

# EVALUACION CLINICA DE LOS ESTADOS DE NUTRICION (\*)

**Pablo Liendo Coll**

Instituto Nacional de Nutrición

Con la publicación de estos tres trabajos, primeros de una serie que seguirá, pretendemos, en la medida que lo permitan nuestras grandes limitaciones, subsanar las dificultades que representa para la evaluación de los estados carenciales, así como para la preparación de personal necesario, el no contar con un texto en idioma español en el que se encuentren expuestas de una manera breve, pero clara y en forma práctica, los principios fundamentales de la Semiología de la Nutrición.

En la literatura mundial existen multitud de trabajos sobre la materia, abordándose el problema en forma muy extensa o muy simplificada, y en gran número de instancias se dan listas de extensión variable de los llamados "signos de desnutrición". Pero en general no se dice nada o se concreta muy poco acerca de su correcta interpretación, dejando la impresión de que son signos análogos a los de cualquier enfermedad, sin poner en evidencia con suficiente claridad las disimilitudes fundamentales que existen entre los cuadros nosológicos ordinarios y la interpretación clínica de la fisiopatología nutricional. Asimismo, se mezclan o no se separan todo lo que debieran los problemas individuales y sociales de la evaluación médica de la desnutrición, es decir, no se toma en cuenta la diferencia que existe en la evaluación de la nutrición de un individuo como problema típicamente médico y la evaluación de niveles nutricionales es una colectividad con fines estadísticos y aplicaciones sociales.

El presente trabajo es el primero de una serie en el que se aborda dicha cuestión: en él se harán algunas consideraciones generales sobre la evaluación de los estados carenciales y sus características propias.

## I.—CONCEPTOS DE EVALUACION CLINICA DE LOS ESTADOS DE NUTRICION

### Introducción

Las ideas expuestas en este trabajo han sido resultado de la experiencia personal del autor, así como de la revisión bibliográfica realizada, a fin de concretar los problemas prácticos que se plantean en la rutina diaria de trabajo en el Servicio de Nutrología del Instituto Nacional de Nutrición.

Este Servicio, a cuyo personal pertenece el autor, se ocupa específicamente de la evaluación del estado nutricional del individuo y colectividades, así como del estudio de los métodos para realizarlo.

---

(\*) Recibido el 10 de noviembre de 1950.

De gran utilidad también nos han sido las dificultades encontradas en la enseñanza de la Semiología de la Nutrición en la Cátedra de Semiología y Propedéutica de la Universidad Central de Venezuela; en efecto, ellas nos han permitido la formación de ideas claras acerca de las mayores dificultades que para el recién llegado al campo de la nutrición presenta la comprensión de los problemas de la evaluación de estados carenciales.

El problema fundamental ha sido de índole muy seria, ya que proviene de lo poco adecuado de los métodos que en el presente existen para dicha evaluación.

Durante varios años nos hemos ido convenciendo cada vez más de que en los métodos de evaluación clínica de los estados carenciales existen errores profundos tanto en la concepción misma del problema como en los sistemas usados para resolverlos.

Como consecuencia de estas dificultades y estimulado por las lecturas hechas al respecto, poco a poco han ido surgiendo una serie de ideas y conceptos cuya aplicación práctica no dudamos mejoraría las perspectivas de un enfoque más adecuado al problema.

Un viejo proverbio dice que nada hay nuevo bajo el sol; así, pues, no es de extrañar que el lector vislumbre aquí o allá ideas expuestas por otro autor, lo que no nos sorprendería, pues queremos repetir una vez más que la presente publicación es la cristalización de conceptos originados en el curso del tiempo y formado por ideas propias y ajenas. No queremos reclamar prioridades, sino contribuir en la medida de nuestras humildes posibilidades al esclarecimiento de tan importante problema. Hemos tratado de dar referencias bibliográficas siempre que ello ha sido posible; en otros casos no hemos podido precisar hasta dónde nuestras ideas eran verdaderamente propias o fueron sugeridas por otros investigadores en conversaciones sobre el tema, pero sí queremos dejar constancia que nos han sido de particular interés y de esclarecimiento los trabajos de Sinclair (1), Kruse (2) y Smith (3).

Las ideas las hemos resumido en ciertos principios fundamentales que creemos deben dominar la mente en el enfoque de los problemas nutrológicos. La exposición de estos principios y sus bases racionales son el objetivo específico de este trabajo.

### **Generalidades**

Uno de los problemas que presentan mayor interés en el estudio de la parte de la nutrición social que se refiere al consumo

de alimentos es la evaluación médica de los estados carenciales. Es asimismo en nutrición individual un problema médico de vital interés.

