



Calidad, Innovación y Desarrollo tecnológico en nutrición enteral en el siglo XXI

Carmina Wanden-Berghe

Fundación para el Fomento de la Investigación Sanitaria y Biomédica de la Comunitat Valenciana FISABIO - Grupo de Investigación en Nutrición Clínica. Hospital General Universitario de Alicante. Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante.

Resumen

Se presenta un trabajo de síntesis sobre la evolución de la calidad y de los avances en innovación y desarrollo tecnológico que se han constatado en el área de la salud y más concretamente en nutrición enteral. Evidenciando los hitos de mayor relevancia y las características más representativas de dichos avances.

(*Nutr Hosp* 2015;31(Supl. 5):67-76)

DOI:10.3305/nh.2015.31.sup5.9133

Palabras clave: Administración de la Calidad Total. Calidad de la Atención de Salud. Calidad de vida. Seguridad Alimentaria. Innovación. Desarrollo Tecnológico. Comunicación en Salud. Sistemas de información.

Calidad

La Real Academia de la Lengua Española define calidad como la propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor¹. Sin ánimo de corregir a tan ilustre institución podríamos añadir, ‘permitiendo que sea comparado con cualquier otro de su misma categoría’. Por otro lado, la calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene de él, y la capacidad del mismo para satisfacer sus necesidades. Por tanto, debe definirse en el contexto en que se esté considerando, por ejemplo; la calidad del servicio asistencial, la calidad de un proceso quirúrgico, de un producto de nutrición enteral, de vida, etc.

La calidad no es un tema nuevo y desde principios del siglo XX su evolución ha sido imparable. Se recogen evidencias que tienen que ver con la calidad desde el Código de Hammurabi (1752 a. C.), «Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte».

Correspondencia: Carmina Wanden-Berghe Lozano
E-mail: carminaw@telefonica.net

Recibido: 14-I-2015.

Aceptado: 9-III-2015.

QUALITY, INNOVATION AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT IN ENTERAL NUTRITION IN THE XXI CENTURY

Abstract

This work synthesizes the quality evolution as well as innovation and technological advances that have been proven in healthcare area and specifically in enteral nutrition field. Clarifying the most relevant landmarks and the best representative characteristics of these advances.

(*Nutr Hosp* 2015;31(Supl. 3):67-76)

DOI:10.3305/nh.2015.31.sup5.9133

Key Word: Total Quality Management. Quality of Health Care. Quality of life. Food Security. Innovation. Technological Development. Health Communication. Information Systems.

Sin detenernos en la revolución industrial, ni en las aportaciones a la calidad del sistema industrial moderno, aunque sea realmente tentador, no podemos dejar de mencionar al verdadero padre de la calidad, el matemático Walter Andrew Stewart (1924) de *Bell Telephone Laboratories*, que desarrolló una sistemática, con datos estadísticos, para controlar las variables relacionadas con el control de calidad en la que su principal herramienta eran los cuadros de control^{2,3}.

Entre los años 1941 y 1942 se publicaron los ‘estándares Z’ conocidos como los estándares de la guerra, para su aplicación en la producción. La calidad va adquiriendo importancia formándose la Organización Internacional para la Normalización (ISO) en 1947, es una confederación de países, con base en Ginebra (Suiza), cuya función es promover normas internacionales de fabricación para productos y servicios, comercio, comunicación y para todas las ramas industriales. Casi simultáneamente, USA desarrolla un programa de requerimientos para los proveedores que tienen que cumplir con un esquema auditable “Quality Program Requirements” MIL-Q-9858 - primera normativa de calidad aplicada al sector militar seguida por la MIL-45208.

Después de la guerra con Japón, los Estados Unidos para ayudar a la reconstrucción del país enviaron a William Edwards Deming discípulo de Stewart, ya

que éste no se encontraba disponible. Deming aplica el famoso círculo PDCA (*plan-do-check-act*), planificar-hacer-verificar-actuar o espiral de mejora continua (Fig. 1), las causas de las variaciones y el control de procesos con cuadros de control.

A partir de 1960 se implementan los sistemas y programas para el control de la calidad en los sectores industriales emergentes en ese momento (nuclear, aeronáutico y espacial) estas industrias se caracterizan por un gran poder de compra generando la necesidad de cumplir unas requisitos altamente exigentes, lo que provoca la aparición de los sistemas de garantía de la calidad.

Paralelamente a partir de 1959 comienza el desarrollo del *HACCP Hazard analysis and critical control points*, en español Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) un proceso sistemático y preventivo para garantizar la inocuidad alimentaria. Es de aplicación en todo tipo de industrias que traten con alimentos o con materiales que estén en contacto con los mismos, además de la industria farmacéutica y cosmética. Este sistema aplica protocolos para identificar, evaluar y prevenir los riesgos de contaminación física, química y biológica. Los primeros en aplicarlo fueron la compañía Pillsbury junto con la NASA y la Armada de los Estados Unidos.

Posteriormente se crea la Comisión del *Codex Alimentarius* en 1963, establecida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación *FAO* y la Organización Mundial de la Salud *OMS* desarrolla las normas alimentarias internacionales, las directrices y códigos de práctica para proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimentos. La Comisión, también promueve la coordinación de todas las normas alimentarias acordadas por las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

En la Comunidad Europea con la Directiva 93/43/CEE del Consejo, de 14 de junio de 1993 se establecen las normas generales de higiene para la producción y elaboración de los productos alimenticios y las modalidades para la verificación de la observancia de

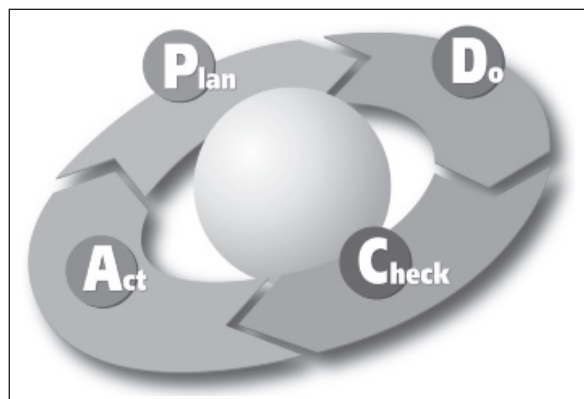


Fig. 1.—Círculo PDCA (*plan-do-check-act*), o espiral de mejora continua de Deming.

dichas normas adaptando los principios y esquema APPCC.

