maldigestión y malabsorción.

5. Anemia. El factor intrínseco secretado por las células parietales gástricas es necesario para la absorción de la vitamina B12 en el íleon distal. Los pacientes gastrectomizados acaban sufriendo invariablemente malabsorción de dicha vitamina. Además, los pacientes pueden presentar malabsorción de hierro y ferropenia, tanto por pérdidas hemáticas como por falta de ácido clorhídrico que facilita su absorción. La anemia postgastrectomía suele deberse a la deficiencia tanto de hierro como de B12¹⁰.

6. Náuseas, vómitos y dolor abdominal posingesta, en ocasiones en el contexto de dumping precoz, y disfagia.

7. Malnutrición. Antes de la cirugía y en las semanas siguientes a la misma la pérdida de peso es llamativa en la mayoría de los pacientes, probablemente por la escasa ingesta calórica². La pérdida de apetito secundaria a las complicaciones antes mencionadas podría explicar en parte esta pérdida de peso.

8. Otros déficit vitamínico-minerales. Están descritas carencias de ácido fólico¹¹ (cuya carencia, al igual que la de B12 puede causar anemia megaloblástica), vitaminas liposolubles¹² y elementos traza como el zinc¹³. Además de la 25(OH)-vitamina D el calcio también puede estar disminuido, alterando por tanto el metabolismo óseo^{2,14}.

El objetivo del presente trabajo es determinar las complicaciones presentes en pacientes gastrectomizados y su repercusión sobre su estado nutricional.

Pacientes y métodos

Los pacientes incluidos en nuestro estudio son 45 individuos gastrectomizados por carcinoma gástrico mediante gastrectomía total o casi total.

Los pacientes estaban en tratamiento en la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética del Hospital La Paz de Madrid durante el año 2000. Los datos aportados corresponden a la primera visita que hicieron a la consulta de nutrición después de la cirugía. En dicha visita se evaluaba:

1. La presencia de complicaciones gastrointestinales específicas.

2. Los factores limitantes de la ingesta y las características de su alimentación (número de ingestas, exclusión de alimentos, etc.).

Tabla I
Complicaciones en pacientes gastrectomizados

1. Dumping precoz	7. Dolor abdominal
2. Dumping tardío	8. Disfagia
3. Malabsorción	9. Malnutrición calórica
4. Maldigestión	10. Déficit vitamínico-minerales
5. Diarrea	11. Anemia multifactorial
6. Náuseas y vómitos	

3. Valoración del estado nutricional. Valoración antropométrica (peso, talla, índice de masa corporal, pliegue tricéptico, circunferencia muscular del brazo) y bioquímica (hemoglobina, transferrina, ferritina, vitamina B12, ácido fólico y marcadores nutricionales como albúmina, prealbúmina, proteína transportadora de retinol y zinc). Se evaluó la malabsorción grasa mediante el test de Van de Kamer.

4. Factores determinantes de la calidad de vida (salidas a domicilio, actividad laboral, vida en familia, etc.), mediante un cuestionario simple y no validado.

Se establecieron tres grupos en función del tiempo que había transcurrido desde la intervención hasta la primera evaluación nutricional. Grupo A (menos de 3 meses), grupo B (entre 3 y 12 meses) y grupo C (más de 12 meses).

Además evaluamos la recomendación terapéutica indicada a los pacientes, tanto desde el punto de vista dietético como la utilización de suplementos calórico-proteicos, nutrición enteral, suplementos vitamínico-minerales o fármacos.

El presente trabajo es un estudio piloto descriptivo, que servirá como base para un estudio prospectivo más amplio.

Resultados

Un 60% de los pacientes eran varones. La media de edad de los sujetos del estudio es de 61 ± 11 años.

De los 45 pacientes estudiados (fig. 1), 11 pacientes presentaban sintomatología compatible con síndrome de *dumping* precoz (24%) y 6 con síndrome de *dumping* tardío, 9 habían presentado náuseas (20%) y 8 vómitos (17,8%). Cinco pacientes presentaban disfagia (11%). Trece individuos aquejaban dolor abdominal. La complicación más frecuente registrada fue la diarrea crónica, que afectaba a 14 pacientes (31%).

En cuanto a las dificultades para su alimentación (fig. 2), comprobamos que 22 pacientes tenían anorexia (49%), 13 actitud negativa ante la comida (29%) y 21 excluían de manera sistemática algún grupo de alimentos (47%). Algunos pacientes realizaban un número escaso de ingestas al día; de media recogimos 5 ingestas/día, con un rango de 3 a 15 ingestas. Al realizar la valoración nutricional destacamos (figs. 2 y 3) que tan sólo 3 pacientes (7%) estaban normonutridos en el momento de la valoración. Los 42 restantes presentaban malnutrición en mayor o menor medida, fundamentalmente de tipo marasmática: 15 presentaban malnutrición leve (33%) y 24 malnutrición moderada (53%). Otros 3 pacientes estaban severamente malnutridos. Los pacientes pesaban como media el 83,3% de su peso ideal y el 94,3% de su peso habitual. El índice de masa corporal (IMC) medio de estos pacientes fue de 20 ± 3 kg/m². Un 22% de los pacientes presenta un IMC inferior a 18 kg/m². El porcentaje de pliegue tricéptico medio respecto al estándar para edad/sexo fue del $57,7\% \pm 21,67$ y el de la circunferencia muscular del brazo $86,9\% \pm 11,55\%$. En cuanto a otros marcadores de malnutrición, destacar que 19 pacientes (43%) tenían deficiencia de proteína transretinol mientras que só-

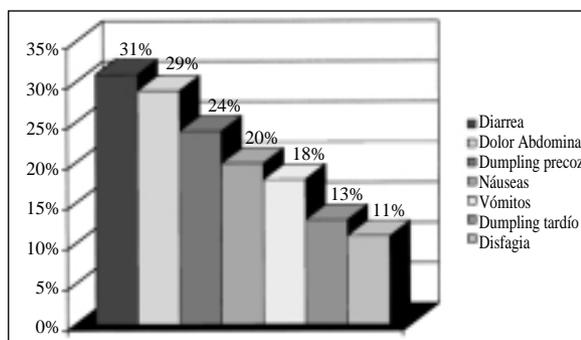


Fig. 1.—Complicaciones gastrointestinales en pacientes gastrectomizados presentes en la primera visita postquirúrgica. N = 45.

lo un paciente presentaba hipoalbuminemia y dos individuos cifras bajas de prealbúmina (3%).

Existía anemia (tabla II) en 11 pacientes (24%). El déficit de transferrina se encontró en 13 pacientes (29%) y el de ferritina en 5 (11%). Por otro lado, el déficit de B12 estaba presente en 12 individuos (27%), mientras sólo un paciente presentaba déficit de folatos. Analizamos la repercusión de la intervención quirúrgica sobre la calidad de vida de los pacientes. Por ejemplo, 8 de ellos (17,7%) no salían de su domicilio ni caminaban, 13 (28,9%) tampoco caminaban pero sus familiares les ayudaban a salir a la calle y otros 11 (24,4%) no salían de casa, aunque caminaban en el interior de su domicilio. Sólo trabajaban 6 de ellos (13%). Once de ellos salía de vacaciones (24,4%). Tan sólo 5 pacientes (11,1%) mantenían una vida sexual activa (4 hombres y una mujer).

Evaluamos los diferentes tratamientos indicados (tabla III):

1. Recomendaciones dietéticas (100%). Sus objetivos principales son evitar o paliar la desnutrición, evitar el síndrome de *dumping*, la diarrea y el dolor postingesta, además de prevenir la esteatorrea¹⁵. Se re-

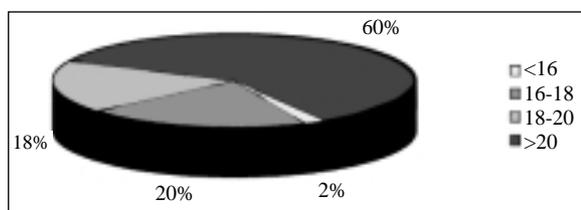


Fig. 2.—Valoración del IMC de los pacientes gastrectomizados.

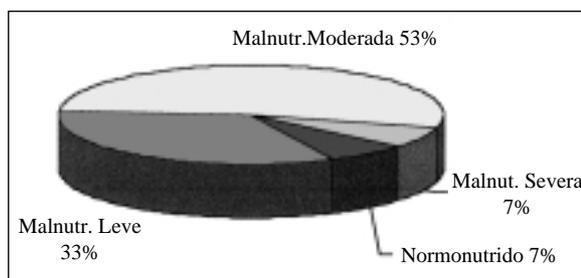


Fig. 3.—Valoración de estado nutricional de los pacientes gastrectomizados.

comienda a todos los pacientes que ingieran pequeñas cantidades, fraccionando la dieta en 6 o más pequeñas ingestas de elevado contenido calórico-proteico, comiendo despacio y masticando bien. Se recomienda que los pacientes eviten el exceso de carbohidratos de absorción rápida (pasteles, confituras, azúcar...). Los líquidos deben tomarse de 30 a 60 minutos antes o después de las comidas y no se deben beber más de 200 cc de líquido a la vez; nunca se beberá en las comidas. Se evitarán los alimentos o líquidos excesivamente fríos o calientes, ya que pueden producir diarrea. Se excluirán bebidas alcohólicas, gaseosas, café, té, tabaco, especias, picantes y alimentos ricos en grasa como los embutidos o la mantequilla. Se explica a los pacientes que puede existir mala tolerancia a algunos alimentos con alto contenido en fibra, como algunas verduras (alcachofas), frutas (piña) y cereales (integrales). No obstante, en caso de diarrea está indicado administrar preparados farmacológicos con alto contenido en fibra soluble para enlentecer el tránsito.

2. Suplementos calórico-proteicos cuando son necesarios, es decir, cuando no se cubren los dos tercios de las necesidades nutricionales con alimentos habituales. En nuestro estudio se prescribieron suplementos a 15 pacientes (35%) en su primera visita poscirugía.

3. Vitaminas. Treinta pacientes (67%) requirieron suplementos vitamínicos, sobre todo vitamina B12 y vitaminas liposolubles al presentar ya en esta primera visita niveles plasmáticos disminuidos. En cuanto a la vitamina B12, todos los pacientes a medio plazo requerirán este tratamiento para evitar la anemia megaloblástica.

4. Uno de cada tres pacientes precisó suplementos de hierro.

5. Un tercio de los pacientes precisó tratamiento con enzimas pancreáticas por presentar sintomatología de malabsorción grasa, evaluado mediante test de Van de Kamer.

Tabla II

Parámetros analíticos

Hemoglobina	11 (24%)
Transferrina	13 (29%)
Ferritina	5 (11%)
B12	12 (27%)
Fólico	1 (2%)
RBP	19 (43%)
Albúmina	1 (2%)
Prealbúmina	2 (3%)

Expresado como número de pacientes (porcentaje) con déficit de dicho parámetro analítico.

Tabla III

Tratamientos indicados

	<i>n</i>	<i>%</i>
Recomendaciones nutricionales	45	100%
Suplementos calórico-proteicos	15	35%
Suplementos vitamínicos	30	67%
Suplemento de hierro	15	35%
Enzimas pancreáticas	15	35%

Por lo tanto, un elevado porcentaje de los pacientes a los que se practica una gastrectomía total presentan complicaciones gastrointestinales. Estas complicaciones dan lugar a una alimentación inadecuada, generando malnutrición (tipo marasmática) y carencias vitamínico-minerales. La pérdida de peso ya antes de la cirugía y en el período postoperatorio inicial es importante y puede inducir riesgo de aparición de conocidas consecuencias de la malnutrición como son la disminución de la respuesta inmune, mala cicatrización de las heridas o aumento de infecciones².

Además, el paciente ve afectada su calidad de vida. En un estudio³ se comprobó que los índices de calidad de vida estandarizados se deterioran en el paciente sometido a cirugía gástrica. Disminuyen índices generales como el Sickness Impact Profile (SiP) y cuestionarios referidos a síntomas digestivos como el Gastrointestinal Symptom Rating Scale (GIRS) También hay que tener en cuenta que, a medio plazo, todos los pacientes requerirán suplementos vitamínicos, especialmente cobalamina. Por ello, consideramos imprescindible que todos los pacientes gastrectomizados sean evaluados por las unidades o servicios de nutrición clínica, tras ser dados de alta por cirugía, además de en todo el período perioperatorio.