En la evaluación de estos estados es esencial el concepto que se tenga con relación a la naturaleza misma de las carencias y es por ello que comenzaremos con una discusión general del problema. Durante algún tiempo se ha pensado aplicar al estudio de las enfermedades carenciales los mismos métodos que tan buen resultado han dado en el enfoque epidemiológico de otras enfermedades; sin embargo, a nadie se esconde que los resultados hasta ahora obtenidos no son muy satisfactorios, dejando bastante que desear; creemos que esta falta de éxito se debe a que existen concepciones erróneas en la idea misma de los estados carenciales, las cuales se introducen en formas unas veces veladas y otras manifiestas, pero de modo más o menos sistemático, entorpeciendo la correcta interpretación de los datos obtenidos. Uno de estos errores y tal vez el más frecuente es la separación de los individuos bien nutridos: sanos de los que no lo están: carenciales (clasificados así por presentar signos que se han atribuido a la desnutrición). Lo falaz de esta concepción se nos hace clara al tratar de determinar el verdadero significado de lo que se está expresando. Se parte de una premisa de veracidad tan discutible como es la de suponer que existen individuos perfectamente bien nutridos en contraposición a otros que no lo están, y sin mayor cautela se concluye que un cuidadoso examen clínico puede, al menos en principio, establecer esta diferenciación y que una vez separados los dos grupos una simple relación porcentual es suficiente para definir el estado nutricional de una población. Se presume asimismo que los errores introducidos se deben a dificultades técnicas. En otras palabras, se cree que con el progreso de los métodos de examen podrá en el futuro decirse que en una tal población existe una incidencia de X individuos desnutridos por cada diez mil habitantes, con lo que si los métodos de separación son dignos de confianza quedaría perfectamente definido el estado de nutrición de la población en cuestión.

A este fin se utilizan datos provenientes de encuestas dietéticas, nutrológicas, etc. Una reciente publicación del National Research Council de los E. U. A. (4) resume en forma muy minuciosa y pormenorizada los datos utilizables en estas encuestas. En lo que a signos clínicos se refiere (entendiendo como tal los datos semiológicos que se obtienen en un estudio clínico), los

datos son en general de tipo: a) anamnésticos: historia dietética, enfermedades anteriores, etc.; b) examen físico: lesiones tisulares, pruebas funcionales, etc.; y c) laboratorio, dosificación de los nutrientes, en los humores, pruebas de saturación, etc.

En ciertos casos se publica la incidencia porcentual de cada dato en particular, como, por ejemplo, en la Encuesta de Newfoundland (5), o bien se hacen diagnósticos previos y se publica la incidencia de desnutridos en general con relación a los sanos. Aun cuando existe una evidente tendencia a la aceptación de una continuidad entre los diversos niveles nutricionales, en todo caso esta concepción cualitativa entre sanos y desnutridos se introduce en la presentación de los trabajos. Creemos que una tal tendencia es debida al deseo inconsciente de utilizar en nutrición criterios que han dado tan brillantes resultados en el estudio epidemiológico de otras enfermedades y que dicho concepto ha sido aceptado en el campo de la nutrición sin tener suficientemente en cuenta las diferencias fundamentales que existen entre los procesos nutricionales y el tipo de enfermedad para los cuales estos métodos fueron concebidos.

En general, todo el sistema se basa en la aceptación tácita de los siguientes postulados, cuya veracidad es evidentemente muy dudosa:

1º Un sujeto desnutrido es un sujeto al cual se ha añadido una enfermedad: la desnutrición.

2º Un ser humano puede estar bien o mal nutrido (ésta es la consecuencia lógica de lo anterior).

3º Un cuidadoso examen clínico permitiría separar estos dos grupos por medio del estudio de signos propios de la carencia.

4º Los diversos datos que reflejan una carencia deben tener correlación, lo que permitiría hacer el diagnóstico de la carencia en cuestión.

Más adelante discutiremos estos principios.

Parece ser que la dificultad se remonta a la milenaria creencia de considerar a la enfermedad como un ente externo. La Biblia nos habla de los endemoniados, a los que el exorcista, por medio de sus sobrenaturales poderes, hacía que el demonio de que estaban poseos abandonara su cuerpos y de nuevo eran sanos. El concepto se extiende por toda la Edad Media y llega a nuestros días. Bien es cierto que mucho se habla del terreno y de la reacción del sujeto, pero el concepto del individuo en

lucha contra la enfermedad siempre aparece, y cuando los brillantes trabajos de Pasteur demostraron que eran unos microbios o gérmenes los verdaderos causantes de las enfermedades, se dió una realización corpórea a la enfermedad y comenzó una carrera desenfrenada en busca de esos personajes nefastos que poco a poco fueron quedando clasificados como el agente de la fiebre tifoidea, del cólera, de la peste, etc.