La universalización de las actividades comerciales y la preocupación por los mercados y por el aumento de la competitividad de los productos y servicios conducen al desarrollo de la 'normalización', uno de los pilares básicos para mejorar la calidad. La actividad de normalización tiene como objetivo elaborar especificaciones técnicas que se utilicen como referencia para mejorar la calidad y la seguridad de cualquier actividad tecnológica, científica, industrial o de servicios. Internacionalmente existen dos organismos que se dedican a la normalización, la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) dedicada a la electrotecnología y la Organización Internacional de Normalización (ISO) que atiende numerosos campos. Las normas se realizan a través de comités técnicos, en los que participan representantes de todos los ámbitos interesados. En España, los organismos de normalización están regulados por el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial en desarrollo de la Ley 21/1992 de Industria. En esta disposición se reconoce a AENOR como único organismo de normalización, con carácter estatal y dentro de un ámbito multisectorial.

El resultado de la actividad de normalización son las normas ISO, EN (Comité Europeo de Normalización) y UNE (Normas españolas). Un ejemplo de norma, es la UNE EN ISO 9001, lo que quiere decir que es una norma realizada a nivel internacional, que posteriormente ha sido adaptada a la Unión Europea y que finalmente ha sido incluida en el sistema español.

La ISO 9000 se adopta para facilitar el comercio global. Estas guías pretenden, por un lado, documentar en manuales, procedimientos, instrucciones... lo que se va a hacer y cómo se tiene que hacer. Por otro lado, generar registros que prueben que se ha hecho.

Derivada de los APPCC y de la ISO 9001, se genera un sistema de gestión de la calidad en materia de seguridad alimentaria, la ISO 22000 en los sectores de alimentos y bebidas, aplicable a la cadena de abastecimientos de alimentos. ISO 22000 e ISO/TS 22004 se ha estructurado por el Comité de Trabajo en Europa, en materia de sistema de gestión para seguridad de alimentaria.

El Comité Técnico ISO/TC 34, además de la participación de delegados de los países miembros del ISO y cuenta con la participación de: la Comisión *Codex Alimentarius*, la Confederación de las Industrias de Alimentos y bebidas de la Unión Europea *CIAA*, la Iniciativa de Seguridad de Alimentos, la Organización Mundial de Seguridad de Alimentos *WFSO*, las Autoridades para la Protección de Consumidores y otras organizaciones, asociaciones y entidades relacionadas con la seguridad alimentaria. Establecen los requisitos internacionales desde el agricultor hasta el consumidor. Por lo tanto, es de aplicación a toda la cadena de alimentos incluyendo transporte,

restaurantes, elaboradores, fabricantes de utensilios y equipos, agentes químicos de sanidad, comidas, sector agrícola, etc... Se requiere que otros requisitos legales sean parte de la implantación ISO 22000 como lo son la Ley de Modernización de la FDA de Seguridad Alimentaria *FSMA*, *Health Canada*, Norma Oficial Mexicana (NOM-251-SSAI-2009), *Malaysian Standards MS 1480:2007 Food safety according to HACCP*, MS 1514:2009 *Good Manufacturing Practices*, la normativa europea en higiene y seguridad alimentaria y las especificaciones para los diferentes productos alimentarios.

Calidad Asistencial

La Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (*EFQM European Foundation for Quality Management*) fundada en 1988 utiliza como criterio el Modelo de Excelencia EFQM que es el marco de trabajo que proponen para la autoevaluación de las organizaciones (Fig. 2). A nivel de los hospitales el control de calidad mediante el análisis estructural quedó normalizado en EE.UU. por la *Joint Commission on Accreditation of Hospitals JCAHO* (1997), que estableció las condiciones mínimas que debían cumplir los hospitales, evolucionando posteriormente hasta evaluar la provisión de la asistencia. Con la filosofía de ‘hacer bien las cosas correctas’ y asegurar que los recursos y procesos estén dirigidos a cumplir con la misión de cada organización, surgieron los sistemas de acreditación de la hoy red denominada *Joint Commission on Accreditation of Health Care Organizations JCAHO* que incorpora explícitamente

evaluaciones de las estrategias de liderazgo, claridad de la misión, definición de prioridades, gestión de recursos humanos, diseño y métodos de mejora de procesos y enfoque centrado en el paciente, entre otras novedades.

En la atención nutricional enteral hay muchos aspectos que han sido y son foco de mejora de la calidad y que no afectan solamente al proceso de producción de las formulas, o a sus características tanto intrínsecas como extrínsecas (Tabla I) también y muy directamente a la calidad del proceso asistencial.

En el siglo XXI y también en las últimas décadas del XX, la calidad asistencial constituye una preocupación constante de todos los actores que intervienen en el proceso asistencial (pacientes, profesionales, gestores, políticos), indudablemente por razones éticas y también por otras de gestión (económica, efectividad, eficiencia)^{4,5}. En la actualidad se define la calidad asistencial basándose en la conjunción de una serie de parámetros que pueden perfectamente ser asimilados por la nutrición enteral⁶:

- Prestar tratamiento nutricional acorde al estado de la ciencia.
- Lograr el tratamiento y los cuidados nutricionales adecuados a las necesidades.
- Prestar en forma idónea la atención nutricional de que se es capaz.
- Lograr que la nutrición enteral y los cuidados satisfagan al paciente.