Referencias

1. Fauci, Braunwald, Isselbacher, Wilson, Martin, Kasper, Hauser, Longo, Harrison: Principios de Medicina Interna, 14ª edición. Ed. Mc Graw-Hill. Edición española. Año 1998: 649-651
2. Liedman B: Symptoms after total gastrectomy on food intake, body composition, bone metabolism, and quality of life in gastric cancer patients-is reconstruction with a reservoir worthwhile? *Nutrition* 1999, 15:677-682.
3. Svedlund J, Sullivan M, Liedman B y Lundell L: Long term consequences of gastrectomy for patient's quality of life: the impact of reconstructive techniques. *Am J Gastroenterol*, 1999, 94:438-435.
4. Sánchez J, De la Plaza M, Seco JL, Moral G y Santamaría JL: Factores pronósticos en el cáncer gástrico precoz. *Cir Esp*, 1999, 65:116-122.
5. Herrero J, Vergara M, Fraga X, Casellas F, Torres I, Armengol JR y Malagelada JR: Cambios en la epidemiología de la neoplasia gástrica en los últimos 15 años. *Rev Esp Enferm Digest*, 1996, 88:323-327.
6. Parsonnet J, Friedman GD, Vandersteen DP, Chang Y, Vogelman JH, Orentreich N y Sibley RK: *Helicobacter pylori* infection and the risk of gastric carcinoma. *N Engl J Med*, 1991, 325:1127-1131.
7. Kabat GC, Ng SK y Wynder EL: Tobacco, alcohol intake, and diet in relation to adenocarcinoma of the esophagus and gastric cardia. *Cancer Causes Control*, 1993: 123-132.
8. Carvajal SH, Mulvihill S: Postgastrectomy syndromes: dumping and diarrhea. *J Gastroenterol Clin North Am*, 1994, 23:261-279.
9. Friess H, Bähm J, Möller MW, Glasbrenner B, Riepl RL, Malfert-heiner P, Böchler MW: Maldigestion after total gastrectomy is associated with pancreatic insufficiency. *Am J Gastroenterol*, 1996, 91:341-347.
10. Adachi S, Kawamoto T, Otsuka M, Todoroki T y Fukao: Enteral vitamin B12 supplements reverse postgastrectomy B12 deficiency. *K Ann Surg*, 2000, 232:199-201.
11. Harju E: Metabolic problems after gastric surgery. *Int Surg*, 1990, 75:27-35.
12. S. von Holstein C, Ibrahimbegovic E, Walther B y Akesson B: Nutrient intake and biochemical markers of nutritional status during long-term follow-up after total and partial gastrectomy. *Eur J Clin Nutr*, 1992, 46:265-272.
13. Sandström B, Davidsson L, Lundell L y Olbe L: Zinc status and dark adaptation in patients subjected to total gastrectomy: effect of zinc supplementation. *Hum Nutr Clin Nutr*, 1987; 41:235-242.
14. Zittel TT, Zeeb B, Maier GW, Kaiser GW, Zwimer M, Liebich H, Starlinger M y Becker HD: High prevalence of bone disorders after gastrectomy. *Am J Surg*, 1997, 174:431-438.
15. Planas M, Puiggrós C, Pérez Portabella C y Nadal A: Recomendaciones nutricionales postgastrectomía o esófago-gastrectomía. Manual de Recomendaciones Nutricionales al Alta Hospitalaria. León M, Celaya S (eds.). Editado por Novartis Consumer Health, S. A. Coordinación editorial You & Us, S. A., 2001: 7-11.

Original

Aplicación de productos liofilizados en dietas modificadas de textura en un hospital

D. A. de Luis*, **, R. Aller**, ***, G. Cabezas*, S. Rojo*, C. Terroba*, **, O. Izaola*, **, L. Cuéllar*, **, M. González-Sagrado y D. A. de Luis*,**

* Unidad de apoyo a la Investigación. Sección de Endocrinología y Nutrición Clínica. Hospital Universitario del Río Hortega. Valladolid. ** Instituto de Endocrinología y Nutrición Clínica. Facultad de Medicina de Valladolid.

*** Servicio de Digestivo. Hospital Clínico Universitario de Valladolid

Resumen

Fundamentos: Las dificultades para deglutir alimentos y bebidas son un problema en la vida de muchas personas, constituyendo un claro detrimento en su calidad de vida. El objetivo de nuestro trabajo es comparar la aceptación de platos modificados de textura con productos liofilizados frente a platos con productos naturales.

Métodos: Estudiamos un total de 70 pacientes con disfagia ingresados en el Hospital Universitario del Río Hortega. Los primeros 35 pacientes recibieron una dieta modificada de textura con productos naturales y los 35 restantes una dieta modificada de textura con productos liofilizados. A todos los pacientes tras ingerir el plato modificado de textura se les realizó una encuesta de satisfacción valorando los ítems; textura, sabor, olor y color. Posteriormente se compararon ambos grupos.

Resultados: Se estudiaron un total de 70 pacientes (38 varones y 32 mujeres), la edad media fue $74,9 \pm 16,8$ años, no existieron diferencias entre los primeros pacientes y los segundos ($76,6 \pm 17,1$ años frente a $73,7 \pm 16,67$ años). Las medianas de las diferentes características organolépticas en los 4 platos comparados fueron superiores de manera significativa todos los parámetros estudiados, sabor, olor, color y textura. Estos resultados se detectaron tanto al comparar el puré de legumbre (preparado convencional) con la merluza con zanahoria (preparado liofilizado), como en la comparación de la ternera hortelana (preparado liofilizado) con la ternera al vapor (preparado convencional).

Conclusión: En conclusión, la aceptación por parte de los pacientes con disfagia de los platos modificados de textura con los productos liofilizados fue superior que con los productos naturales. Por tanto estos nuevos preparados pueden mejorar la situación nutricional de este grupo de pacientes.

(Nutr Hosp 2002, 17:240-243)

Palabras clave: Dieta. Liofilización. Textura.

Correspondencia: Daniel de Luis Román.
Perales, 16 (Urb. Las Aceñas).
47130 Valladolid.
Correo electrónico: Dadluis@yahoo.es

Recibido: 5-II-2002.
Aceptado: 6-IV-2002.

APPLICATION OF DEHYDRATED PRODUCTS IN TEXTURE MODIFIED DIETS IN A HOSPITAL

Abstract

Background: Decrease in the capacity to deglutition solids and liquids is a problem in many people, this problem decreases quality of life. The objective of our study is to compare the acceptance of texture modifies courses against conventional courses.

Methods: A total of 70 patients were studied in our Hospital. First, 35 patients received a modified texture diet with conventional products and the next 35 patients received a modified texture diet with lyophilised products. All patients responded the next questions after to take the diets; texture, taste, smell and color.

Results: A total of 70 patients were studied (38 males and 32 females), the mean age was 74.9 ± 16.8 years, no differences were detected between both groups (76.6 ± 17.1 years vs 73.7 ± 16.67 years). Lyophilised diets had better medians than conventional diets in all parameters; taste, smell, color and texture.

Conclusion: Acceptance of lyophilised dishes were better than conventional dishes. These products could improve nutritional state in these patients.

(Nutr Hosp 2002, 17:240-243)

Keywords: Diet. Dehydration. Texture.

Introducción

El diagnóstico y manejo de la disfagia se ha convertido en un área de conocimiento nueva, donde es difícil marcar los criterios de diagnóstico y tratamiento correctos¹. Existen diversas patologías que pueden alterar la deglución normal de un sujeto, patología neurológica aguda como un accidente cerebrovascular isquémico o hemorrágico, patología neurológica degenerativa (enfermedad de Parkinson, demencia, etc.) o incluso patología mecánica como tumores de suelo de boca, lengua, orofaringe, laringe y esófago, etc. Los estudios de prevalencia realizados en determinadas patologías son claramente demostrativos, de este

modo en pacientes con accidente cerebrovascular puede alcanzar cifras del 16-100%, en pacientes con Parkinson alrededor del 50%, en esclerosis lateral amiotrófica 48-100%². Uno de los colectivos más afectados son los ancianos, de este modo Siebens y cols.³ demostraron que un 45% de las personas mayores de 75 años presentaban síntomas de disfagia, entendiendo este síntoma como dificultad para tragar, alimentos que se atascan en la vía digestiva alta, tos durante las comidas o dolores en el pecho. En estos momentos la media de edad de los pacientes ingresados en centros hospitalarios es cada vez más elevada y la presencia de alteraciones de la deglución por consiguiente más frecuente.

Todos estos datos dan la aparición en el mercado de diversos preparados nutricionales liofilizados de fácil reconstitución que pueden adquirir una textura variable en función de las necesidades de los pacientes.

El objetivo de nuestro trabajo es evaluar el grado de aceptación de las características organolépticas de un plato modificado de textura liofilizado con respecto a un plato modificado de textura convencional.

Pacientes y métodos

Pacientes

Estudiamos un total de 70 pacientes ingresados en el Hospital Universitario del Río Hortega (Valladolid), 35 pacientes con disfagia fueron encuestados antes de introducir en el código de dietas del centro productos liofilizados en las dietas modificadas de textura. Posteriormente tras 3 meses de implantación de los productos liofilizados en las dietas modificadas de textura se realizó de nuevo una encuesta en otros 35 pacientes con disfagia. A todos los pacientes se les administró en la bandeja la dieta prescrita por el facultativo responsable, las características de uno de los platos convencionales (250 ml de la dieta) y otro liofilizado (50 g de producto disueltos en agua) se muestran en la tabla I. El paciente no disponía de información que le permitiera saber qué tipo de dieta estaba en cada recipiente (simple ciego).

Producto

Los alimentos liofilizados se reconstituyeron con agua, en la tabla I se muestran las características de uno de los platos, de los dos utilizados; ternera hortalana y merluza con zanahoria y arroz. En los platos convencionales, se utilizaron ternera al vapor y puré de legumbre.

Evaluación

A todos los pacientes tras la ingesta de los platos se les realizaron las siguientes preguntas de una encuesta de características organolépticas por el personal auxiliar de la unidad de endocrinología y nutrición:

Tabla I
Comparación de principios inmediatos por plato liofilizado frente a plato convencional

Parámetros por plato	Liofilizado (50 g del producto)	Convencional (ración de 150 g)
Calorías (cal)	274,5	206,9
Hidratos (g)	24,5	3,74
Proteínas (g)	17,5	32,31
Grasas (g)	12,01	7,12
Fibra (g)	0,85	0,64
Colesterol (mg)	0	103,5

En la calibración nutricional final se incluyen 10 g de aceite de oliva.

1. ¿Qué le parece la textura?
2. ¿Qué le parece el color?
3. ¿Qué le parece el olor?
4. ¿Qué le parece el sabor?

Estas preguntas se respondieron en una escala cualitativa del 1 al 4, correspondiendo al 1 (malo), 2 (regular), 3 (bueno) y 4 (muy bueno), esto se realizó durante 5 días consecutivos en cada paciente.

Análisis estadístico

Con los datos obtenidos se abrió una base de datos con el paquete estadístico (SPSS 10.0, Inc., II., EE.UU.). El análisis de la distribución normal de las variables se realizó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó un análisis descriptivo de las variables cuantitativas, expresadas como (media \pm desviación estándar) y como mediana. Las variables paramétricas se compararon mediante el test de la t Student para variables independientes y el test U-Mann para no paramétricas. Se consideró un nivel estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

Resultados

Se estudiaron un total de 70 pacientes (38 varones y 32 mujeres), la edad media fue $74,9 \pm 16,8$ años, no existieron diferencias entre los primeros pacientes y los segundos ($76,6 \pm 17,1$ años frente a $73,7 \pm 16,67$ años).

En la tabla II se muestran las medianas de las diferentes características organolépticas en los 4 platos comparados mostrándose superiores de manera significativa todos los parámetros estudiados, sabor, olor, color y textura, en los platos preparados con productos liofilizados. Estos resultados se detectaron tanto al comparar el puré de legumbre con la merluza con zanahoria, como en la comparación de la ternera hortalana con la ternera al vapor.

Al analizar las diferentes características organolépticas en los propios platos liofilizados, la valoración de la textura y el color se mostraron superiores que la valoración del sabor y el olor de manera estadística-

Tabla II
Evaluación de los parámetros organolépticos por plato convencional frente a plato liofilizado

Parámetro	Sabor	Olor	Color	Textura
<i>Plato</i>				
Ternera hortelana*	3 ± 0,65	3,16 ± 0,67	3,19 ± 0,67	3,32 ± 0,62
Ternera al vapor	2,46 ± 0,9	2,69 ± 0,6	2,57 ± 0,88	1,56 ± 0,73
<i>Plato</i>				
Merluza con zanahoria*	2,94 ± 0,6	2,96 ± 0,59	3,06 ± 0,46	3,35 ± 0,52
Puré de legumbre	2,13 ± 0,8	2,38 ± 0,81	2,69 ± 0,6	1,56 ± 0,7

Escala: 1 (malo), 2 (regular), 3 (bueno), 4 (muy bueno).

* P < 0,05: diferencias significativas entre todos los parámetros organolépticos de platos liofilizados frente a platos convencionales.

mente significativas ($p < 0,05$), tanto en la ternera hortelana como en la merluza con zanahoria.

Más del 70% de los pacientes respondieron como muy buena (4) la calificación del color y la textura en los dos platos liofilizados.

Discusión

A pesar de estar situados en el siglo XXI con la pandemia de la obesidad, la desnutrición se ha convertido en un problema en determinados grupos de pacientes, sobre todo pacientes ingresados en hospitales y geriátricos. La disfagia es uno de los elementos más importantes en estos pacientes que habitualmente son de edad avanzada. La disfagia no es en sí una enfermedad sino un síntoma de una multitud de patologías como los accidentes cerebrovasculares, alteraciones neurológicas crónicas, tumores de vía aereodigestiva alta, incluso intervenciones quirúrgicas a este nivel. La prevalencia de este problema en los pacientes hospitalizados se sitúa entre el 12 y el 13%^{4,5}. Implica un riesgo de desnutrición en esta población y también un mayor riesgo de aspiración e infecciones pulmonares en estos pacientes con el consecuente peligro para el paciente y el aumento de días de ingreso⁶.