En nuestros modernos tratados de Patología General se enumeran los agentes patógenos y se incluyen en éstos las carencias sin hacer hincapié en el carácter negativo de éstas, lo que comunica a las enfermedades por ellas producidas un cariz especial.

Ante un problema clínico cualquiera el médico puede tomar una de las dos actitudes mentales siguientes:

a) Considerar el enfermo como un sujeto al cual se le han **sobreañadido** los síntomas de una enfermedad, descubrir éstos, analizarlos y de su estudio deducir cuál es la enfermedad que padece.

b) Considerar la diferencia que existe entre su paciente y un sujeto idealmente normal y del estudio de las **diferencias** establecer su grado de afección y llegar a un diagnóstico.

En la práctica clínica corriente el médico toma alternativamente ambas actitudes según las conveniencias del momento, y así, en una cardiopatía determinada, por ejemplo, hablamos de su sintomatología como estando constituida por un soplo de tales o cuales características, cuya existencia constatamos (**dato positivo**) y de una incapacidad para realizar ejercicios que puedan efectuar sin inconvenientes personas normales (**dato diferencial**), para cuya valoración es necesario determinar y definir cuidadosamente **los ejercicios que pueden realizar las personas normales**. La diferencia consiste en que no se trata ya de valuar la magnitud de un fenómeno patológico, sino la perfección de un proceso fisiológico, y si allí inferimos el dato semiológico es, permítasenos la expresión, en forma de diferencia; en otras palabras, lo patológico existe no como fenómeno extraño y sobreañadido, sino que aparece como una medida de la diferencia en que lo fisiológico no se cumple a la perfección.

Aun cuando en ambas instancias consideramos el dato como índice de enfermedad y por lo tanto **no normal**, en un caso acentuamos la descripción misma del signo, no requiriendo los límites de lo normal ser explícitamente considerados. En el otro caso

el concepto de lo que es **normal** está constantemente presente, adquiriendo su valor en la medida en que difiere de éste.

En realidad, no existe una divergencia fundamental entre ambas actitudes, si bien es cierto que en la práctica clínica diaria la primera es la más usada y es así como en los tratados de patología se dan las enfermedades con una lista de síntomas y signos que le son propios, cuya descripción pormenoriza y cuyo hallazgo constituye las bases para el diagnóstico.

Es con este criterio que en el desarrollo médico se perfeccionan cada vez más métodos de sensibilidad creciente para el descubrimiento de la enfermedad. A la simple observación hipocrática se añade en el diagnóstico de las afecciones pulmonares la auscultación, que permite una detección más fina; más tarde se agregan los rayos X, los métodos de laboratorio, etc., en un afán de descubrir enfermedades cada vez más discretas y en etapas cada vez más tempranas. Lo ideal sería poseer métodos que permitieran descubrir enfermedades de magnitudes infinitesimales. Un tal ideal sería difícilmente aceptable en el campo de la nutrición, ya veremos por qué.

Queremos insistir algo más en el asunto y exponer de nuevo la cuestión en una forma más esquemática.

En el primer caso se trata de averiguar en qué medida **el sujeto está enfermo**. En el segundo, en qué medida **no está sano**.

Aparentemente y puesto en esta forma parece como si hubiésemos sido víctimas de un simple juego de palabras, pero ahondando en la cuestión encontramos que en el primer caso sólo se necesita conocer los llamados "**datos positivos**" de la enfermedad, como, por ejemplo: la presencia de una lesión típica de la piel en la viruela o los signos de tumor, calor, rubor y dolor de una inflamación; en el segundo caso, además de conocer los signos típicos del proceso patológico, la medida se hace como una **diferencia** con lo normal y por ende es necesaria una definición muy precisa de **lo normal** en cualquier intento de investigación del síntoma. Existe, pues, una diferencia en el acento, y si nos detenemos un poco encontramos que en el caso particular de las enfermedades de la nutrición esta disimilitud adquiere importancia. La razón de esta particularidad radica en la esencia misma de la desnutrición, que, como su nombre lo indica, significa nutrición insuficiente o no normal, por lo que en el concepto del fenómeno mismo está el alejamiento de la normalidad.