De tal modo que el estándar de la asistencia sanitaria debe establecerse por la comunidad científica, el profesional, el paciente y la sociedad⁷.

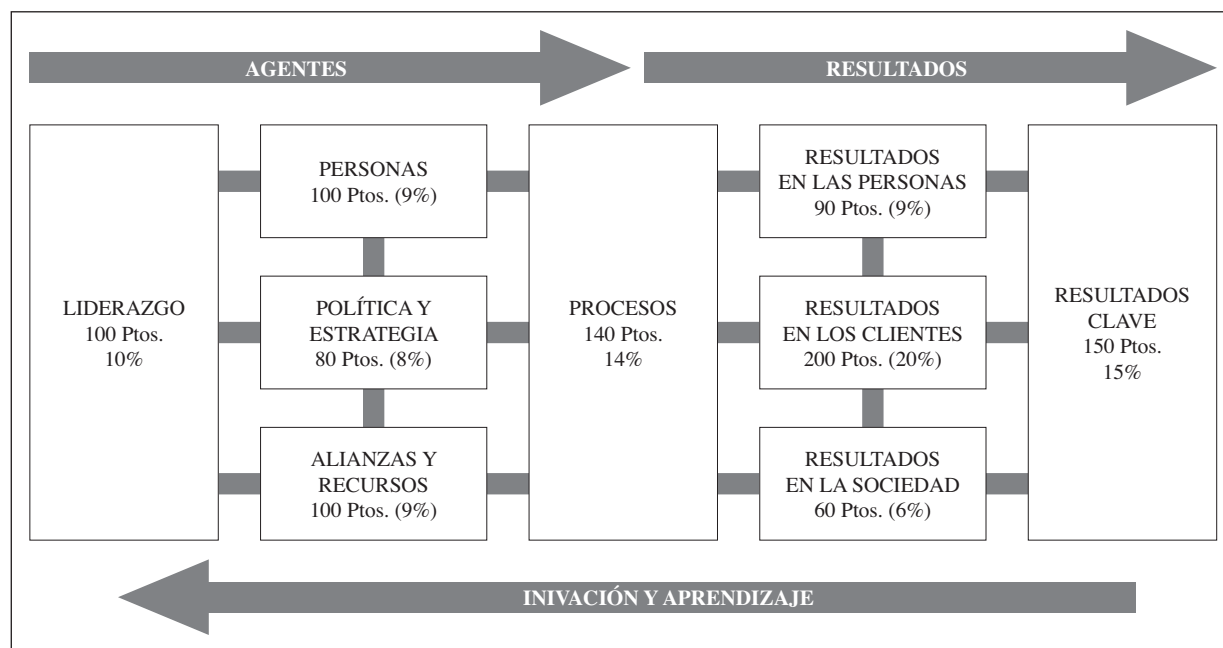


Fig. 2.—Modelo de Excelencia de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM).

Tabla I
Factores Relacionados con la Calidad de la Nutrición Enteral

<i>Relacionados con el producto</i>	
Intrínsecos	La composición La materia prima El sabor La textura El color
Extrínsecos	El proceso de producción El envase El transporte La sonda La nutrilínea La bomba
<i>Relacionadas con la calidad asistencial</i>	
Generales	Calidad Científico-técnica Accesibilidad Satisfacción y aceptabilidad Efectividad y eficiencia
Estructurales	
De Proceso	
De Resultado	
<i>Priorizados por el Grupo de Gestión de SENPE</i>	
Estructural	Identificación del paciente y de los nutrientes en las bolsas de nutrición.
Proceso	Protocolos clínicos básicos Posición semi-incorporada del paciente con nutrición enteral por SNG* Monitorización de la nutrición enteral.
Resultado	Cumplimiento del objetivo calórico.

*SNG: Sonda Nasogástrica

Los factores integrantes de la Calidad asistencial son; la calidad científico-técnica, la accesibilidad, la satisfacción y aceptabilidad del paciente y, la efectividad y eficiencia.

Ciertos atributos del personal sanitario pueden indicar una probabilidad mayor o menor de prestar una atención de calidad⁸. Con el propósito de contribuir a asegurar la calidad científico-técnica se elaboran guías de práctica clínica, son compendios sobre un tratamiento o patología, desarrolladas de forma sistemática para ayudar a los profesionales y a los pacientes en la toma de decisiones. En España contamos con la guía de práctica clínica en nutrición enteral domiciliaria desarrollada por el grupo NADYA (Nutrición Artificial Domiciliaria Y Ambulatoria) de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral SENPE, con el objetivo de lograr una atención nutricional adecuada en unas circunstancias sanitarias concretas, en un intento de sintetizar un gran volumen de conocimientos.

Un enfoque que ha ganado gran reputación en los últimos años es la Medicina Basada en la Evidencia MBE, que consiste en la utilización consciente, explícita y juiciosa, de la mejor evidencia científica clínica disponible para tomar decisiones sobre los tratamientos y cuidados de los pacientes⁹. La práctica de la MBE consiste en integrar la formación del profesional sanitario, estrechamente relacionada con la experiencia con la mejor evidencia clínica disponible. Teniendo en cuenta que existen dos componentes de la experiencia: los años de práctica profesional y el número de casos similares tratados, o intervenciones similares realizadas cada año.