Teniendo en cuenta este panorama diversas empresas han puesto en el mercado productos nutricionales que entran a formar parte de un nuevo concepto como es la *alimentación básica adaptada*, este tipo de alimentación intenta modificando la textura de los alimentos alcanzar una óptima nutrición y calidad de vida en pacientes con requerimientos nutricionales orales especiales. Nuestro grupo ha realizado varios trabajos pilotos en este campo demostrando la buena aceptación de estos productos por los pacientes ingresados^{7,8}.

Nuestro estudio muestra cómo dos grupos de pacientes con disfagia ingresados presentan una mayor

aceptación a los platos con productos liofilizados que a los platos equivalentes con productos naturales, tras introducir estos productos de manera permanente en el código de dietas de nuestro centro.

Los estudios de suplementación nutricional en estos pacientes con disfagia se han centrado en las vías de acceso y la utilización de nutrición enteral⁹. Los estudios que existen en la literatura de soporte nutricional en estos pacientes son con aporte enteral con fórmulas poliméricas¹⁰⁻¹³. En la actualidad los diferentes grupos que estudian la problemática de la desnutrición en pacientes con disfagia, inciden en la clara relación que existe entre la malnutrición calórico proteica y la disfagia en ancianos¹⁴, pacientes con enfermedad parkinsoniana¹⁵ y pacientes institucionalizados¹⁶.

La importancia de la aparición de nuevos productos nutricionales no sólo incide en el aporte calórico proteico de estos preparados sino también en la posibilidad de modificar la textura y por tanto la aceptación por los pacientes de los alimentos. Son múltiples los platos y posibilidades nutricionales que ofrecen esta gama de productos¹⁷⁻¹⁸.

En conclusión, la aceptación por parte de los pacientes con disfagia de los platos modificados de textura con los productos liofilizados fue superior que con los productos naturales. Por tanto estos nuevos preparados pueden mejorar la situación nutricional de este grupo de pacientes.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración en la distribución de las dietas y la realización de las encuestas a M.^a Pilar López Rodríguez, Dolores Mulero Mulero, Begoña Pinacho Lara, Ana del Campo Valverde, Felicidad Olea Domínguez, Ángela Rodríguez Monzón, Consuelo Antón Pérez, Rocío Gutiérrez Santos, Rosa Rodríguez Villaescusa, Maribel Saludes del Palacio, auxiliares de dietética.

Referencias

1. Paterson WG: Dysphagia in the elderly. *Canadian Family Physician*, 1996, 42:925-932.
2. Ganger D y Craig RM: Swallowing disorders and nutritional support. *Dysphagia*, 1990, 4:213-219.
3. Siebens H y Trupe E: Correlates and consequences of eating dependency in the institutionalized elderly. *European Journal of Public Health*, 1986, 634:192-198.
4. Groher ME y Bucktmn R: The prevalence of swallowing disorders in two teaching hospitals. *Dysphagia*, 1986, 1:3-6.
5. Kuhlemeier KV: Epidemiology and dysphagia. *Dysphagia*, 1994, 9:209-227.
6. Horner J y Massey W: Silent aspiration following stroke. *Neurology*, 1988, 38:317-319.
7. De Luis DA, Cabezas G, Rojo S, Terroba C, Aller R, Izaola O y Cuéllar L: Comparación de características organolépticas de una dieta triturada convencional versus dieta liofilizada. *Nutr Clin*, 2001, 21:9-13.
8. De Luis DA, Cabezas G, Rojo S, Terroba C, Aller R, Izaola O y Cuéllar L: Evaluación de un postre en pacientes con altera-

- ción en la deglución, un paso más en la alimentación básica adaptada. *Nutr Hosp*, 2001, 16:55-58.
9. Altenwerth FJ y Decker P: Long-term enteral nutrition via percutaneous endoscopic gastrostomy. *Dtsch Med Wochenschr*, 1998, 123:202.
 10. Duncan HD, Walters E y Silk DB: Percutaneous endoscopic gastrostomy feeding after acute dysphagic stroke. Mortality associated with nasogastric tube feeding was high. *BMJ*, 1996, 312:973-974.
 11. Mitchell SL, Kiely DK y Lipsitz LA: The risk factors and impact on survival of feeding tube placement in nursing home residents with severe cognitive impairment. *Arch Intern Med*, 1997, 122:1149-1153.
 12. Nyswonger GD y Helmchen RH: Early enteral nutrition and length of stay in stroke patients. *J Neurosci Nurs*, 1992, 24:220-223.
 13. Norton B, Homer-Ward M, Donnelly MT, Long RG y Holmes GK: A randomized prospective comparison of percutaneous endoscopic gastrostomy and nasogastric tube feeding after acute dysphagic stroke. *BMJ*, 1996, 312:13-16.
 14. Hudson HM, Daubert CR y Mills RH: The interdependency of protein-energy malnutrition, aging, and dysphagia. *Dysphagia*, 2000, 15:31-38.
 15. Nozaki S, Saityo T, Matsumura T, Miyai I y Kang J: Relationship between weight loss and dysphagia in patients with Parkinson's disease. *Rinsho Shinkeigaku*, 1999, 39:1010-1014.
 16. Ferrero López MI, Grau Santana P, Espuig Bulto D y Talaero Bolinches C: Assessment of dietary intake in institutionalized elderly patients with dysphagia. *Nutr Hosp*, 2000, 15:79-83.
 17. Lee TG, Williams SK, Sloan D y Littell R: Development and evaluation of a chicken breakfast sausage manufactured with mechanically deboned chicken meat. *Poult Sci*, 1997, 76:415-421.
 18. Cluskey MM: The use of texture modified diets among the institutionalized elderly. *J Nutr Elder*, 1989, 9:3-17.

Original

Valores antropométricos en una población institucionalizada muy anciana

M. Jiménez Sanz*, C. Fernández Viadero**, R. Verduga Vélez*** y D. Crespo Santiago***

* Unidad de Nutrición y Dietética. Hospital Universitario Marqués de Valdecilla. Santander. ** Residencia de la Tercera Edad de Cueto. IMSERSO. Santander. *** Departamento de Anatomía. Facultad de Medicina. Universidad de Cantabria. Santander.

Resumen

El objetivo del presente trabajo ha sido determinar, en un grupo de población de más de 80 años de una residencia geriátrica pública, los parámetros antropométricos que constituyen valores de referencia para el estudio del estado nutricional. Estos parámetros permiten detectar alteraciones en el estado nutricional que corregidas ayudarán a mantener una adecuada calidad de vida en un grupo de población muy sensible a los procesos asociados de morbimortalidad.

Para la realización de este estudio se seleccionó una muestra de 56 ancianos sanos (13 varones y 43 mujeres), con una media de edad de $86,5 \pm 4,8$ años y un rango comprendido entre 80 y 101 años. Los parámetros medidos fueron: peso, talla, pliegue tricéptico, perímetro braquial y los valores calculados a partir de éstos: índice de masa corporal, porcentaje de grasa corporal, área muscular braquial, perímetro muscular braquial, área adiposa braquial y el índice adiposo muscular. Estos valores fueron procesados estadísticamente con ayuda del programa informático RSB-SIGMA y se calcularon los percentiles, la media, y la comparación entre sexos. Se estableció como criterio de diferencias significativas una $p < 0,05$.

Nuestros resultados constatan la presencia de diferencias significativas en los parámetros musculares, los cuales son mayores en los varones que en las mujeres, mientras que los parámetros grasos son más elevados en estas últimas. Así, se concluye que, peso, talla, área muscular braquial y perímetro muscular braquial son significativamente más elevados en los varones que en las mujeres. Por otra parte el pliegue tricéptico, el porcentaje de grasa corporal, el área adiposa braquial y el índice adiposo muscular lo son en mujeres. No hay diferencias significativas por sexos en el índice de masa corporal y el perímetro braquial.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:244-250)

Palabras clave: Ancianos. Antropometría. Nutrición.

Correspondencia: Magdalena Jiménez Sanz.
Unidad de Nutrición y Dietética.
Hospital Universitario Marqués de Valdecilla.
Avenida de Valdecilla, s/n.
39008 Santander.
Tel.: 942 20 34 10.
Correo electrónico: mjimenezs39@enfermundi.com

Recibido: 12-XI-2001.
Aceptado: 4-IV-2002.

ANTHROPOMETRIC VALUES IN A VERY ELDERLY INSTITUTIONALIZED POPULATION

Abstract

The purpose of the present study has been to determine, in a population group over 80 years of age in a publicly-funded geriatric institution, the anthropometric parameters that represent reference values for the study of nutritional status. These parameters allow detection of alterations in the nutritional status which, once corrected, will contribute to maintaining an appropriate quality of life in a population group that is highly sensitive to the associated morbidity and mortality processes.

In order to carry out this study, a sample of 56 healthy elderly individuals was selected (13 men and 43 women) with a mean age of 86.5 ± 4.8 years and a range from 80 to 101 years. The parameters measured were: weight, height, tricipital fold, brachial perimeter and the following values calculated on the basis of these figures: body mass index, percentage of body fat, brachial muscular area, brachial muscular perimeter, brachial adipose area and the ratio of muscle to adipose tissue. These values were processed statistically with the assistance of the RSB-SIGMA computer software, with calculation of the percentiles, the mean, and the comparison between the sexes. The criterion for statistical significance was set at $p < 0.05$.

Our results confirm the presence of significant differences in the muscle parameters, which are greater in men than in women, whereas the fat parameters are higher in the latter. Thus, it is concluded that weight, height, brachial muscle area and brachial muscle perimeter are significantly higher in men whereas tricipital fold, percentage of body fat, the brachial adipose area and the muscle to adipose tissue ratio are significantly superior among women. There are no significant differences by gender in the body mass index and the brachial perimeter.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:244-250)

Keywords: Anthropometrics. Elderly. Nutrition.

Introducción

En los países desarrollados la pirámide de población se está viendo alterada debido a una combinación de factores que básicamente podemos resumir en una

disminución de la tasa de natalidad junto a un incremento en la esperanza de vida¹. Ambos factores determinan un aumento tanto en números absolutos como relativos de la población anciana. De esta manera, asistimos al incremento de un grupo de riesgo elevado, ya que los cambios físicos y psicosociales asociados al envejecimiento pueden tener un efecto negativo en diversos aspectos, entre ellos el estado nutricional, por la propia malnutrición proteico-calórica, generalmente por defecto, muy frecuente en estas edades².

Los hábitos alimentarios a lo largo de la vida pueden modelar la calidad e incluso la duración de la misma³. Por ello consideramos que la valoración nutricional debe constituir una primera línea de actuación para identificar aquellas personas que están en los considerados niveles elevados de riesgo, fundamentalmente el grupo de personas ancianas. Factores de riesgo social como: soledad, aislamiento, aflicción, inmovilidad, escasos recursos, etc., y factores sanitarios entre los cuales incluimos enfermedades crónicas y las alteraciones sensoriales. Estos factores de riesgo están, generalmente, incrementados en este grupo afectando de forma negativa el proceso general de envejecimiento e influyen de una forma esencial en los hábitos alimentarios de esta población.

La valoración nutricional, en una primera etapa, debe ser generalizada y simple, para permitir de una forma rápida detectar aquellos individuos que se desvían de los valores generales. Los parámetros antropométricos (PA) son mediciones fáciles de realizar e informan de una manera muy sensible de diferentes componentes de la estructura corporal entre los que resaltan el componente muscular y graso 4-6. El empleo reciente de metodologías más sofisticadas y por lo tanto de uso más restringido (p. ej., impedancia), ha demostrado que los PA son pruebas de una gran fiabilidad^{7,8}. Partiendo de esta línea de base, creemos que se hace necesario poseer unos valores de referencia en cada población concreta. En este sentido, el incremento de la población anciana que habita en centros residenciales hace necesario el aportar valores antropométricos que puedan servir de referencia al conjunto general de esta población. Por estas razones, en este estudio se ha seleccionado una muestra tipo que representa a una población institucionalizada cuya historia clínica es conocida y además toda ella posee a un tipo de ingesta común.

Material y métodos

Un total de 98 residentes mayores de 80 años de la unidad de válidos de la Residencia de la Tercera Edad del IMSERSO en Cueto (Santander), fueron informados del estudio que pretendíamos realizar. Participaron 56 ancianos (13 varones y 43 mujeres) con una media de edad de $86,5 \pm 4,8$ años, comprendidos en un rango de 80-101 años. Todos los participantes estaban residiendo por lo menos un mes antes del inicio del estudio, no poseían ningún tipo de patología ni ha-

bían estado ingresados en un hospital en los seis meses previos.