Otra gran diferencia que se desprende de la anterior es que el problema médico-nutricional no es nunca cualitativo, sino siempre cuantitativo. Mientras que en la valoración de una enfermedad cualquiera puede discutirse su existencia o no, en la evaluación de la nutrición nunca se duda su existencia. Además, cuando se hace apreciación de la magnitud de una enfermedad según el criterio clásico, es siempre a partir de cero, es decir, de **no enfermedad**, y se progresa hacia procesos cada vez más graves: en la evaluación de la nutrición hay que marchar en sentido inverso al tratar de medir una imperfección; lógicamente debemos partir de lo perfecto y evaluar la distancia. La desnutrición sólo puede ser medida en estos términos: es la distancia que existe entre el estado de un sujeto y una nutrición perfecta. Este sentido negativo de los procesos nutricionales les confiere una característica muy particular y tiene en la práctica hondas repercusiones, a las que creemos no se les ha dado todo el énfasis que merecen. Su existencia imprime a la patología de la nutrición un cariz muy especial que hace que la aplicación de un criterio médico clásico en estos casos arroje innumerables confusiones y oscuridades tanto en el proceso mismo de la evaluación como en la interpretación de los resultados.

La discusión anterior nos lleva directamente al concepto de normalidad que bien es sabido es uno de los más difíciles de la patología.

A primera vista parece como si la concepción de normalidad fuese muy clara: es el estado de perfección biológica, pero por una parte la perfección biológica es una cosa tan vaga que la definición que la incluya no define nada y, por otra parte, aun cuando logremos asir el fantasma de lo perfecto y formarnos una idea clara de ello, al ir a aplicarlo en la práctica no hemos ganado nada, pues como la perfección no se realiza sino en las ideas, como abstracción que es, y en el plano de las realidades no encontraremos nada que se ajuste a este concepto; bien estéril sería una idea de normalidad que al aplicarla rigurosamente nos lleve a la conclusión de que todas las manifestaciones de la vida son patológicas y que haciendo sinónimos vida y enfermedad deja ambas desprovistas totalmente de significado.

Así, pues, en cualquier concepto útil sobre normalidad y anormalidad un punto de fundamental interés es que han de ser **relativos** si se quiere que dichos conceptos no sean algo vacío y hueco.

Un fenómeno biológico real ,pues, sólo puede ser **relativamente normal o relativamente anormal**.

Investigando cuál será la piedra de toque que nos permita colocarnos en este punto de vista relativista, encontramos que, siguiendo a Sinclair (1), podemos decir que el concepto de normalidad tiene tres acepciones principales:

1ª Es el estado en el cual las características de un sujeto se conforman más exactamente a las de la mayoría de los constituyentes de su grupo étnico en las mismas condiciones.

2ª Es el estado que permite al sujeto un cumplimiento más cabal de sus funciones.

3ª Es el estado en el que el sujeto se identifica con "standards" o patrones preestablecidos.

Cada uno de estos conceptos tiene evidentemente sus errores.

El primero nos obligaría a considerar como normales manifestaciones que, como las caries dentales, se hallan en una abrumadora mayoría de sujetos y que con dificultad podríamos considerar normales. El segundo sólo traslada el problema más adelante y no explica nada, ya que para que el concepto tenga sentido sería necesario conocer qué es **lo fisiológico** y cuándo se cumple más perfectamente, lo cual nos lleva de nuevo a "**lo normal**".

Según el tercer concepto necesitamos fijar los standards o patrones, lo cual plantea la cuestión de quién fijará dichos patrones y de dónde podremos sacarlos. De las manifestaciones artísticas de la cultura nos vienen una serie de **patrones de normalidad**; en particular en lo referente a dimensiones corporales existen en medicina una serie de fórmulas de normalidad que nos vienen de los artistas del renacimiento, quienes a su vez las tomaron de las estatuas de la cultura griega. Evidentemente que estas nociones se han introducido en la ciencia en una forma un poco inadvertida, ya que, a pesar de sus valores estéticos, tienen evidentemente poca garantía científica. Pero en todo caso ellos aparecen en las más modernas clasificaciones biotipológicas.

De lo anterior se desprende que no es de extrañar que cualquier síntoma cuya valoración requiera una definición precisa de **lo normal** esté sujeta a dificultades especiales a las que no se encuentra sometida la descripción de una lesión de la piel, por ejemplo, que aun cuando es una **anormalidad** no requiere para una descripción que permita reconocerla grandes detalles ni des-

cripciones acerca de la fisiología de la piel, al menos desde un punto de vista puramente semiológico.

Pero aún hay más dificultades de las anotadas en la evaluación de un estado carencial. En efecto, en la expresión misma se encierra una acepción etiológica muy definida y un mecanismo patogénico perfectamente determinado del que no podemos librarlos sin caer en error.