La facilidad con que la atención sanitaria puede obtenerse en relación con los aspectos organizativos, económicos y culturales es lo que se denomina 'accesibilidad'. Es importante saber si la nutrición enteral se le administra a quién la necesita y cuando la necesita. Un indicador importante en relación a la accesibilidad es la cobertura, conocer si la atención nutricional tiene la misma probabilidad de llegar a los sujetos en la comunidad, en atención primaria de salud, atención especializada, hospitalizados, institucionalizados, agudos, crónicos, etc. Otro indicador puede ser el número de veces que tiene que acudir un paciente al médico para que valore su estado nutricional y le administre nutrición enteral cuando la necesita.

La eficiencia relaciona los resultados obtenidos con los costes generados. Es la capacidad de obtener los mejores resultados con unos recursos determinados.

La efectividad es grado en que la nutrición enteral consigue producir una mejora del nivel de salud del paciente. Por ejemplo, la introducción de técnicas de cribado sistemático de desnutrición e intervención nutricional precoz ha demostrado ser una medida eficiente, y efectiva ya que produce una reducción de las complicaciones, de la duración de la hospitalización y la tasa de reingresos.

Uno de los puntos determinantes en la calidad es la satisfacción o aceptabilidad del usuario ya que es el grado en que la nutrición enteral satisface las expectativas del paciente y/o la familia. Para ello es muy importante que se haya informado amplia y claramente acerca de las alternativas terapéuticas, que las decisiones hayan sido consensuadas y que el paciente y/o familia estén perfectamente informados de cuáles son los posibles resultados que se pueden conseguir y los inconvenientes o posibles complicaciones del tratamiento nutricional.

En el marco de los países de la Unión Europea, la OMS (1992) establece, en su objetivo 31, «que todos los estados miembros deben crear comisiones eficaces que aseguren la calidad de las atenciones a los enfermos en el ámbito de sus sistemas de prestaciones sanitarias. Para ello se sugiere establecer métodos de vigilancia, continua y sistemática, convirtiendo las actividades de evaluación y control en una preocupación constante de las actividades habituales de los profesionales sanitarios e impartiendo a todo el personal

sanitario una formación que asegure y amplíe sus conocimientos»¹⁰.

En España, la Ley General de Sanidad (Ley 14/1986, de 25 de Abril) se expresa al respecto indicando que «las Administraciones Públicas a través de los Servicios de Salud y de los órganos competentes en cada caso, desarrollarán el control y mejora de la calidad asistencial sanitaria en todos sus niveles». Tal y como se establece en esta Ley «La evaluación de la calidad de la asistencia prestada debe ser un proceso continuado que informe todas las actividades del personal de salud y de los servicios sanitarios del Sistema Nacional de Salud. Como parte de este proceso, la Administración Sanitaria tiene previsto desarrollar sistemas de evaluación de la calidad asistencial conjuntamente con las sociedades científicas sanitarias». Así, implica a los profesionales sanitarios y a los propios pacientes a que participen en la evaluación de la calidad asistencial. En el caso de las Comunidades Autónomas, la responsabilidad recae en las autoridades sanitarias autonómicas.

El grupo de Gestión de la SENPE (2012) definió y seleccionó mediante encuesta a los socios de SENPE los indicadores de calidad prioritarios para su aplicación en las Unidades de Soporte Nutricional y en las Unidades de Nutrición y Dietética USN/UNYD. Un total de 12 indicadores; 2 estructurales, 7 de proceso y 3 de resultado. Probablemente todos y cada uno de ellos serían necesarios para alcanzar la excelencia en la calidad asistencial, sin embargo algunos como el cribado nutricional, considerado de una grandísima relevancia aparecía como poco factible de ser conseguido. Es por ello que el grupo propone priorizar y recomendar la aplicación de 5 indicadores (Tabla I)¹¹. En un estudio transversal (2014) con la participación de Holanda, Alemania y Austria examinaron los indicadores de calidad estructural y su influencia en las diferencias de prevalencia de desnutrición, los indicadores explicaron la varianza de prevalencia entre Holanda y Alemania, sin embargo las diferencias entre Holanda y Austria se mantenían después de controlar los indicadores¹². Por lo que todavía queda un camino por recorrer en el estudio de la calidad asistencial en nutrición clínica.

Calidad de vida

En la mayoría de los pacientes que se nutren a través de la vía enteral, los objetivos son intentar reponer y mantener el estado nutricional proporcionando una calidad de vida optima al paciente. Hasta hace muy poco tan solo disponíamos de instrumentos genéricos para evaluar la calidad de vida que nos informaba del impacto sobre la misma del estado de salud global pero el desarrollo reciente de nuevas herramientas específicas; el CaVEN¹³ para evaluar el efecto del estado nutricional en la calidad de vida, el HPNQOLC¹⁴ para medir el efecto de la Nutrición Parenteral sobre calidad de vida y el Nutri-QoL¹⁵ para conocer el impacto de la nutrición enteral sobre la

calidad de vida, abre un futuro prometedor para esta área del conocimiento.

Innovación y desarrollo tecnológico

La innovación y el desarrollo tecnológico son parte de la trilogía I+D+i (investigación, desarrollo e innovación) sin que los separe mucha distancia conceptual. En la aplicación política y legislativa se define desarrollo como la aplicación de los resultados de la investigación o de cualquier otro tipo de conocimiento científico para la fabricación de nuevos materiales o productos o para el diseño de nuevos procesos o sistemas de producción, así como para la sustancial mejora tecnológica de materiales, productos, procesos o sistemas preexistentes. Y define innovación tecnológica como la actividad cuyo resultado sea un avance tecnológico en la obtención de nuevos productos o procesos de producción o mejoras sustanciales de los ya existentes¹⁶. Para sintetizar el concepto, podemos adoptar que «investigar es invertir recursos para obtener conocimiento e innovar es invertir conocimiento para obtener valor»¹⁷.

En nutrición enteral, la innovación y el desarrollo se han ido produciendo en los últimos años en prácticamente todos los componentes que la integran, desde los nutrientes que componen sus fórmulas hasta los envases, material para la administración; bombas, líneas, etc.