El procedimiento de toma de los PA primarios, se resume de la siguiente forma. En cada individuo se realizaron tomas estandarizadas de peso (P) en kilogramos y la talla (T) en centímetros. La toma del peso se efectuó con los voluntarios descalzos y vistiendo ropa ligera. La talla se midió con los participantes descalzos, la espalda apoyada en la barra vertical del tallímetro y mirando al frente. Para determinar los valores del perímetro braquial (PB) y el pliegue tricúspital (PT), se realizan mediciones en el brazo no dominante, en el punto determinado de forma estándar y efectuadas siempre por el mismo observador y con los mismos útiles, tal y como señalan las normas internacionales⁸⁻¹¹. Con el voluntario en posición erecta se miden la longitud (cm) del brazo en posición paralela al cuerpo, desde el acromion al olécranon, y en la posición dorsal se determina el punto medio posterior (PMP). En este lugar (PMP) se realiza una marca que sirve de referencia para las medidas del perímetro braquial (PB) en centímetro y del pliegue tricúspital (PT) en milímetros. La medición del PT la efectúa el observador cogiendo un pellizco en el PMP con el índice y el pulgar de una mano. Con la otra mano se aplica perpendicularmente el lipocaliper (HarpenderTM), manteniendo el pellizco durante toda la medición. Se realizan tres mediciones consecutivas, dejando entre ellas que los tejidos recuperen su tono de línea de base. La medida registrada es la media aritmética de las tres tomas. Este criterio de medida se basa en los consejos generales de utilizar un solo pliegue como parámetro de valoración en las encuestas y estudios de población, en este caso el PT¹²⁻¹⁵. En el caso de la medición del PB, con una cinta métrica se realizan tres mediciones por voluntario y se registra el valor medio de las mismas.

Los datos primarios registrados (P, T, PB y PT), fueron introducidos en el programa estadístico RBS-SIGMA, que realiza las fórmulas apropiadas para obtener los PA deducidos. El índice de masa corporal (IMC) o índice de Quetelec, es la relación P/T^2 (también se calculó con valores $P/T^{1.5}$). El porcentaje de grasa corporal (% GC) ha sido calculado mediante la ecuación de regresión basada en los pliegues de grasa corporal como única variable, $\% GC = (4,95/d - 4,5) \times 100$, donde d se calcula por la fórmula de Durnin y Rahaman¹³.

El área muscular braquial en cm^2 , (AMB) = $(PB - 3,14 \times PT)^2 / (4 \times 3,14)$, es una medida para el cálculo de la parte corporal libre de grasa 16 y el perímetro muscular braquial en cm (PMB) = $PB - (3,14 \times PT)$, mide la circunferencia muscular del brazo¹⁶. El área adiposa braquial en cm^2 (AAB) = $PT \times PB/2 - (3,14 \times PT^2/4)$ y el índice adiposo muscular (IAM) = AAB/AMB , son parámetros para definir la obesidad¹⁰.

Seguidamente de los PA obtenidos, se calcularon las medias aritméticas y las desviaciones típicas, además de los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 para cada uno

de los grupos de varones y mujeres, posteriormente se efectuó la comparación de medias por sexos. En el análisis estadístico de los datos se estableció como criterio de diferencias significativas una $p < 0,05$.

Resultados

Los resultados obtenidos en este estudio para un grupo de edad comprendido entre los 80 y 101 años aparecen resumidos en las tablas I y II. La tabla I muestra los valores medios de los parámetros antropométricos estudiados en función del sexo. Nótese que existen diferencias significativas entre sexos en los valores referentes a P y T. Ambos valores son significativamente superiores en varones que en mujeres, siendo esta diferencia más manifiesta en este último parámetro ($p < 0,001$). Respecto de las mediciones braquiales debemos señalar que el PT es significativamente mayor en las mujeres ($p < 0,001$), mientras el PB no presenta diferencias significativas entre sexos.

Del análisis de los valores de los PA calculados podemos observar que cuando se calcula el índice de masa corporal (IMC) aplicando sus dos principales formulaciones (P/T^2 y $P/T^{1.5}$) no hay diferencias significativas entre grupos en ambos casos. El AMB y el PMB, en nuestro estudio, no alcanzan valores significativamente diferentes entre los varones y las mujeres ($p < 0,05$), por otra parte el AAB y el IAM son significativamente mayores en las mujeres que en los varones ($p < 0,01$ y $p < 0,001$ respectivamente).

La tabla II nos muestra los valores obtenidos para el grupo de varones y el de mujeres en los percentiles 5, 25, 50, 75 y 95 de los parámetros antropométricos reseñados en la tabla I.

Discusión

El perfil nutricional es considerado como un grupo de valores que nos orientan hacia la presencia de determinados desbalances en el binomio salud-enferme-

dad de las personas². La valoración nutricional, en un primer frente de actuación, se basa en mediciones antropométricas sencillas; los parámetros antropométricos (PA). Se ha demostrado en diversos estudios que los PA proporcionan una estimación cuantitativa muy fiable para la valoración del estado nutricional. Además, constituyen un método de realización fácil, rápido, inofensivo, fiable y económico^{4,5,9,10}. Estas características han hecho de los PA una prueba de gran valor orientativo en clínica ya que el organismo, en momentos de necesidad o carencia, utiliza las reservas energéticas provenientes de lípidos y proteínas, con la concomitante variación asociada en los PA. De esta manera se ha comprobado que determinados pliegues cutáneos (p. ej., el PT) indican el estado de las reservas grasas del organismo, mientras que el PB es un indicador de niveles de proteína muscular¹⁰.

Aplicando una metodología correcta en la obtención de estos parámetros se pueden calcular valores estándar de una determinada muestra. De estos valores, posteriormente se calculan los percentiles para cada grupo de edad y sexo, los cuales pueden ser considerados patrones de referencia para la población concreta de la cual se obtuvo la muestra. En este sentido son escasos los estudios que se han realizado en poblaciones de edad avanzada, y generalmente consideran este grupo, muy heterogéneo de edades, como un grupo global de personas mayores de 70 años (17 y 20) o incluso incluyen personas de 60 años²¹. En nuestro estudio, y dada la importancia que está adquiriendo la población geriátrica, nos hemos centrado en una población de más de 80 años.

Los valores de talla (T) de nuestro estudio mostraron diferencias significativas entre varones y mujeres (tabla I). En un estudio para la población geriátrica de Tenerife (rango 70-79 años), González Hermoso y cols. 1990¹⁷ obtuvieron unos valores de 1,68 para los varones y 1,54 para las mujeres. Ver resultados comparativos en la tabla III. En el estudio de Alastrué y cols., 1993¹⁸, para la población geriátrica de Barcelo-

Tabla I

Comparación entre grupos de varones y mujeres en los parámetros antropométricos

Parámetros	Varones	Mujeres	$P \leq 0,05$
P (kg).....	65,7 ± 11,1	54,7 ± 12,6	0,01
T (cm).....	161,1 ± 6,3	147,8 ± 6,6	0,001
P/T 2	25,1 ± 3,7	24,9 ± 4,9	NS
P/T 1,5	32,0 ± 7,3	32,0 ± 7,3	NS
PT (mm)	9,2 ± 3,5	15,7 ± 6,9	0,001
PB (cm)	27,1 ± 2,6	27,1 ± 4,9	NS
% GC.....	20,2 ± 5,2	26,9 ± 7,9	0,01
AMB.....	46,5 ± 8,04	39,8 ± 14,6	0,05
PMB.....	24,09 ± 2,15	21,9 ± 3,9	0,05
AAB.....	11,9 ± 5,3	19,9 ± 11,3	0,01
IAM.....	0,25 ± 0,09	0,50 ± 0,25	0,001

Los valores representan, media ± desviación típica. Ver texto para explicación de las abreviaturas de los parámetros. Diferencia significativa para una $p \leq 0,05$.

Tabla II
Percentiles de los parámetros antropométricos evaluados en varones

PC	P	T	P/T ²	P/T ^{1.5}	PT	PB	% GC	AMB	PMB	AAB	IAM
5	46	146	19,7	25,2	5	22,5	12,1	32,8	20,3	5,6	0,12
25	55	156	21,7	31,3	5,5	25	16,1	38,3	22	7	0,14
50	68,4	163	24,7	32,9	9,5	27,5	20,9	48,9	24,8	12,3	0,25
75	72,2	165	28,7	38,12	12	29	24,1	53,5	26	15,7	0,34
95	81,2	168	30,7	42,9	15	31	26,4	55,6	26,1	21,8	0,39

Percentiles de los parámetros antropométricos evaluados en mujeres

PC	P	T	P/T ²	P/T ^{1.5}	PT	PB	% GC	AMB	PMB	AMB	IAM
5	31	136	16,9	19,4	5,5	22	12,6	23,6	18,2	4,4	0,16
25	40	144	21,4	26,7	11	24	22,7	31,8	20	11,7	0,33
50	59	147	25	29,6	14	25,5	26,4	35,1	21	17,3	0,45
75	60	153	27,8	34	21	29,5	33,3	42,1	23	24,8	0,68
95	85,5	157	35,1	47	27	37,5	37,6	68,5	29,3	41,5	0,87

Valores de los percentiles (PC) 5, 25, 50, 75, 95 para los parámetros antropométricos analizados en nuestro estudio. Para abreviaturas ver texto.

Tabla III
Valores comparativos de los estudios analizados en este trabajo para varones y mujeres

	<i>González Hermoso</i> ¹⁷	<i>Alastrué</i> ¹⁸	<i>Esquiús</i> ¹⁹	<i>Nutricia</i> ²⁰	<i>Jiménez-Sanz</i>
P (kg)	72,6 ± 11,6	64,3 ± 11,38	61,98	71,1 ± 11,7	65,7 ± 11,1
T (m)	1,68 ± 0,62	1,61 ± 0,7	1,59	1,61 ± 0,8	1,61 ± 0,63
P/T ²	24,89 ± 3,94	24,72 ± 3,89	24,42	27,1 ± 3,5	25,1 ± 3,7
PT (mm)	7,9 ± 3,5	10,46 ± 3,91	10,88	18,1 ± 6,9	9,2 ± 3,5
PB (cm)	27,5 ± 2,6	24,96 ± 3,03	23,87	28,4 ± 3,7	27,1 ± 2,6

Varones: valores = media ± DT.

	<i>González Hermoso</i> ¹⁷	<i>Alastrué</i> ¹⁸	<i>Esquiús</i> ¹⁹	<i>Nutricia</i> ²⁰	<i>Jiménez-Sanz y cols.</i>
P (kg)	66,6 ± 12,4	56,9 ± 12,8	53,52	63,3 ± 11,9	54,7 ± 12,6
T (m)	1,54 ± 0,59	1,47 ± 0,7	1,45	1,47 ± 0,64	1,47 ± 0,66
P/T ²	29,19	25,93 ± 5,19	25,41	29 ± 5,1	24,9 ± 4,9
PT (mm)	12,9 ± 6,7	16,44 ± 7,33	16,46	24,9 ± 7,6	15,7 ± 6,9
PB (cm)	28 ± 3,2	25,24 ± 4,29	22,12	28,7 ± 3,8	27,1 ± 4,9

Mujeres: media ± DT.

na, se obtienen unos valores de talla media en personas de más de 70 años de 1,61 para varones y 1,47 para mujeres. Esquiús y cols.¹⁹, en un estudio similar para la población de más de 85 años de Manresa obtuvieron para este parámetro un valor de 1,59 para los varones y 1,45 para las mujeres. Por su parte, el estudio Nutricia²⁰, realizado en ancianos ingresados en residencias públicas de Cataluña, Galicia y Andalucía, mostró una talla media en el grupo de personas de más de 70 años de 1,61 para los varones y 1,47 para las mujeres, valores semejantes a los obtenidos por nosotros. Nuestros resultados no pueden ser comparados con los del estudio de Esteban Pérez y cols.²¹ pues estos autores, que realizan una comparación entre personas institucionalizadas en residencias y hospitaliza-

das, calculan la media de este PA para ambas poblaciones sin diferenciar los valores respectivos para mujeres y hombres.

El valor de la talla, puede estar influenciado por la incidencia de diversos factores orgánicos, tanto intrínsecos como extrínsecos²². En primer lugar los cambios propios del esqueleto determinan que durante el envejecimiento y aún en fases previas se produzca una paulatina disminución de la talla. Por otra parte, con el envejecimiento se produce una reducción en la ingesta calórica, lo cual determina que la reparación y renovación tisular se encuentren comprometidas. Estas consideraciones, entre otras, determinarán la reducción de este parámetro de forma concomitante a la edad avanzada^{22, 23}. Asimismo, la talla representa un

valor muy importante desde el punto de vista de potencialidad del desarrollo corporal y se ha mostrado que tanto la predisposición genética como la nutrición de la persona en edades tempranas de su desarrollo prenatal y postnatal determinarán de forma muy notable el máximo desarrollo en altura de la persona²³. Debemos tener presente tanto para este estudio, como para otros estudios que se han efectuado en este segmento de población española, que ésta corresponde a una fase de general carencia proteico-calórica durante su fase de desarrollo infante-juvenil, con lo cual es posible que estas personas no hubieran alcanzado su máxima potencialidad de talla. Los estudios longitudinales que se están realizando con poblaciones más jóvenes están determinando la presencia de una tendencia secular de incremento de este parámetro hasta la adolescencia cuando se compara con cohortes más viejas, posiblemente debido a un diferente aporte nutritivo²⁴. El análisis de las actuales cohortes más jóvenes en sus fases de envejecimiento revelará la verdadera magnitud de estos cambios.