Cuando se dice, por ejemplo, que un sujeto tiene un Síndrome de Cushing se pretende expresar que el sujeto tiene un cuadro clínico definido tal como fué descrito por Cushing, y todo el problema está en establecer si presenta los síntomas que lo asemejan a una condición previamente establecida, pero cuando decimos que un sujeto está desnutrido estamos haciendo una afirmación acerca de que su nutrición no es correcta, pero no existe ninguna declaración "a priori" acerca de si en el examen presentará tales o cuales características dadas.

Cualquier afirmación acerca del estado nutricional de un sujeto se refiere, pues, a sus condiciones etiológicas y no nos es permitido abstraernos a esta relación de causa y efecto, por lo cual es arbitrario referirnos a los factores no nutricionales de la desnutrición, queriendo decir que un síntoma que aparece en la desnutrición verdadera puede ser producido por otra causa totalmente independiente de la nutrición.

Con ello no se quiere decir que pensamos que la causa de toda desnutrición es de origen dietético; existen evidentemente factores que condicionan la desnutrición perturbando la nutrición de los tejidos, pero nos parece erróneo hablar como causas de la desnutrición de factores capaces de provocar la aparición de signos semejantes a los que se ven en la desnutrición verdadera, pero acerca de los cuales no se puede establecer su papel como influyendo el proceso nutricional.

Este es un error en que se incurre bastante a menudo y podría objetárenos que, aun cuando no haya podido demostrarse, todos esos factores influyen en alguna forma desconocida en el metabolismo celular y, por ende, en su nutrición, pero nos parece que eso es llevar las cosas demasiado lejos y lanzar de un golpe toda la patología dentro de la patología de la nutrición.

Nos parece muy bien que el caso de un individuo que tiene un trastorno de la absorción de vitamina A y que presente una xerosis se incluya en los trastornos de la nutrición, ya que podríamos considerar que su dieta, aparentemente adecuada, no

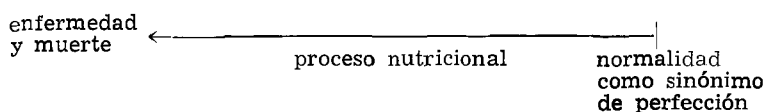
lo es en realidad, puesto que su absorción es deficiente, pero en todo caso podemos demostrar la naturaleza nutricional de su trastorno, aumentando el contenido de vitamina A de su dieta, es decir, haciendo su dieta adecuada para él o llevando la vitamina a sus tejidos por vía parenteral, pero en los casos en que una demostración similar no pueda hacerse, al menos en teoría nos parece aventurado hablar de desnutrición aun cuando el caso presente síntomas que se ven en estados carenciales.

Otro punto del mayor interés es el siguiente: Al hablar de "signos de desnutrición" nos referimos unas veces, como, por ejemplo, en el caso de la erupción típica de la pelagra avanzada, a manifestaciones semiológicas de una nutrición anormal que ocurren en sujetos con deficiencias marcadas y cuyo hallazgo permite un diagnóstico concreto, pero otras veces nos referimos a la totalidad de las modificaciones que sin solución de continuidad se extienden desde las manifestaciones más "normales" de un ser vivo hasta los signos anteriormente citados como manifestaciones evidentes de un proceso francamente patológico, y presuponemos que la valoración del grado de estos procesos permite, al menos en teoría, emitir juicios acerca del estado de nutrición de un sujeto.

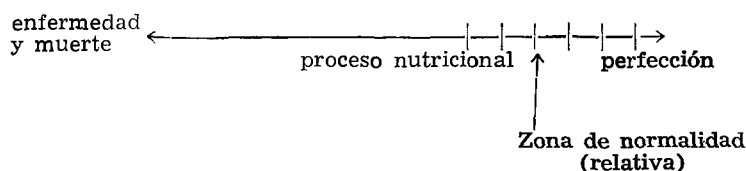
Son estos últimos procesos los que hay que tener cuidado en no confundir en la acepción corriente de "signos patológicos", ya que mal puede su presencia ser índice cierto de enfermedad, considerando que ellos se extienden desde los procesos graves hasta las manifestaciones más elevadas de una correcta nutrición.

Una aclaratoria parece necesaria a lo anterior. Si consideramos la normalidad como un estado único sinónimo de perfección, cualquier alejamiento de ella, por pequeño que sea, cae dentro de lo patológico, pero si consideramos lo "normal" en forma menos definida y lo entendemos como un cierto grado de progreso relativo en la dirección general hacia lo más perfecto, evidentemente que los procesos mencionados no pueden considerarse "a priori" como patológicos. Serían justamente la ruta entre ambas condiciones y sólo de la posición en ella en cada caso concreto podría derivarse el calificativo de normal o anormal, no en el sentido absoluto, sino en el sentido relativo definido anteriormente.