Las fórmulas

Siempre ha sido una preocupación tanto de los clínicos como de las empresas de nutrición clínica avanzar el conocimiento de forma que se consiguiera la fórmula de nutrición enteral perfecta, tanto cuantitativa como cualitativamente para cada tipo de paciente. Este interés es objeto de múltiples investigaciones y de debates científicos. Se busca la fórmula que permita controlar la respuesta del huésped a las diferentes patologías, que sea perfectamente tolerada, y del agrado de quien la consume. Teniendo en cuenta todos los avances de la ciencia desde la nutrigenómica a la nutrigenética, a la tecnología de los alimentos, bioquímica, etc. De esta forma en los últimos años se ha preconizado la preservación del trofismo intestinal manteniendo la barrera intestinal antibacteriana como paso clave para evitar el fracaso multiorgánico, la utilización de fibra y mezclas de fibras, la utilización de determinados nutrientes para modular la respuesta inflamatoria en un intento de controlar el síndrome de respuesta inflamatoria sistémica, al tiempo que se introducían conceptos de nutrición inmuno-moduladora, alimentación órgano-específica, fármaco-nutrición, etc.¹⁸.

Se han aplicado los resultados de las investigaciones científicas modificando las fuentes de los nutrientes utilizados en las fórmulas. Por ejemplo; Se ha compro-

bado que diferentes tipos de proteínas tienen diferentes velocidades de vaciamiento gástrico, llegando a clasificar en proteínas de absorción rápida y lenta. Las proteínas lactoséricas tienen un vaciado gástrico más rápido que la caseína ya que estas coagulan en el estómago al alcanzar su punto isoeléctrico (pH 4,6). Esta cualidad influye en la tolerancia a la fórmula, existiendo una probabilidad de incremento de las complicaciones asociadas a la nutrición enteral (reflujo gastroesofágico, aumento del residuo gástrico, broncoaspiración). También influye en la respuesta metabólica, en la síntesis, descomposición, oxidación y deposición de las proteínas¹⁹. Se ha avanzado tecnológicamente en las fórmulas enterales para que las proteínas no coagulen en el estómago, incluyendo estrategias de micelación o bien seleccionando mezclas de proteínas que ofreciendo un aminograma compatible con las recomendaciones de los expertos mundiales OMS, FAO, UNU mediante mezclas proteicas, aumenten la biodisponibilidad y la tolerancia^{20,21}.

Algunos avances tecnológicos, como los lípidos estructurados, ha abierto nuevas perspectivas en el desarrollo de productos innovadores en nutrición. Un lípido estructurado, es una molécula formulada para una función nutricional o tecnológica específica. De esta forma se puede decidir el tipo de ácidos grasos y la posición de estos en los triglicéridos que se deseen estructurar. El principio químico ya era conocido con anterioridad en la química alimentaria cuando se procede a la mezcla de aceites con transesterificación que permite el intercambio de ácidos grasos entre triglicéridos para obtener un producto con una nueva composición de triglicéridos, que puede cambiar las características físicas, químicas y organolépticas. Por ejemplo, en la fabricación de alimentos grasos se puede realizar transesterificación para mejorar la textura, plasticidad o punto de fusión del producto, siendo posible también, mejorar sus efectos sobre lípidos sanguíneos²². El procedimiento para obtener lípidos estructurados se muestra en la Fig. 3. Aunque también pueden ser producidos por ingeniería genética. Uno de los lípidos estructurados para usos específicos más interesante es el Betapol®, es un triglicérido obtenido mediante un procedimiento enzi-

mático y cuya estructura es OPO (oleico, paslmítico, oleico), la misma estructura del triglicérido mayoritario de la leche materna humana. Requieren una mínima digestión antes de cruzar la barrera intestinal, son moléculas eficientes en el transporte de EPA y DHA, funcionan bien en situaciones de malabsorción lipídica por déficit de la actividad de las lipasas y no forman jabones intraluminales resolviendo procesos de estreñimiento en los lactantes. En la formulación de productos para nutrición enteral y también en parenteral, tienen una importante aplicación ya que es posible modular el destino metabólico de los ácidos grasos, dependiendo del tamaño de la cadena y de la posición que ocupe un determinado ácido graso en la estructura del triglicérido²³. De esta forma no solo se logra obtener beneficios nutricionales en pacientes con requerimientos específicos, también podría ser posible controlar y prevenir ciertas patologías^{24,25}. En EEUU y otros países ya están aprobadas fórmulas enterales con este tipo de lípidos.

En algunos casos se ha demostrado la posibilidad de modificar la respuesta a la enfermedad cuando se utilizan sustratos específicos, aunque es un tema controvertido que se ha estudiado especialmente en pacientes críticos y quirúrgicos, continúa sin existir una rotunda evidencia científica sobre todos ellos. A pesar de que quedan muchos aspectos por demostrar científicamente, cada día adquiere mayor dimensión e interés la aplicación de las nuevas fórmulas de NE con nuevos sustratos nutricionales: glutamina, arginina, nucleótidos, ácidos grasos omega-3, EPA, DHA, ornitina α cetoglutarato, beta-hidroxi-beta-metilbutirato cálcico asociado o no a vitamina D, distintos tipos de fibras, vitaminas antioxidantes (A, E, C), selenio, hierro, cromo, etc. Además del uso de otras moléculas de naturaleza no nutricional como hormonas, factores de crecimiento, citoquinas y bloqueantes implicados en este campo de estudio.