Respecto del parámetro peso (P), en nuestro estudio se observan diferencias significativas entre varones y mujeres ($p < 0,01$). En el estudio de Alastrué y cols., 1993¹⁸, para la población de más de 70 años, obtienen valores medios de 64,3 kg para los varones y 56,9 kg para las mujeres, mientras que en nuestro estudio los valores son 65,7 y 54,7 kg respectivamente. Esquius y cols.¹⁹ obtienen unos valores muy semejantes a los nuestros (61,98 y 53,52 para varones y mujeres). Nuestros resultados muestran que hay diferencias de más de 10 kg con el trabajo de González Hermoso y cols.¹⁷ para la población anciana tinerfeña femenina y 8 kg con respecto a la masculina (tabla III). Creemos que esta diferencia se puede deber al hecho de que en nuestro estudio se incluyen personas de muy elevada edad y como se ha señalado por diversos autores, en las fases más avanzadas del envejecimiento se produce una reducción en el parámetro peso^{2, 12}. Así, en el estudio Nutricia²⁰ se produce una reducción de 5 kg en el p50 entre el grupo de 85-89 años y el de 90 o más años, para mujeres y se mantiene constante para varones ($p50 = 67,1$). Se ha sugerido que la reducción del peso en el envejecimiento se debe, en parte a una disminución global del volumen de los distintos compartimentos del organismo²⁴. En este sentido, debemos señalar que también es importante conocer el peso de la persona en edades previas para así poder realizar un estudio longitudinal que nos permita conocer el porcentaje de variación de este parámetro en estas etapas de la vida. Esto nos servirá para determinar la posible severidad de su variación, pues, pérdidas o ganancias rápidas de peso nos deben poner en aviso de posibles patologías subyacentes.

El valor más utilizado en clínica y epidemiología para determinar el estado nutricional general de una persona particular o una población general es el índice de masa corporal. El IMC es considerado una medida de peso relativo y establece una relación entre la talla

del sujeto y su peso (véase apartado de material y métodos). Los valores medios obtenidos en nuestra muestra para varones ($25,1 \pm 3,7$) y en mujeres ($24,9 \pm 4,9$) no mostraron diferencias significativas cuando se compararon entre ellos. En el trabajo de Alastrué y cols., 1993¹⁸ se obtienen para la población de más de 70 años valores de 24,72 para los varones y 25,93 para las mujeres. Por su parte Esquius y cols.¹⁹ obtuvo para su muestra un IMC de 24,42 para los varones y 25,41 para las mujeres. Estos valores son muy semejantes a los obtenidos en nuestro estudio. En el estudio Nutricia²⁰ cuando se engloba la población en un solo grupo de edad se obtienen unos valores de 27,1 para los varones y 29 para las mujeres, siendo estas diferencias significativas con una $p < 0,001$. Asimismo en el mencionado estudio²⁰, se observa una tendencia a la reducción del IMC con el envejecimiento tanto en varones como en mujeres, siendo en este último grupo más marcada dicha reducción pues pasa de una media de 30,2 en el grupo mujeres de 65-75 años hasta un valor de 27,6 en el grupo de mayores de 85 años. En el estudio de Esteban Pérez y cols.²¹ se obtuvo un IMC para la población sana institucionalizada en residencias de 27,7 mientras que para la hospitalizada este valor se redujo a 23,7. El IMC para la población de residencias es semejante al obtenido en el estudio Nutricia y como era de esperar el IMC para la población hospitalizada es más bajo, pues, ésta es una población sometida al efecto de diferentes patologías^{21, 28}.

El IMC se considera un parámetro que correlaciona positivamente con determinados indicadores de salud y longevidad^{26, 27}. Aunque en nuestro estudio no hemos realizado una redistribución de la muestra en subgrupos de edad, debido a la pequeña magnitud de la misma, sí hemos observado, que las personas más longevas de nuestro estudio también presentan un IMC menor que las más jóvenes. Respecto al valor óptimo del IMC y su relación con la longevidad este es un tema controvertido pero existe un consenso generalizado en que valores bajos son mejores que altos. En el estudio realizado por Stevens y cols.²⁷, que implicó una gran muestra de población y se efectuó durante 12 años, mostró que el IMC entre 19 y 21,9 tenía el menor riesgo de muerte en todas las categorías de edades, aunque este valor carecía de peso relativo tras superar los 75 años de edad. Por otra parte Shaper y cols.³ encontraron que el mínimo riesgo de mortalidad se encontraba en valores comprendidos entre 20-23,9 y por debajo de 20 se reducían las enfermedades cardiovasculares, pero para los varones todas las causas de mortalidad se incrementaban para valores inferiores a 20 y superiores a 30.

Respecto del PT nuestros resultados medios en varones son 9,2 y 15,7 para mujeres. Estas cifras son semejantes a las obtenidas por Alastrué y cols.¹⁸ para una población de edad igual o superior a 70 años (10,46 para los varones y 16,44 para las mujeres) y de las cifras de Esquius y cols.¹⁹ para hombres (10,88) y

para las mujeres (16,46). Los valores del p50 del mencionado estudio se corresponden con los valores calculados para el p55 de nuestro estudio. En el estudio Nutricia²⁰ se recogen unos valores medios de 18,1 mm para los varones y 24,9 mm para las mujeres del grupo de edad 85-89. Estos corresponden en nuestra muestra unos valores superiores al p95 para los varones y un p85 para las mujeres. Consideramos que los valores recogidos en el estudio Nutricia pudieran representar una sobreestimación, pues, tanto nuestros resultados en una población institucionalizada, como los valores del Alastrué y cols.¹⁸ reflejan unos índices más acordes con la realidad. Los valores del estudio Nutricia²⁰ para nuestra muestra, corresponderían a mujeres obesas y varones extremadamente obesos. Alastrué y cols.¹⁸ obtuvo un valor medio para el PB de 24,96 para varones y 25,24 para las mujeres. Nuestros resultados muestran que el valor de la media en varones es de 27,1 que correspondería al percentil 80 del mencionado estudio. En el caso de las mujeres ambos percentiles 50 se encuentran en valores muy próximos (tabla II). La media del valor PB de nuestro estudio (27,1 para ambos sexos) se encuentra en el rango obtenido es el estudio Nutricia²⁰ donde dichos valores son de 27,4 para los varones y 27,9 para las mujeres.

La comparación del resto de valores por nosotros obtenidos con los mencionados artículos muestra que la media del AMB de nuestra muestra de varones es superior en dos unidades (24,09 frente a 22,5) a la media del estudio Nutricia 20. Esta diferencia se reduce a una unidad en el caso de las mujeres (21,9 frente a 20,4). El valor del percentil 50 para el mismo parámetro de nuestra muestra es de 24,8 para los varones y 21,5 para las mujeres, estos valores son superiores en tres unidades a los obtenidos por Alastrué y cols.¹⁸ para varones y en 8 décimas para las mujeres. Según estos últimos valores, nuestra población masculina media estaría en el percentil 90, mientras que la femenina ocuparía el percentil 85. Finalmente el IAM de nuestro estudio en su valor medio es muy inferior al obtenido en el estudio Nutricia (0,25 para varones y 0,50 para mujeres frente a 1,2 y 1,3 respectivamente). Cuando comparamos los valores para el percentil 50 de nuestra población y la de Alastrué y cols.¹⁸, vemos que obtenemos unos valores inferior (0,25 frente a 0,32 para varones y 0,45 frente a 0,58 para mujeres). Respecto al %GC nuestros resultados muestran unos valores de 20,6 y 26,4 para varones y mujeres respectivamente, mientras que Alastrué y cols. en 1988¹⁵, obtuvieron unos valores de 22,5 y 35,45 respectivamente para el mismo percentil 50.

En términos generales podemos decir que nuestros resultados se encuentran próximos a los obtenidos por Alastrué y cols.¹⁸ para una población no institucionalizada mientras que para los valores P, T e IMC también nuestros resultados están próximos a los del estudio Nutricia²⁰. Probablemente las diferencias que se encuentran entre estos estudios¹⁷⁻²¹ y nuestros resultados se deban a razones metodológicas en la toma de

datos, número de observadores, o inclusión de diferentes rangos de edad y grupos. Por lo reseñado en esta discusión, consideramos que nuestra muestra podría representar unos valores de referencia para poblaciones específicas residentes en instituciones geriátricas de personas válidas donde las condiciones nutricionales se mantienen constantes por la existencia de menús reglados. El conocimiento y determinación de los PA en la población anciana en general y la institucionalizada en particular ayudará posteriormente en la determinación de los efectos nocivos de la pluripatología que afecta a este segmento de la población fundamentalmente cuando debido a ella deben de ser hospitalizados. Así, ha sido determinado²¹ que la población geriátrica hospitalaria presenta un grado de malnutrición significativamente más elevado que la población geriátrica de residencias. La realización, en estos centros, de estudios longitudinales de la población permitirá aportar valores evolutivos en los parámetros antropométricos tan importantes para determinar factores de morbi-mortalidad en esta etapa del ciclo vital humano^{29,30}.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a todas las personas que participaron en este estudio por su amabilidad en alterar sus hábitos diarios para atender nuestra demanda.

Referencias

1. Reques Velasco P: El envejecimiento de la población: una perspectiva geodemográfica. En: Crespo D (ed.): *El envejecimiento: un enfoque multidisciplinario*. Prous Science, Barcelona, 1997: 1-33.
2. Burr ML, Milbank JE y Gibbs D: The nutritional status of the elderly. *Age Ageing*, 1982, 11:89-96.
3. Sharper AG, Wannamethee SG y Walker M: Body weight: implications for the presentation of coronary heart disease, stroke, and diabetes mellitus in a cohort study of middle aged men. *Br Medic J*, 1997, 314:1311-1317.
4. Baumgartner RN: Body composition in elderly persons: a critical review of needs and methods. *Prog Food Nutr Sci*, 1995, 17:223-260.
5. Baumgartner RN: New approaches to the assessment of body composition in elderly persons. *Facts Res Gerontol* 1992, 1:249-258.
6. Chumlea WC y Baumgartner RN: Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Am J Clin Nutr*, 1989, 50:1158-1166.
7. Baumgartner RN, Chumlea WC y Roche AF: Estimation of body composition from bioelectric impedance of body segments. *Am J Clin Nutr*, 1989, 50:221-226.
8. Ellis KJ: Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev*, 2000, 80:649-680.
9. Alastrué A, Sitges Sena A, Jaurrieta E y Sitges Creus A: Valoración de parámetros antropométricos en nuestra población. *Medi Clinic*, 1982, 78:407-415.
10. Frisancho AR y Flegel PN: Relative merits of old and new indices of body mass with reference to skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*, 1982, 36:697-699.
11. Stoudt HW: The anthropometry of the elderly. *Hum Factors*, 1981, 23:29-37.
12. Falciglia G, O'Connor J y Gedling E: Upper arm anthropometric norms in elderly white subjects. *J Am Diet Assoc*, 1988, 88:569-574.

13. Durnin JV y Rahaman MM: The assessment of the amount of fat in the human body from measurement of skinfold thickness. *Br J Nutr*, 1967, 21:681-689.
14. Durnin JV y Womersley J: Body fat assessment from total density and its estimation from skinfold thickness measurements on 481 men and women aged from 16-72 years. *Br J Nutr*, 1974, 32:77-97.
15. Alastrué Vidal A, Rull Lluch M, Camps Ausas I, Ginesta Nus C, Melus Moreno MR y Salva Lacombe JA: Nuevas normas y consejos en la valoración de los parámetros antropométricos en nuestra población: índice adiposo-muscular, índices ponderales y tablas de percentiles de los datos antropométricos útiles en una valoración nutricional. *Medi Clinic*, 1988, 91:223-236.
16. Steinkamp RC, Cohen NL, Gaffey WR, McKeyt T, Bron G, Siri WE, Sargent TW e Isaacs E: Measures of body fat and related factors in normal adults: II. A simple clinical method to estimate body fat and lean body mass. *J Chronic Dis*, 1965, 18:1291-1307.
17. González Hermoso F, Porta RM y Herrero A: Resultados del estudio antropométrico de la población canaria adulta 1985-1987. *Nutr Hosp*, 1990, 4:238-248.
18. Alastrué A, Esquius M, Gelonch J, González F, Ruzafa A, Pastor MC, Barbany M, Schwartz S y Broggi M: Población geriátrica y valoración nutricional. Normas y criterios antropométricos. *Rev Esp Geriatr Gerontol*, 1993, 28:243-256.
19. Esquius M, Schwartz S, López Hellín J, Andreu AL y García E: Parámetros antropométricos de referencia de la población anciana. *Med Clin (Barc)*, 1993, 100:692-698.
20. Nutricia: Estudio nutricional en residencias de ancianos: estudio epidemiológico del estado nutricional en la población anciana sana de centros residenciales públicos. Nutricia, S.A. (ed.) 1998.
21. Estebán Pérez M, Fernández Ballart J y Salas Salvado J: Estado nutricional de la población anciana en función del régimen de institucionalización. *Nutr Hosp*, 2000, 3:105-113.
22. Dequeker JV, Baeyens JP y Claesseeus J: The significance of stature as a clinical measurement of ageing. *J Am Geriatr Soc*, 1969, 17:169-179.
23. Jantz LM y Jantz RL: Secular change in long bone length and proportion in the United States, 1800-1970. *Am J Phys Anthropol*, 1999, 110:57-67.
24. Suominen H: Changes in physical characteristics and body composition 5-year follow-up in 75-and 80-year-old men and women. *Scand J Soc Med Suppl*, 1997, 53:19-24.
25. Mitchell CO y Lipschitz DA: Detection of protein calorie malnutrition in the elderly. *Am J Clin Nutr*, 1982, 35:398-406.
26. Calle EE, Thun MJ, Petrelli JM, Rodríguez C y Heath CW Jr.: Body-mass index and mortality in a prospective cohort of U.S. adults. *N Engl J Med*, 1999, 341:1097-1105.
27. Stevens J, Cai J, Pamuk ER, Williamson DF, Thun MJ y Wood JL: The effect of age on the association between body-mass index and mortality. *N Engl J Med*, 1998, 338:1-7.
28. Blackburn GL y Thornton PA: Nutritional assessment of hospitalized patient. *Med Clin North Am*, 1979, 63:11103-11115.
29. Ferraro KF y Book TL: Age, body mass index, and functional illness. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 1999, 54(6):S339-S348.
30. Pietrobelli A, Wang Z y Heymsfield SB: Techniques used in measuring human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 1998, 1(5):439-448.