Esquemáticamente podríamos expresar así lo dicho:



En este caso evidentemente el proceso es íntegramente patológico. Pero si consideramos la situación así:



la extensión del proceso total se encuentra parcialmente dentro de lo normal y parcialmente dentro de lo patológico y será necesario decir a qué punto de él nos referimos, así como los límites convencionales de lo normal-patológico, para emitir juicio acerca de su naturaleza como síntoma de salud o enfermedad.

Con todas estas consideraciones en mente permítasenos analizar brevemente qué son, en general, los signos de desnutrición.

En líneas generales, los tejidos poseen estructuras morfológicas, funcionales y químicas que tienen características definidas en relación a su funcionamiento y que sufren alteraciones a veces marcadas cuando se perturba en cualquier forma el proceso.

De esta manera podemos, al menos en teoría, evaluar los estados carenciales estudiando las estructuras citadas. Alteraciones marcadas nos indicarán perturbaciones serias, en tanto que pequeñas modificaciones se originarán en modificaciones de menor cuantía.

Lo que nos interesa conocer es que en la mayoría de los casos los llamados "signos de desnutrición" no pueden ser considerados en la misma categoría de los signos de cualquier otra enfermedad, ya que en su mayor parte son modificaciones de un fenómeno que presenta variaciones insensibles desde los grados francamente patológicos hasta el aspecto de un tejido, con la nutrición más perfecta imaginable.

Otro punto de interés al respecto es que dichos procesos, aun cuando continuos desde un punto de vista teórico, presentan a veces cambios bruscos o, si se nos permite la expresión, modificaciones más o menos marcadas en la curva de su evolución, que

se traducen por diferencias apreciables en su aspecto clínico de las etapas inmediatamente anteriores y posteriores, es lo que hemos llamado "puntos notables" y que nos han servido para la elaboración de un procedimiento estadístico de evaluación de los estados carenciales y que describiremos en la tercera publicación de esta serie (6). El mayor interés que tienen los "puntos notables" es que muchos autores definen cada uno de los signos de desnutrición de modo tal que sólo incluye el proceso cuando ha pasado un "punto notable" establecido en la definición. De esta forma se evita la ambigüedad y cada vez que aparece el signo así definido se concluye que hay desnutrición. El procedimiento tiene sus ventajas y es usado casi universalmente por investigadores que utilizan el artificio a veces en forma inadvertida.

El método, aun cuando práctico, tiene grandes objeciones teóricas: por una parte se hace esta división en puntos que no tienen significado biológico verdadero y que por regla y no por excepción no coinciden al tratarse de puntos de diversos procesos de una misma carencia. Por ejemplo, si para considerar como signo de avitaminosis C es necesario que las encías muestren una retracción típica y se dejan fuera de los signos de esta carencia los estados previos, se están considerando como un proceso normal las depreciaciones puntiformes de la encía, que, como es bien sabido, representa las primeras indicaciones de la atrofia. Claro está que sólo ello es un ejemplo, pero hemos querido expresar exagerar el punto para ilustrarlo.

Otra objeción de fondo al método citado la constituye el hecho universalmente aceptado de que las manifestaciones carenciales o al menos las así llamadas pueden ser favorecidas en su aparición por agentes no nutricionales, tales como: la luz, el roce, el estímulo mecánico, etc., y así en los sujetos cuyos procesos nutricionales se hallan próximos al "punto notable" que define al proceso, pueden o no presentar la manifestación dada, dependiendo ello de factores ambientales o de estímulos provocadores que no se relacionan directamente a la nutrición.

A título de observación añadiremos que la medida de la intensidad de este estímulo podría ser utilizado para la evaluación del proceso y es a lo largo de estas líneas de pensamiento que el autor ha desarrollado el método llamado EP50 descrito en otra parte (6).

Siguiendo a Kruse recordaremos que el proceso nutricional se cumple en etapas.