Las sondas y los equipos de infusión

La limitación de este artículo al siglo XXI no es suficiente justificación para evitar nombrar los gran-

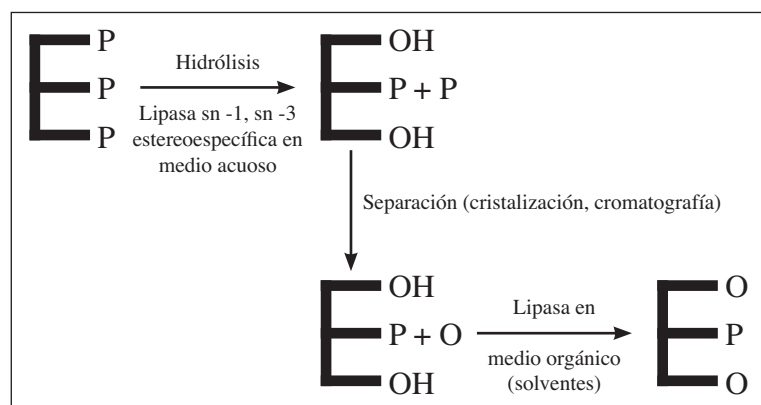


Fig. 3.—Procedimiento para la obtención de lípidos estructurados.

des avances tecnológicos que se han producido en las vías y los accesos de nutrición enteral, aunque realmente se hayan producido en su mayoría en la segunda mitad del siglo XX. Mucho se ha evolucionado desde las gruesas sondas de polivinilo, a la fabricación de las mismas con otros materiales muchos más suaves y maleables, como la silicona y el poliuretano, y también mucho más cómodos y seguros para el paciente.

Uno de los desafíos que se han visto cumplidos es el de disminuir el grosor de las sondas hasta conseguir la utilización de sondas de muy pequeño calibre (6, 8, 10, 12 *French*), lo más pequeño posible que permita el paso de la fórmula sin un riesgo excesivamente alto de obstrucción de la luz y sin entorpecer el flujo de manera que sea viable y práctica la administración ya sea por el método de que se trate, bien bolus, gravedad o mediante bomba.

Los diferentes tipos de sonda han evolucionado tecnológicamente, se dispone en la actualidad de sondas de gastrostomía de bajo perfil, con dispositivos que facilitan una administración más cómoda y funcional, sondas de nutrición yeyunal con aspirado gástrico simultáneo (STAY PUT®), sondas portadoras de finísimos fiadores que facilitan su colocación con total seguridad, sondas lastradas con tungsteno para facilitar el acceso trasplórico, etc. Se han desarrollado sondas de gastrostomía que tienen doble luz y mientras una queda alojada en el estómago la otra atraviesa el píloro para situarse distalmente en duodeno o yeyuno con lo que se puede conseguir alimentar distalmente y disminuir la presión gástrica, también desde un acceso gástrico y no solo naso-gastro-yeyunal, como ya se conocía.

Así mismo, se ha avanzado en las técnicas de acceso al sistema digestivo, desde las gastrostomías quirúrgicas, a las endoscópicas y las realizadas por radiología intervencionista, con sujeción o sin ella de las paredes gástricas a la pared abdominal. Técnicas muy bien toleradas por el paciente que no requiere anestesia y son mínimamente invasivas. Estos adelantos tecnológicos han permitido mejorar la calidad de vida tanto de los pacientes como de los cuidadores con enfermedades crónicas que les impiden alimentarse de forma tradicional, necesitando nutrición enteral en la mayoría de las ocasiones para toda su vida²⁶.

Simultáneamente, los equipos de infusión de nutrición enteral se han ido desarrollando tecnológicamente (contenedores para las fórmulas nutricionales, las nutrilínea o sistemas de gravedad, las bombas de infusión, los sistemas conectores, las jeringas de alimentación, etc.). El principal motivo de su evolución, en los últimos años, ha sido proporcionar la máxima seguridad al paciente en la administración de la nutrición enteral. Por ello se han abandonado los ftalatos como el DEHP [ftalato de bis(2-etilhexilo)] empleados en las nutrilínea y contenedores. También se han cambiado las conexiones, incluso los colores de los materiales (jeringas color ámbar y sistemas de conexión viole-

ta) para que no exista posibilidad de alguna posible confusión que desemboque en trágicas consecuencias al conectar productos de nutrición enteral a través de accesos venosos²⁷.

Impacto tecnológico de otras ciencias en la nutrición enteral

La aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el ámbito de la salud abre una larga lista de posibilidades dirigidas a la consecución de grandes beneficios en multitud de niveles del entorno sanitario. Se presenta un amplio espectro de vías de investigación en este sentido, donde el uso de las TIC toma un protagonismo muy evidente en el desarrollo de los proyectos de investigación en salud y en nutrición, especialmente en entornos colaborativos que van mucho más allá de las web. De esta forma, se configura un área nueva de trabajo, eSalud o *eHealth*, en la que surgen grandes avances, nuevos beneficios y posibilidades al aplicar las TIC al ámbito sanitario. Las TIC están haciendo viables modelos organizativos de salud con nuevos conceptos de globalidad e interoperabilidad. Un amplio rango de aspectos que afectan desde el diagnóstico, hasta el control y seguimiento de los pacientes, incluyendo la gestión de las organizaciones implicadas²⁸.

En nutrición enteral encontramos ya algunos pequeños avances en este campo de la aplicación de las TIC, por ejemplo: la historia clínica digital o los registros médicos. Entre ellos, el registro del grupo NADYA-SENPE (Nutrición Artificial Ambulatoria y Domiciliaria de la Sociedad Española de Nutrición Enteral y Parenteral) es un claro exponente²⁹. Este registro está desarrollado colaborativamente y proporciona información sobre las características de los pacientes, su evolución y complicaciones. Además, mantiene actualizados los protocolos, manuales y guías clínicas. Los profesionales que voluntaria y altruistamente colaboran con este registro, lo consideraron un ejemplo de utilidad³⁰.