Original

Encuesta sobre la variabilidad en la elaboración de la nutrición parenteral en pediatría

J. M. Moreno Villares*, C. Fernández-Shaw Toda, M^a. J. Muñoz García y P. Gomis Muñoz

Servicio de Farmacia y * Unidad de Nutrición Clínica. Hospital 12 de Octubre. Madrid.

Resumen

La prescripción y la elaboración de la nutrición parenteral pediátrica en España están sujetas a una gran variabilidad.

Objetivo: Conocer cómo se prescribe y se elabora la nutrición parenteral pediátrica en España.

Material y métodos: Se realizó una encuesta telefónica durante el primer trimestre del año 2001 entre la mayoría de hospitales donde se elaboran rutinariamente nutriciones parenterales. La encuesta incluyó preguntas sobre quién era el encargado de la prescripción, el uso de diferentes soluciones, adición de componentes —carnitina, heparina y glutamina— así como información sobre la caducidad de las mezclas. Se compararon posteriormente los resultados de la encuesta con dos documentos-guía: “Nutrición enteral y parenteral en pediatría” elaborado bajo los auspicios de la Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (año 2000) y con las “Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients”/“Nutrition support practice manual” de la American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (1998).

Resultados: De los 48 hospitales encuestados, en doce de ellos no se elaboraban nutriciones parenterales pediátricas. El número de bolsas elaboradas diariamente se correlacionó directamente con el tamaño del hospital. En todos los casos, los pediatras se encargaban de la prescripción. En el 87% de centros esta prescripción era individualizada (es decir, soluciones ajustadas a cada paciente particular). Todos los hospitales usaban dextrosa como fuente hidrocarbonada y soluciones de aminoácidos específicas para pediatría. Un 65% usaban fundamentalmente emulsiones lipídicas de triglicéridos de cadena larga y un 19% mezclas físicas de MCT/LCT. Sólo en la mitad de hospitales se utilizaban rutinariamente mezclas ternarias. El fosfato inorgánico continua-

SURVEY OF THE VARIABILITY IN THE PREPARATION OF PARENTERAL NUTRITION IN PAEDIATRIC CARE

Abstract

The prescription and preparation of paediatric parenteral nutrition in Spain are subject to great variability.

Aim: To identify how paediatric parenteral nutrition is prescribed and prepared in Spain.

Material and methods: During the first quarter of 2001, a telephone survey was carried out among most of the hospitals in which parenteral nutrition is habitually prepared. The survey included questions on who was in charge of the prescription, the use of different solutions, addition of supplements (carnitine, heparin and glutamine), as well as information on the shelf-life of the mixtures. Subsequently, the results of the survey were compared with the following guidance documents: “Enteral and parenteral nutrition in paediatrics”, drafted under the auspices of the Spanish Association for Paediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition (2000) and the “Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and paediatric patients”/ “Nutrition support practice manual” from the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (1998).

Results: Of the 48 hospitals surveyed, paediatric parenteral nutrition was not prepared in 12 of them. The number of food bags prepared daily correlated directly with the size of the hospital. In all cases, the paediatricians were responsible for prescription. In 87% of the centres, this prescription was customized (i.e. solutions adapted to each individual patient). All of the hospitals used dextrose as the source of carbohydrates and specific amino acid solutions for paediatric medicine. Basically, lipid emulsions with long chain triglycerides were used in 65% of cases and another 19% used physical mixtures of MCT and LCT. Only half of the hospitals routinely used all-in-one mixtures. Inorganic phosphate continued to be used in most cases (78%) versus sodium glycerol phosphate. Vitamins and trace elements were added daily in 65% of the hospitals, with alternate administration in the remainder. In half of the centres, heparin was added to the mixture and carnitine in 27%. For 40% of the centres responding to the survey, the solution

Correspondencia: José Manuel Moreno Villares.
Unidad de Nutrición Clínica.
Hospital 12 de Octubre.
Carretera de Andalucía, km. 5,400.
28041 Madrid.
Tel. y fax: 91 390 83 18.
Correo electrónico: jmoreso@hdoc.insalud.es

Recibido: 17-I-2002.
Aceptado: 20-III-2002.

ba siendo mayoritariamente usado (78%) frente al glicerofosfato sódico. Se añadían vitaminas y oligoelementos a diario en el 65% de los hospitales, alternándolos en el resto. En la mitad de centros se añadía heparina a la mezcla, y en un 27% carnitina. Para el 40% de los centros que respondieron a la encuesta la solución debe utilizarse dentro de las 24 horas de su elaboración; un 11% no indicaban la fecha de caducidad.

Conclusiones: Aunque la nutrición parenteral es prescrita por los pediatras en todas las ocasiones, los protocolos de elaboración difieren significativamente entre hospitales. La estandarización es excepcional. Destaca que las mezclas ternarias sólo se usan en la mitad de hospitales encuestados. Sugerimos la creación de un grupo de trabajo multidisciplinar —farmacéuticos, pediatras, neonatólogos— para establecer protocolos de elaboración de la nutrición parenteral pediátrica.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:251-255)

Palabras clave: Encuesta. Estandarización. Neonatos. Niños. Nutrición parenteral.

La nutrición parenteral (NP) se usa de forma exitosa para promover el crecimiento en un amplio marco de enfermedades en los primeros años de la vida. La inmadurez funcional del tracto digestivo en el recién nacido prematuro junto con la cirugía gastrointestinal, los estados hipercatabólicos y la malabsorción intestinal son las indicaciones más frecuentes¹.

Aunque son varias las sociedades científicas involucradas en el soporte nutricional en pediatría (Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica —SEGHNP—, Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral —SENPE—, Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, Sociedad Española de Neonatología, etc.) no se han desarrollado protocolos de consenso o guías sobre la prescripción y la elaboración de la nutrición parenteral pediátrica (NPP) en España. Este hecho ha dado lugar a una considerable variabilidad en la práctica clínica habitual entre diferentes hospitales.

Con el fin de conocer cómo se prescribe y se elabora la NPP en España, se realizó una encuesta telefónica entre aquellos hospitales que elaboran habitualmente NP, cuyos resultados mostramos a continuación.

Material y métodos

La encuesta se realizó por teléfono durante los meses de febrero y marzo de 2001 desde el Servicio de Farmacia (CFS). La persona encargada de responder al cuestionario fue el farmacéutico de plantilla responsable de esta área o, en su defecto, el residente de Farmacia. El cuestionario incluía preguntas sobre la prescripción, el número de unidades nutrientes elaboradas diariamente, la existencia de NP estandarizadas,

had to be used within 24 hours of its preparation; 11% did not indicate the shelf-life.

Conclusions: Although parenteral nutrition is prescribed by the paediatricians on all occasions, the preparation protocols differ significantly between hospitals. Standardization is exceptional. It is noteworthy that all-in-one mixtures are only used in half of the hospitals surveyed. We suggest the creation of a multidisciplinary working party (pharmacists, paediatricians, neonatologists) in order to draw up protocols for the preparation of paediatric parenteral nutrition.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:251-255)

Keywords: Children. New-born. Parenteral nutrition. Standardization. Survey.

composición de la NP —tanto el tipo de soluciones como el uso de nuevos nutrientes—. Se interrogó también sobre el uso de filtros y medidas de protección frente a la peroxidación, y sobre la caducidad de las mezclas. Cuarenta y ocho hospitales respondieron a la encuesta, en doce de los cuales no se elaboraban NPP (fig. 1). Todos los hospitales con más de 1.000 camas elaboraban NPP, pero sólo la mitad de los que tenían menos de 500 camas.

Comparamos los datos obtenidos en la encuesta con las pautas presentes en dos documentos o manuales recientes de amplia difusión: el documento “Nutrición enteral y parenteral en pediatría” fruto de una mesa redonda del VII Congreso Nacional de la SEGHNP, del año 2000¹ y el resultado de la combinación de los datos del ASPEN Nutrition Support Practise manual² y las “Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients”³.

Resultados

La mediana de elaboración diaria de unidades nutrientes fue de tres, con un rango entre una y veinticinco. En la figura 2 se muestra la distribución de hospitales en función del número de NPP elaboradas diariamente. En todos los hospitales los pediatras se encargan de la prescripción. Ésta es siempre individualizada en el 87% de los centros, es decir, los aportes de macro y micronutrientes se prescriben por kilogramo de peso; mientras que un 13% usan en algún momento mezclas estandarizadas.

Las mezclas ternarias se usan en el 59,4% de los centros (45,9% de forma exclusiva y 13,5% ocasionalmente), frente al 40,6% que usan siempre mezclas separadas. En la tabla I se muestra la comparación

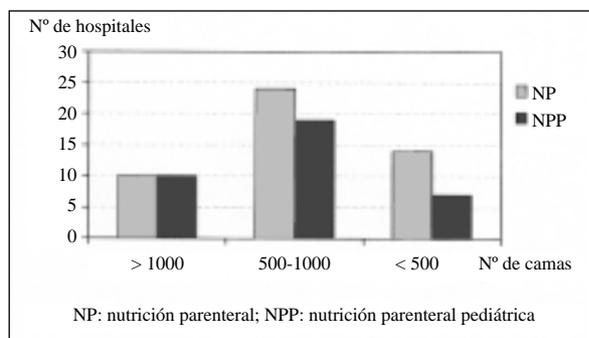


Fig. 1.—Distribución de hospitales en función del número de camas y la elaboración de nutriciones parenterales pediátricas.

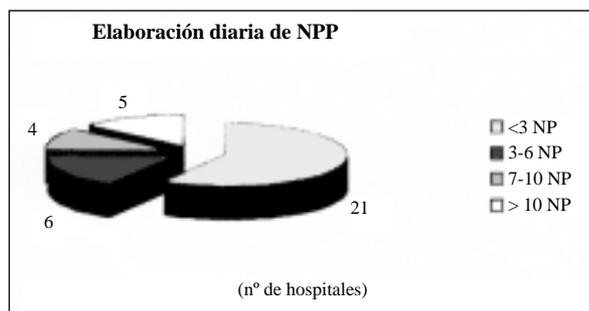


Fig. 2.—Número diario de nutriciones parenterales pediátricas elaboradas.

con las guías tomadas como referencia, para cada nutriente o pauta de actuación.

En todos los hospitales se usa dextrosa como fuente exclusiva de hidratos de carbono y soluciones de aminoácidos exclusivas para pediatría. En cuanto a las emulsiones lipídicas, un 65% de centros usan principalmente soluciones de triglicéridos de cadena larga (LCT), un 19% mezclas físicas de MCT/LCT y un 16% soluciones que contienen aceite de oliva. Las sales de fosfato inorgánico continúan siendo la forma más habitual de aportar fosfatos (78% de hospitales). En un 65% de los centros las vitaminas y los oligoelementos se incluyen a diario en las bolsas de NPP, mientras que en el resto se hace a días alternos. En la mitad de los hospitales encuestados se incluye rutinariamente heparina en las bolsas de NP; y carnitina en una cuarta parte de ellos. La experiencia en el aporte de dipéptidos es reducida: un 22% de hospitales respondieron haber usado dipéptido de glutamina en alguna ocasión.

La administración de NPP también presenta grandes variaciones: un 21% de hospitales usan corrientemente filtros de 1,2 micras; y bolsas de fotoprotección en el 83%; bolsas multicapa y unicapita en proporciones similares. Para un 40% de los encuestados las soluciones deben emplearse dentro de las 24 horas siguientes a su elaboración; en un 11% de los centros no se hace constar la fecha de caducidad en la etiqueta.