El nutriente contenido en la dieta pasa a la sangre, se almacena y permite la realización de ciertos fenómenos funcionales, teniendo las células que lo reciben estructuras morfológicas que corresponden en cierta forma a la perfección del proceso. Ahora bien, para la evaluación de estados carenciales se acumulan datos provenientes de cada una de las etapas mencionadas, y como ellas son sucesivas y no simultáneas, resulta en la práctica que en muchos casos su hallazgo arroja evaluaciones contradictorias sobre el estado nutricional de un sujeto. Por ejemplo, un sujeto sometido a una alimentación deficiente que al ingresar al hospital es puesto en una dieta adecuada, puede presentar signos morfológicos de desnutrición en tanto que sus niveles sanguíneos son iguales o superiores a los de un grupo de sujetos bien nutridos. Otro caso típico es el de un sujeto que es sometido a una dieta carente en un momento dado; si se estudia en repetidas oportunidades se observa que en los exámenes al comienzo presenta sólo modificaciones en los niveles de nutrientes y en las reservas (pruebas de saturación) y más tarde aparecen lesiones funcionales (modificaciones del sentido vibratorio en la carencia de B<sub>1</sub>, por ejemplo) y lesiones morfológicas.

Un examen hecho más tarde revela el cuadro completo.

Ahora bien, como el estado nutricional de un paciente trata de evaluar su nutrición hasta el momento del examen, y como las alternativas de la alimentación defectuosa adecuada pueden producir todas las combinaciones imaginables de los signos para formar el cuadro en cuestión, creemos que una verdadera evaluación de la nutrición debe recoger datos de todas sus etapas, manifestándose los signos de cada una como datos complementarios para una adecuada descripción nutricional y en ningún caso como exclusivos y que puedan ser eliminados por adecuados valores en otras etapas.

La nutrición de un sujeto está tan perturbada cuando hay modificaciones de sus niveles de nutrientes como cuando presenta trastornos funcionales o lesiones anatómicas de origen nutricional. Más aún: en muchos casos y desde un punto de vista práctico, es más grave para un sujeto el trastorno de la nutrición, cuando la anamnesis revela una dieta carente en un principio nutritivo dado y el laboratorio niveles bajos de éste, sin que por otra parte presente modificaciones morfológicas ni funcionales, que el caso de otro paciente que con lesiones (reversibles) marcadas, del tipo funcional y aun morfológico, presente en su dieta un cambio reciente en el sentido de un buen ba-

lance y niveles sanguíneos altos. En el primero es evidente que el futuro del paciente está más comprometido y el pronóstico es más grave (si no atendemos la situación) que el del segundo paciente que requiere atención especial.

En resumen, y para terminar, permítasenos exponer en forma más o menos esquemática lo expuesto, resumido en forma de conceptos:

A) **Concepto del sentido diferencial**, que significa que el síntoma no es sobreañadido, sino que aparece como una medida de la diferencia en que lo fisiológico no se cumple a la perfección.

B) **Concepto de medida**, por el cual el dato nutrológico no es nunca cualitativo, sino siempre cuantitativo, y cuando aparece una aparente excepción ello es sólo debido al uso de un "punto notable" en la definición del síntoma.

C) **Concepto de relatividad**. El criterio de lo patológico no es absoluto ni puede establecerse "a priori"; sólo depende de los límites más o menos arbitrarios en que coloquemos la diferencia entre normal y anormal. El dato en sí no es patológico, sino en sus relaciones con la colocación de dicho punto.

D) **Concepto de sentido etiológico**. Al hablar de nutrición deficiente nos referimos a un hecho fisiopatológico, por lo cual no pueden ser hechas descripciones clínicas puras, sino que hay que ligar el síntoma a su origen nutricional con alguna prueba de tipo experimental o racional.

E) **Concepto del proceso continuo**, por el cual se consideran los fenómenos utilizados en la evaluación de estados carenciales como procesos que sin solución de continuidad se extienden desde los casos graves y francamente patológicos hasta las formas más elevadas de nutrición.

F) **Concepto de los "puntos notables"**, por el que se consideran las manifestaciones aparentemente cualitativas de los estados carenciales como cambios más o menos bruscos en la apariencia de un fenómeno continuo que lo precede y lo sigue.

G) **Concepto de las etapas del proceso** (Kruse). Un proceso nutricional se cumple en etapas diversas :ingestión de alimentos, concentración sanguínea, acumulación de reservas, funcionalismo, estructuración morfológica.

H) **Concepto de complementaridad**. Un proceso nutricional no puede ser adecuadamente y totalmente descrito si no se con-

sideran simultáneamente todas sus etapas, las que por la heterogeneidad de su significado no pueden totalizarse en una descripción integral.

### RESUMEN

Se hacen algunas consideraciones acerca de conceptos básicos en relación con el proceso nutricional. Se hace hincapié en la necesidad de mantener constantemente en la mente éstos para una correcta recopilación e interpretación de datos para la evaluación clínica de la nutrición. Se resumen estas ideas en 8 conceptos fundamentales que se denominan: 1) Concepto del sentido diferencial; 2) Concepto de medida; 3) Concepto de relatividad; 4) Concepto de sentido etiológico; 5) Concepto del proceso continuo; 6) Concepto de los puntos notables; 7) Concepto de las etapas del proceso, y 8) Concepto de complementaridad.