Lo más notorio de las TIC, también en el campo de la nutrición, es el desarrollo de las aplicaciones que contribuyen a la difusión del conocimiento y de los últimos avances. En esta línea, estas tecnologías contribuyen a la interacción de usuario en la Red, mediante plataformas interactivas que facilitan la comunicación y el encuentro virtual, permitiendo el debate y consenso entre profesionales y también la formación continua y continuada en plataformas virtuales.

Una tecnología de reciente aparición y que está revolucionando rápidamente el escenario cotidiano son las aplicaciones móviles (*apps*), se trata de software diseñado para funcionar en teléfonos inteligentes y otros dispositivos móviles, existiendo en la actualidad más de 5400 en el campo de la salud, dirigidas tanto a profesionales como a pacientes. Dentro de esta *mHealth*, hay una parte destinada al campo de la nutrición

que según San Mauro y col³¹. son a día de hoy 97, entre las que se pueden encontrar *apps* sobre dieta, balance energético, consejos, ejercicio, etc. De hecho, las aplicaciones médicas más solicitadas son las que ayudan a controlar el peso y las que ofrecen consejo sobre una correcta nutrición, destacando entre otras, *Weight Loss for CardioTrainer* que cuenta calorías, planifica dietas y calcula tablas de ejercicios para adelgazar y *Weightbot*, que incluye planes para bajar el peso del usuario si detecta que ha aumentado. En caso de no encontrar la que más interese al usuario se puede utilizar el buscador *Mimvi Health* para encontrar sencilla y rápidamente la que se adapte a lo que se desea. Los vademécum de empresas comerciales están disponibles para ser descargados en *apps*, así como algunas calculadoras que permiten hallar el índice de masa corporal o los requerimientos calóricos mediante formulas predictivas. Estos autores³¹, consideran que la mayoría de las aplicaciones no son útiles ni seguras, si bien en un futuro podrían suponer una herramienta de gran utilidad para los profesionales, para la sociedad y para el sistema sanitario.

Futuras aplicaciones de la *mHealth* para la práctica asistencial de la nutrición enteral serán las tecnologías remotas y asistidas de ciertos parámetros y constantes, buscando la monitorización y en ocasiones el autocontrol del paciente.

El uso de los códigos QR (*Quick Response code*) ofrece la posibilidad de desarrollar sistemas sencillos, baratos y funcionales basados en el reconocimiento óptico de pegatinas de bajo coste asociadas a objetos físicos. Se trata de sistemas que, usando la interacción con plataformas Web, permiten la provisión de servicios avanzados que ya se encuentran muy extendidos en muchos contextos de la vida cotidiana en el momento actual. Su filosofía basada en el reconocimiento automático de mensajes embebidos en estos diagramas con dispositivos de baja capacidad de cómputo, los hace ideales para su integración en la vida diaria de cualquier tipo de usuario. Desafortunadamente, este potencial aún no está plenamente explotado en el dominio de las ciencias de la alimentación y la nutrición^{32,33}.

Agradecimientos

Este artículo forma parte del proyecto PI 13/00464, "Tecnologías de reconocimiento óptico aplicadas a la trazabilidad y el análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC) de las mezclas de nutrientes parenterales" financiado por los proyectos de investigación del Instituto de Salud Carlos III y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Así mismo se agradece la colaboración recibida por parte de Dña. Teresa Fernandez Diaz y D. Javier Montalbán Rodríguez de la empresa NUTRICIA Advanced Medical Nutrition, por la información aportada para el desarrollo del artículo.

Conflicto de intereses

La autora declara que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

Bibliografía

1. Calidad. En el Diccionario de la lengua española. Fuente electrónica [citado 12-01-2015]. Madrid, España: Real Academia Española. Disponible en <http://lema.rae.es/drae/?val=calidad>.
2. Shewhart W A. Economic control of quality of manufactured product. New York: D. Van Nostrand Company; 1931.
3. Shewhart W A. Statistical method from the viewpoint of quality control. Washington, The Graduate School, the Department of Agriculture; 1936.
4. Aranaz J. La calidad asistencial: una necesidad en la práctica clínica. En: Matías-Gufu, J. y Laínez, JM. Gestión sanitaria y asistencia neurológica. Barcelona: JR Prous Ediciones; 1994.
5. Suñol R, Bañeres J. Origen, evolución y características de los programas de Gestión de la Calidad en los servicios de salud. En: J.Saturno, J.J. Gascón y P. Parra (Eds.) Tratado de Calidad Asistencial en Atención Primaria. Tomo I. Madrid: Du Pont Pharma;1997.
6. Mira JJ, Lorenzo S, Rodríguez-Marín J, Buil JA. Concepto y Modelos de Calidad. Hacia una definición de calidad asistencial. Papeles del psicólogo [revista en internet]. 1999 [citado 11-1-2015]; (74):1-6. Disponible en <http://www.papelesdelpsicologo.es/imprimir.asp?id=807>
7. Lee R, Jones LW. The fundamentals of good medical care. Chicago: Chicago University Press; 1993.
8. Avedis Donabedian. Epidemiología de la calidad. *Rev Calidad Asistencial* 2001;16(Supl):S54-S62.
9. Sackett DL, Rosenberg WMC, Gary JAM, Haynes RB, Richardson WS. Evidence based medicine: what is it and what it isn't. *British Medical Journal*, 1996;13;312(7023):71-2.
10. O.M.S. Targets for health for all. The policy for Europe. Summary of the updated edition, september 1.991. Copenhagen: Bureau régional de l'Europe; 1992.
11. Martín Folguera T, Álvarez Hernández J, Burgos Peláez R, Celaya Pérez S, Calvo Hernández MV, García de Lorenzo A, et al. Análisis de la relevancia y factibilidad de indicadores de calidad en las unidades de nutrición. *Nutr Hosp*. 2012;27(1):198-204.
12. Van Nie NC, Meijers JM, Schols JM, Lohrmann C, Spreeuwenberg M, Halfens RJ. Do structural quality indicators of nutritional care influence malnutrition prevalence in Dutch, German, and Austrian nursing homes? *Nutrition*. 2014;30(11-12):1384-90.
13. Wanden-Berghe C, Martín-Rodero H, Guardiola-Wanden-Berghe R, Sanz-Valero J, Galindo-Villardón P. Cuestionario de calidad de vida relacionado con el estado nutricional (CaVEN). *Nutr Hosp*. 2012;27(6):1876-85.
14. Baxter JP, Fayers PM, McKinlay AW. The clinical and psychometric validation of a questionnaire to assess the quality of life of adult patients treated with long-term parenteral nutrition. *J Parenter Enteral Nutr*. 2010;34(2):131-42.
15. Virgili Casas N, de la Cuerda Compés C, Irlés Rocamora JA, Cuesta Triana F, Apezetxea Celaya A, Casanueva Freijo F. Aplicación del modelo de Análisis Rasch en el desarrollo de un cuestionario específico de Calidad de Vida Relacionada con la Salud para pacientes con Nutrición Enteral Domiciliaria: Cuestionario NutriQoL. *Nutr Hosp*. 2013; 28(Supl 3): S54.
16. Real Decreto Legislativo 4/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Impuesto sobre Sociedades. Boletín Oficial del Estado, nº 61, (11-03-2004).
17. Jadad A, Lorca J. Innovación no es lo mismo que novedad. *Andalucía Investiga*. 2007; 38: 44.
18. Pérez de la Cruz AJ, Abilés J, Pérez Abud R. Perspectivas en el diseño y desarrollo de productos de nutrición enteral. *Nutr Hosp*. 2006;21(Supl 2):S98-10.