Tabla I

Comparación de los resultados de la encuesta con la guía de la SEGHP¹ y las recomendaciones de ASPEN^{2,3,5}

Situación	Encuesta	SEGHP	ASPEN
Mezclas ternarios	Sí 59,4% Nunca 40,6%	Recomendadas	Uso limitado en neonatos y lactantes por problemas de estabilidad
Hidratos de carbono	Siempre dextrosa	Dextrosa	Dextrosa
Aminoácidos	Soluciones específicas para pediatría	Soluciones para pediatría	Soluciones para pediatría recomendadas en neonatos y lactantes
Lípidos	65% LCT 19% MCT/LCT 16% oleico	MCT/LCT Recomendadas en pretérminos	No recomendaciones
Fosfato	Sales inorgánicas 78,3%	Glicerofosfato proporciona mayor estabilidad	No hace referencia a las sales orgánicas
Vitaminas y oligoelementos	Diario 64,8% Alterno 35,2%	Vitaminas y zinc a diario Oligoelementos periódicamente	Vitaminas y zinc a diario Oligoelementos semanalmente
Heparina	Sí 51,3% No 48,7%	Riesgo de desestabilización	Riesgo de desestabilización
Carnitina	Sí 27% No 89%	Podría ser beneficiosa	No recomendaciones Suplementar en pacientes con insuficiencia renal
Filtros 1,2 µ	Sí 21% No 79%	Uso recomendado en determinadas situaciones clínicas	Alerta FDA sobre precipitaciones
Bolsas de fotoprotección	Sí 83,7% No 16,3%	Recomendadas	No recomendaciones

FDA: Food and Drug Administration.

Discusión

Las recomendaciones de ingesta de nutrientes para el niño enfermo derivan, en gran medida, de estudios realizados en niños sanos que comen normalmente. Los requerimientos del niño enfermo no tienen por qué coincidir con las estimaciones previas, incorporando un margen de incertidumbre a la prescripción de la NPP en la mayoría de ocasiones. A esta variabilidad clínica hay que añadir la derivada de los criterios y prácticas de elaboración no siempre establecidos sobre fundamentos sólidos.

Con la encuesta presentada intentamos dar un visión de las diferencias que se encuentran entre distintos hospitales.

Si consideramos que la mediana de NPP por hospital y por día es de tres, entendemos la dificultad para introducir modificaciones en los protocolos locales y para encontrar diferencias clínicas. No obstante, nos parece de interés abundar en algunos aspectos prácticos concretos derivados de los datos de la encuesta.

El pediatra o el neonatólogo es el médico encargado de la prescripción, aunque siguiendo generalmente protocolos o indicaciones de los servicios de farmacia hospitalaria. La NPP debería usarse sólo en niños que no puedan o no deban comer o que no lo hacen en cantidad suficiente y que no pueden ser alimentados por vía enteral. Es excepcional en nuestro medio que la NPP se centralice a través de un equipo multidisciplinar, aunque este hecho redundaría en una mejor calidad de esta práctica asistencial^{4,5}.

A diferencia de la NP en el adulto la estandarización es poco frecuente. La individualización de la prescripción asociada a un buen programa informático que traduzca los gramos de glucosa, lípidos, aminoácidos, etc., en volúmenes de las diferentes soluciones garantiza la idoneidad de los aportes, con un bajo número de errores⁶⁻⁹. También difiere con respecto a los adultos en el uso de mezclas ternarias (soluciones "todo-en-uno"); lo más frecuente en lactantes y niños pequeños es usar dos soluciones: aminoácidos y glucosa por una parte y lípidos por otra, debido a problemas de estabilidad¹⁰. No obstante, si se guarda un respetuoso orden en la elaboración y se mantienen determinadas proporciones de nutrientes, es posible el uso de las mezclas ternarias en este grupo de edad (Gomis Muñoz P, comunicación personal)^{11,12}.

Todos los hospitales encuestados coinciden en utilizar glucosa como el carbohidrato de elección, ya que es metabolizado por todas las células y es un nutriente esencial para el sistema nervioso central, los hematíes y el córtex adrenal. Esta coincidencia es común también en las soluciones de aminoácidos específicas para pediatría, con un contenido mayor en varios aminoácidos considerados no esenciales en el adulto: histidina, taurina, cisteína/cistina, tirosina, prolina y glicina. No existe acuerdo hasta qué edad es recomendable utilizar estas soluciones. Las disponibles en España son: Primene® (Baxter), Aminoplasmal pediátri-

co® (Braun), Aminopaed®, Aminosteril Infant® (Frese-nius-Kabi). Las emulsiones lipídicas de LCT basándose en aceite de soja emulsionado con fosfolípidos continúan siendo los más usados. Las mezclas físicas de LCT/MCT parecen aclararse más rápidamente del plasma. Se observa un creciente uso de mezclas con aceite de oliva aunque su utilización es muy inferior a los anteriores.

Las emulsiones lipídicas no contienen carnitina que favorece el transporte de ácidos grasos a través de la membrana mitocondrial antes de su oxidación. Aunque no existe ninguna evidencia que justifique su utilización¹³, en un cuarta parte de los hospitales que respondieron la encuesta se usa de forma rutinaria. Los aportes óptimos de vitaminas y oligoelementos en la NPP continúan siendo debatidos. Las recomendaciones seguidas datan ya de 1988¹⁴, aún reconociendo que pueden ser inadecuadas en algunas situaciones clínicas, especialmente en grandes prematuros, no existe ninguna razón para no mezclar en la misma solución oligoelementos y vitaminas.

El uso de glicerofosfato en vez de las sales inorgánicas tradicionales (fosfato mono o disódico o potásico) permite que las soluciones contengan una mayor cantidad de calcio y fósforo con bajo riesgo de precipitación, hecho éste de gran interés especialmente en recién nacidos pretérminos en los que las necesidades de calcio son muy elevadas^{15,16}. Su uso en nuestro país, como revela la encuesta, está poco extendido.

La glutamina es un sustrato energético específico para las células del intestino y las del sistema inmune. Sus indicaciones en la NP del adulto son objeto de discusión^{17,18}; son usadas muy ocasionalmente en niños.

La razón de la adición de heparina a la NPP era mantener la patencia de las vías centrales. Sin embargo, su mezcla con lípidos y calcio origina precipitados, por lo que su uso en mezclas ternarias estaría contraindicado^{12,19}.

Las soluciones de aminoácidos y dextrosa suelen filtrarse a través de un filtro de 0,22 μ que retiene las bacterias. Como la contaminación bacteriana es rara por la preparación de la NP en cámaras asépticas de flujo laminar, es más importante su papel removedor de partículas²⁰. En las soluciones ternarias es preciso utilizar un filtro que permita el paso de partículas de grasa inferiores a 1,2 μ ²¹.

En conclusión, la presente encuesta muestra la gran variabilidad en la elaboración de la NPP en España. La creación de grupos de trabajo en los que estén involucrados clínicos y farmacéuticos conduciría a la realización de guías de elaboración y a un uso más racional de la NPP en España.

Agradecimientos

Queremos agradecer la colaboración de los servicios de Farmacia de los siguientes hospitales: Hospi-

tal Ramón y Cajal, La Paz, Fundación Jiménez Díaz, Clínico San Carlos; Niño Jesús, Gregorio Marañón, 12 de Octubre (Madrid); Príncipe de Asturias (Alcalá de Henares); Severo Ochoa (Leganés); Universitario de Getafe; Hospital General de Castellón; Hospital Clínico de Valencia; Virgen de las Nieves (Granada); Juan Ramón Jiménez (Huelva); Reina Sofía (Córdoba); Hospital Regional Carlos Haya; Virgen de la Victoria (Málaga); Miguel Servet (Zaragoza); Central de Asturias; Son Dureta (Islas Baleares); Marqués de Valdecilla (Santander); Complejo Hospitalario de Albacete: General Universitario de Guadalajara; Virgen de la Salud (Toledo); Complejo hospitalario de Salamanca; Río Hortega (Valladolid); Vall d'Hebrón, Santa Creu i San Pau (Barcelona); Parc Taulí (Sabadell); Joan XXIII (Tarragona); Germán Trías i Pujol (Badalona); Juan Canalejo (La Coruña); Complejo Hospitalario provincial de Pontevedra; Txagorritxu (Vitoria) y Basurto (Bilbao).

Referencias

- Martínez Costa C, Sierra C, Pedrón Giner C, Moreno Villares JM, Lama R y Codoceo R: Nutrición enteral y parenteral en pediatría. *An Esp Pediatr*, 2000, 52 (supl 3):1-33.
- Christensen ML: Section V. The ASPEN Nutrition Support Practise manual. American Society for Parenteral and enteral nutrition. Silver Spring, 1998.
- ASPEN Board of Directors: Guidelines for the use of parenteral and enteral nutrition in adult and pediatric patients. *JPEN*, 1993; 17:S1-S51.
- Puntis JWL: Establishing a nutrition support team. *Baillière's Clinical Pediatrics*, 1997, 5:177-178.
- Committee on Nutrition: American Academy of Pediatrics. "Parenteral Nutrition". Pediatric parenteral Nutrition Handbook. 4ª Ed. Capítulo 20, págs. 285-305. 1998.
- Stettler N, Sentongo T, Carroll M, Schears GJ y Mascarenhas M: Impact of customized parenteral nutrition in a pediatric hospital. *NCP*, 2001, 16:345-348.
- Cade A, Thop H y Puntis JWL: Does the computer improve the nutritional support of the newborn? *Clin Nutr*, 1997, 16:19-23.
- Schloerb PR: Electronic parenteral and enteral nutrition. *JPEN*, 2000, 24:23-29.
- Mackay MW, Farr FL, Jones K, Eggert LD, Jackson WD y McDonald CM: Pediatric parenteral nutrition via computerized worksheet and automated compounding. *Nutrition in Clinical Practise*, 2000, 15:130-137.
- Barnett MI y Cosslett AG: Parenteral nutrition formulation. En: Payne-James J, Grimble G, Silk D (eds.): *Artificial Nutrition Support in clinical practise*. Edwards Arnold, London, 1995: 321-332.
- Rollins CJ, Elsberry VA, Pollack KA, Pollack PF y Udall JN: Three-in-one parenteral nutrition: a safe and economical method of nutritional support in infants. *JPEN*, 1990: 290-294.
- Murphy S, Craig DQM y Murphy A: An investigation into the physical stability of a neonatal parenteral nutrition formulation. *Acta Paediatr*, 1996, 85:1483-1486.
- Cairns PA y Stalker DJ: Carnitine supplementation of parenterally fed neonates (Cochrane Review). En: *The Cochrane Library*. Oxford, 2000: 4.
- Greene HL, Hambridge KM, Schanler R y cols.: Guidelines for the use of vitamins, trace elements, calcium, magnesium and phosphorus in infants and children receiving total parenteral nutrition. Report of the Subcommittee on Pediatric Parenteral Nutrient Requirements from the Committee on Clinical Practise Issues of the American Society of Clinical Nutrition. *Am J Clin Nutr*, 1988, 48:1324-1342.
- Hanning RM, Atkinson SA y Whyte RB: Efficacy of calcium glycerophosphate vs conventional mineral salts for total parenteral nutrition in low-birth weight infants: a randomized clinical trial. *Am J Clin Nutr*, 1991, 54:903-908.
- Devlieger H, Meyers Y, Willems L, De Zegher F, Van Lierde S, Proesmans W y Eggermont E: Calcium and phosphorus retention in the preterm infant during total parenteral nutrition. A comparative randomised study between organic and inorganic phosphate as a source of phosphorus. *Clin Nutr*, 1993, 12:277-281.
- Furst P, Pogan K y Stehle P: Glutamine dipeptides in clinical nutrition. *Nutrition*, 1997, 13:731-737.
- Powell-Tuck J, Jamieson CP, Bettany GEA, Obeid O, Fawcett HV, Archer C y Murphy DL: A double blind, randomised, controlled trial of glutamine supplementation in parenteral nutrition. *Gut*, 1999, 45:82-88.
- Silvers KM, Darlow BA y Winterbourn CC: Pharmacologic levels of heparin do not destabilize neonatal parenteral nutrition. *JPEN*, 1998, 22:311-314.
- Puntis JWL, Wilkins KM, Ball PA, Rushton DI y Booth IW: Hazards of parenteral treatment: do particles count? *Arch Dis Child*, 1992, 67:1475-1477.
- Foroni LA, Rochat MH, Trouiller P y Calop JY: Particle contamination in a ternary nutritional admixture. *Journal of Parenteral Science & Technology*, 1993, 47:311-314.

Original

Estudio de la percepción de sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población

J. González Carnero, J. de la Montaña Miguélez y M. Míguez Bernárdez

Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Ciencias de Ourense. Universidad de Vigo.

Resumen

El sabor que perciben los seres humanos al tomar los alimentos varía según la edad, sexo, hábitos, estado emocional, etc. En este estudio se reflejan los cambios en la percepción de los sabores dulce y salado en diferentes grupos de la población en función de la edad, evaluando, para cada sabor, la concentración umbral de detección de dichos sabores. Se realizaron pruebas sensoriales del tipo discriminativas triangulares en tres grupos, de treinta personas cada uno, agrupados por edades representativas de jóvenes, adultos y ancianos.