19. Boirie Y, Dangin M, Gachon P, Vasson MP, Maubois JL, Beaufrère B. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1997; 94(26):14930-5.
20. Van den Braak CC, Klebach M, Abrahamse E, Minor M, Hofman Z, Knol J, et al. A novel protein mixture containing vegetable proteins renders enteral nutrition products non-coagulating after in vitro gastric digestion. *Clin Nutr*. 2013;32(5):765-71.
21. Kuyumcu S, Menne D, Curcic J, Goetze O, Klebach M, Abrahamse E, et al. A Noncoagulating Enteral Formula Can Empty Faster From the Stomach: A Double-Blind, Randomized Crossover Trial Using Magnetic Resonance Imaging. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. Epub 3 Abr 2014.
22. Meijer GW, Weststrate JA. Interesterification of fats in margarine: Effect on blood lipids, blood enzymes, and hemostasis parameters. *Eur J Clin Nutr*. 1997; 51: 527-34.
23. Mascioli E, Babayan V, Bistran B, Blackburn G. Novel triglycerides for special medical purposes. *J Parent Enteral Nutr*. 1988; 12(Supl):S127-32.
24. Valenzuela A, Sanhuesa J, Nieto S. El uso de lípidos estructurados en la nutrición: una tecnología que abre nuevas perspectivas en el desarrollo de productos innovadores. *Rev Chil Nutr*. 2002;29(2):106-15.
25. Valenzuela A, Sanhuesa J. Estructuración de lípidos y sustitutos de grasas, ¿lípidos del futuro? *Rev Chil Nutr*. 2008;35(4):394-405.
26. Wanden-Berghe C, Muñoz J, Cantó C, Domenech M^aD, Reyes M^aD, Pérez Moya C, et al. Gastrostomía Endoscópica Percutánea (PEG). Diez años de experiencia. *Nutr Hosp*. 2010;25(6):949-53.
27. Alvarez Hernández J. La nutrición en el futuro. ¿Existen cambios en el enfoque de la nutrición clínica? En: García Luna PP, Pérez de la Cruz AJ, editores. Nutrientes Específicos. Hacia una nutrición clínica individualizada. Madrid: Grupo Aula Médica SL; 2013. p 233-52.
28. Wanden-Berghe C, Sabucedo L, Martínez de Victoria I. Investigación virtual en salud: las tecnologías de la información y la comunicación como factor revolucionador en el modo de hacer ciencia. *Salud Colectiva*. 2011;7(Supl 1):S29-S38.
29. Wanden-Berghe C, Matía Martín P, Luengo Pérez LM, Cuerda Compes C, Burgos Peláez R, Álvarez Hernández J, et al. Home enteral nutrition in Spain; NADYA registry 2011-2012. *Nutr Hosp*. 2014;29(6):1339-44.
30. Wanden-Berghe C, Pérez de la Cruz A, Lobo Tamer G, Calleja Fernández A, Gómez Candela C, Zugasti Murillo A, et al. El registro de Nutrición Artificial Domiciliaria y Ambulatoria de la Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral; análisis DAFO. *Nutr Hosp*. 2012;27(4):1357-1360
31. San Mauro Martín I, González Fernández M, Collado Yurrita L. Aplicaciones móviles en nutrición, dietética y hábitos saludables; análisis y consecuencia de una tendencia a la alza. *Nutr Hosp*. 2014;30(1):15-24.
32. Sanz-Valero J, Álvarez Sabucedo LM, Wanden-Berghe C, Martínez de Victoria E. QR-codes in food labeling: outlook for food science and nutrition. *Ann Nutr Metab* 2013;63(suppl 1):366-7.
33. Sanz-Valero J, Álvarez Sabucedo LM, Wanden-Berghe C, Santos Gago JM; CDC-Nut SENPE. QR codes: Outlook for food science and nutrition. [aceptado junio 2013 en *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*].