En cuanto al sabor dulce, los grupos de jóvenes y adultos distinguen la muestra diferente, al 0,1% de azúcar para los niveles de significación de 95% y 99%, sin embargo los ancianos necesitan llegar a una concentración del 1% para poder diferenciar la disolución de azúcar del agua, en ambos niveles.

En el caso del sabor salado, los jóvenes son capaces de detectar la muestra diferente al nivel de menor concentración, para los dos niveles de significación. Los adultos diferencian significativamente la muestra con 0,05% de sal, para el nivel de significancia del 95%, mientras que los ancianos necesitan una concentración de 0,1% para ambos niveles de significación.

Se observan variaciones en la respuesta, en función de la edad. A medida que ésta aumenta, es necesaria una mayor concentración para distinguir las disoluciones dulces o saladas de las muestras que contienen únicamente agua.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:256-258)

Palabras clave: Dulce. Edad. Percepción del sabor. Salado. Umbral.

STUDY INTO THE PERCEPTION OF SWEET AND SALT TASTES IN DIFFERENT POPULATION GROUPS

Abstract

The flavour perceived by humans when eating varies depending on age, gender, habits, emotional status, etc. The present study reflects the changes in the perception of sweet and salt flavours among different population groups depending on age, with an assessment, for each flavour, of the threshold concentration for the detection of these flavours. Triangular discrimination sensorial tests were performed in three groups, with thirty members in each, classified to represent young, adult and elderly age groups.

With regard to sweet flavours, the groups of young people and adults distinguished the different sample at 0.1% of sugar for 95% and 99% significance levels, whereas the elderly required the concentration to reach 1% at both levels before they could distinguish the sugar solution from water.

In the case of salt flavours, young people are able to detect the different sample at the lowest concentration level, for both levels of significance. Adults significantly distinguished the sample containing 0.05% of salt, at the 95% significance level, whereas the elderly needed a concentration of 0.1% for both levels of significance.

Age-dependent variations in response were observed. As age increases, greater concentrations are required in order to distinguish the salt or sweet solutions from the samples containing only water.

(*Nutr Hosp* 2002, 17:256-258)

Keywords: Age. Flavour perception. Salt. Sweet. Threshold.

Introducción

La necesidad del ser humano de procurarse energía mediante la alimentación, se ve condicionada por múltiples factores que influyen en la aceptabilidad de los alimentos. Sin duda los factores sociales, culturales y económicos son fundamentales, pero es el sentido del gusto el que determina en el momento de la ingesta la aceptación o no del alimento¹.

Para poder percibir el sabor de una sustancia debe

Correspondencia: Julia de la Montaña Miguélez.
Área de Nutrición y Bromatología.
Facultad de Ciencias de Ourense.
As Lagoas, s/n.
32004 Ourense.
Correo electrónico: jmontana@uvigo.es

Recibido: 13-XII-2001.
Aceptado: 10-IV-2002.

disolverse y difundirse por el poro gustativo. Las sustancias muy difusibles, sales y otros compuestos moleculares pequeños, excitan más las terminaciones gustativas que las menos difusibles, como proteínas y otras sustancias moleculares grandes².

Las sensaciones primarias del gusto son los sabores dulce, ácido, amargo y salado, algunos autores defienden que las papilas gustativas pueden percibir estos cuatro sabores, pero existen diferencias de modo que cada papila tiene cierto grado de sensibilidad mayor para uno o dos sabores³. Las yemas o papilas fungiformes perciben el sabor dulce y se encuentran en la punta de la lengua, las papilas filiformes perciben los sabores salado y ácido y se encuentran en los laterales y, por último, las papilas caliciformes se encuentran en la parte posterior de la lengua y perciben el sabor amargo. El cerebro detecta el tipo de sabor según la proporción de estimulación de las diferentes yemas gustativas².

Algunos autores afirman que la percepción agradable o desagradable de los diferentes sabores depende del estado interno del organismo en un momento determinado, produciéndose el efecto denominado "hambre específica" que se refiere a la preferencia por una sustancia como respuesta a su deficiencia nutricional⁴. Por ejemplo, si un individuo ha pasado mucho tiempo sin tomar sal, el sabor salado le resulta muy agradable, resultando desconocidas las causas que lo provocan. Cuando se ha consumido un exceso de sal, ocurre lo contrario².

La alteración del gusto y el olfato comienza alrededor de los 60 años de edad y llega a ser más grave en las personas de 70 años⁵ y se ve influida por el estado de salud así como por el uso de determinados medicamentos, que afectan tanto al gusto como al olfato⁶.

Con la edad se producen una serie de circunstancias que determinan el deterioro del sistema gustativo, como son la pérdida de dientes y utilización de prótesis, la atrofia del tejido óseo maxilar y mandibular, las modificaciones del sistema neuromuscular de la cavidad bucal, la disminución del flujo salival, la alteración de la composición de la saliva —aumentando la mucina y disminuyendo la ptialina, con lo que la saliva se hace viscosa y espesa— y sobre todo la reducción de papilas fungiformes y la atrofia del resto de las papilas⁷.

Se ha observado clínicamente una pérdida o disminución del gusto salado, que explicaría la insipidez de algunas comidas así como la conservación del gusto dulce. No obstante, dichas modificaciones gustativas varían según las personas. De igual modo, el olfato puede quedar modificado, afectando también al sentido del gusto. Estas modificaciones del gusto son responsables, en cierta medida, de la pérdida del placer de comer. Por todo ello parece importante estudiar la posible variación de la percepción de los sabores en los diferentes grupos de población.

Objetivo

Estudiar los cambios en la percepción de los sabores dulce y salado, en diferentes grupos de edad, eva-

luando la concentración umbral de detección para dichos sabores.

Material y métodos

La población a estudio se compone de tres grupos de treinta personas cada uno, agrupados por edades representativas del grupo de los jóvenes (20 a 30 años), adultos (30 a 60 años) y ancianos (más de 60 años), que han sido seleccionadas al azar.

A los grupos de jóvenes y adultos se les realizaron las pruebas en el Área de Nutrición y Bromatología de la Facultad de Ciencias de Orense, y en el caso de los ancianos se han llevado a cabo en la residencia geriátrica donde residen.

Para determinar los sabores básicos, se optó por utilizar una prueba discriminativa triangular⁸ en lugar de la prueba convencional de determinación de umbrales, ya que en la prueba discriminativa se determina la existencia o no de diferencias respecto a un sabor neutro, el agua, lo que hace que los resultados sean más objetivos, mientras que en la prueba tradicional el sujeto debe determinar si percibe o no algún sabor, pudiendo ser las respuestas más subjetivas.

En dichas pruebas sensoriales, dos de las muestras son agua de la canalización pública y una tercera contiene una determinada concentración de azúcar o sal disuelta en agua. El sujeto debe probar estas triadas en las que la muestra diferente va variando en cada una, aumentándose la concentración de azúcar o sal.

Las concentraciones utilizadas se han seleccionado tras haber realizado las pruebas con un grupo piloto, utilizando concentraciones entre 0,02 y 5%^{9,10}. Con los resultados obtenidos se decidió eliminar las concentraciones más evidentes (2% de sal y 5% de azúcar y sal), así como las no diferenciables en ninguno de los casos (0,02% de azúcar).

Se realizaron un total de 12 pruebas triangulares, seis con diferentes concentraciones de azúcar (0,05%, 0,1%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%) en la muestra diferente y otras seis pruebas con concentraciones distintas de sal en agua (0,02%, 0,05%, 0,1%, 0,5%, 1% y 1,5%) en la muestra diferente.

Al sujeto se le presentan las triadas de disoluciones en vaso blanco codificado con números de tres cifras elegidos al azar y se les pidió que señalaran la muestra diferente tras probar las tres. El sujeto anota el número de la muestra distinta en un formulario en el que además se le pide su opinión sobre la dificultad que le supone la diferenciación, el sabor percibido u otras observaciones que desea realizar.

Resultados y discusión

La interpretación de los datos obtenidos de las pruebas triangulares se llevó a cabo utilizando las tablas Roessler³, que indican el número mínimo de juicios correctos para determinar una muestra como diferenciable, según el nivel de significancia elegido y el número de jueces.

Las pruebas triangulares determinan el punto de concentración en el que se distingue la muestra como diferente respecto a la muestra que contiene únicamente agua.

En cuanto al sabor dulce, los grupos de jóvenes (tabla I) y adultos (tabla II) distinguen la muestra que contiene 0,1 g de azúcar/100 ml para los niveles de significancia del 95% y 99%, sin embargo los ancianos necesitan llegar a una concentración del 1% para poder diferenciar la disolución de azúcar del agua, en los dos niveles de significación.

En el caso de la sal, señalar que los jóvenes diferencian el sabor desde las concentraciones más bajas, en los dos niveles de significancia, apreciándose diferencias con los otros dos grupos de población. Los adultos —para el 99% de significación— no diferencian el sabor salado en la disolución de concentración más baja y los ancianos no lo detectan hasta que se alcanza una concentración igual o superior a 0,1 g/100 ml, en ambos niveles de significancia.

Como se refleja por los datos obtenidos, en todos los grupos hay una mayor facilidad para determinar el sabor salado a menor concentración.

En los casos en que los primeros juicios son correctos, se eliminaron las pruebas con altas concentraciones de sal, ya que resultaron desagradables para los

Tabla I
Concentraciones umbral de sabores dulce y salado, identificadas por jóvenes, mediante pruebas triangulares

Concentración de azúcar (g/100 ml)	Concentración de sal (g/100 ml)		Concentración de azúcar (g/100 ml)	Concentración de sal (g/100 ml)	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
0,05	-	-	0,02	+	+
0,1	+	+	0,05	+	+
0,5	+	+	0,1	+	+
1	+	+	0,5	+	+
1,5	+	+	1	+	+
2	+	+	1,5	+	+

Leyenda: (+) muestra diferenciable; (-) muestra no diferenciable; (α) nivel de significancia.

Tabla II
Concentraciones umbral de sabores dulce y salado, identificadas por adultos, mediante pruebas triangulares

Concentración de azúcar (g/100 ml)	Concentración de sal (g/100 ml)		Concentración de azúcar (g/100 ml)	Concentración de sal (g/100 ml)	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
0,05	-	-	0,02	+	-
0,1	+	+	0,05	+	+
0,5	+	+	0,1	+	+
1	+	+	0,5	+	+
1,5	+	+	1	+	+
2	+	+	1,5	+	+

Leyenda: (+) muestra diferenciable; (-) muestra no diferenciable; (α) nivel de significancia.

Tabla III
Concentraciones umbral de sabores dulce y salado, identificadas por ancianos, mediante pruebas triangulares

Concentración de azúcar (g/100 ml)	Concentración de sal (g/100 ml)		Concentración de azúcar (g/100 ml)	Concentración de sal (g/100 ml)	
	$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$		$\alpha = 0,05$	$\alpha = 0,01$
0,05	-	-	0,02	-	-
0,1	-	-	0,05	-	-
0,5	-	-	0,1	+	+
1	+	+	0,5	+	+
1,5	+	+	1	+	+
2	+	+	1,5	+	+

Leyenda: (+) muestra diferenciable; (-) muestra no diferenciable; (α) nivel de significancia.

catadores. El manejo estadístico del dato que se da en estos casos, es el mismo que si el juicio se hubiera hecho correctamente, es decir se considera que han diferenciado la muestra distinta.

Conclusiones

Se observó una disminución de la percepción de sabores dulce y salado con la edad, de modo que a medida que ésta aumenta es necesario una mayor concentración para diferenciar la muestra salada o dulce, que probablemente es consecuencia la degeneración de las papilas gustativas tanto cuantitativa como cualitativamente, que se produce con la edad, influyendo también las alteraciones a nivel salivar y alteraciones dentarias, que afectarán de manera importante a la disolución de los alimentos.

El sabor salado se detecta con mayor facilidad, en los tres grupos de población, debido a que la sal común es más difusible que la sacarosa.

En los grupos de adultos y ancianos se observa que, en algunos casos, son capaces de diferenciar la muestra distinta, pero no de identificar el sabor del que se trata.

Referencias

- Ballús C: Psicobiología. Herder, Barcelona, 1983.
- Guyton AC: Fisiología humana. Interamericana. Madrid, 1983.
- Anzaldúa Morales A: La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Acribia, Zaragoza, 1994.
- Barlow HB y Mollon JD: The senses. Cambridge Text in the Physiological Sciences. London, 1982.
- Schiffman SS, Valerie AC y Beeker TG: Sensory evaluation of soft drinks with various sweeteners. *Physiology and Behaviour*, 1991, vol. 34:369-377.
- Mahan K y Escott-Stump S: Nutrición y dietoterapia de Krause. McGraw-Hill Interamericana, Mexico, 1996.
- Chapuy PH: Cuadernos de dietética, vol. 4: Alimentación de la persona de edad avanzada. Mason, Barcelona, 1996.
- Costell E y Durán L: El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. I. Introducción. *Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos*, 1981, vol. 21, n.º 4.
- Depled F y Strigler F: Évaluation Sensorielle, manuel méthodologique. Lavoisier, Paris, 1998.
- Goldstein B: Sensación y Percepción. Debate, Madrid, 1998.
- Norma UNE 87-006-92: Análisis sensorial. Metodología. Prueba triangular.