### SUMMARY

Some considerations are made about basic concepts in relationship with the nutritional process.

### ZUSAMMENFASSUNG

Einige Grundbegriffe des Ernährungsprozesses werden besprochen.

### BIBLIOGRAFIA

- 1) H. M. Sinclair. — The Assesment of Human Nutriture. Vitamins and Hormones. VI. 102. 1948.
- 2) H. D. Kruse. — Medical Evaluation of Nutritional Slatu. Handbook of Nutrition. A. M. A. Chicago.
- 3) Smith, Dean A. — Technique for the Clinical Sección of a Nutrition Survey. Publ. de Department of Human Nutrition. London School of Higiene and Tropical Medicine. Londres.
- 4) Joliffe, Norman, Frederick Tisdall, Paul Cannon. — Clinical Nutrition. Paul B. Hoeber, Inc. 1950.
- 5) Medical Survey of Nutrition in Newfoundland Canadian Med. Assos. J. 52: 227. 1945.
- 6) Liendo Coll, Pablo. — Arch. Ven. de Nutr. 2: 277, 1950.

## II.—METODOS DE EVALUACION CLINICA DE LOS ESTADOS DE NUTRICION (\*)

**Pablo Liendo Coll**

Instituto Nacional de Nutrición

En un trabajo anterior (1) expusimos algunos conceptos generales y algunas particularidades acerca de la evaluación de los estados de nutrición. El objeto del presente trabajo es descubrir algunos métodos y técnicas de evaluación que en su mayor parte son la consecuencia lógica de los conceptos anteriormente publicados.

A pesar de que en el citado trabajo discutimos con detalle el asunto, vamos, muy brevemente y a modo de introducción, a repasar los puntos más importantes a que creemos debe someterse un método satisfactorio de evaluación de los estados carenciales.

Revisando los conceptos con que finalizamos aquel trabajo, encontramos que el concepto llamado **de medida** nos dice que la evaluación nutrológica no debe hacerse en una forma alternativa, es decir, no debe ser de naturaleza cualitativa, debiendo encerrar siempre un sentido de medida o graduación, en otras palabras, ser cuantitativo. Si en la presentación de los datos de un estudio nutrológico se expresa a veces una determinada cualidad como presente o ausente, ello no es más que un asunto formal, del cual puede prescindirse siempre, al menos en teoría. La presencia o ausencia de estas cualidades sólo indica que el proceso estudiado ha alcanzado o no un cierto grado y en ningún caso que ha cambiado su naturaleza misma. Más adelante insistiremos en el punto más detenidamente.

---

(\*) Recibido el 10 de noviembre de 1950.

En segundo lugar, el concepto de **relatividad** nos dice que lo patológico no es absoluto ni puede establecerse "a priori".

Para darle valor a la evaluación es necesario fijar un límite arbitrario que separe los campos de normalidad y anormalidad relativa. Es necesaria, pues, la fijación de este límite en bases racionales, si ello es posible, para lo cual parecería lo más lógico utilizar un criterio estadístico que fije las características propias de la población a que pertenece el sujeto estudiado (o de otra población en el caso de que el estudio se haga en una colectividad). Por este principio quedan ligadas de manera indisoluble la valoración individual y social de los estados carenciales, aun cuando a pesar de su interdependencia conservan todas sus características de problemas distintos.

Los conceptos de **proceso continuo** y de **puntos notables** nos dicen que las manifestaciones perceptibles de los procesos nutricionales, que constituyen el **cuadro clínico nutrológico**, forman un proceso continuo, aun cuando tienen en ciertos puntos variaciones marcadas en su apariencia, es decir, **puntos notables**.

Los **puntos notables** son de gran importancia, ya que por una parte pueden inducirnos al error de hacernos creer que acaban de aparecer como cosa nueva (es decir, como "signos de desnutrición") o al menos que el proceso nutricional ha cambiado su naturaleza íntima: "Se ha hecho patológico"; cuando en realidad sólo ha cambiado su apariencia externa.

Por otra parte, los puntos notables pueden sernos de gran utilidad. Bien interpretados, nos sirven de jalones que marcan claramente los grados de perfección alcanzados por el proceso nutricional.

Por último, los conceptos de las **etapas del proceso** y de la **complementaridad** nos hablan de la futilidad de tratar de englobar en una descripción total del proceso nutricional datos provenientes de sus distintas etapas, los cuales, por la heterogeneidad de sus significados, no pueden totalizarse en una descripción integral, siendo todos separadamente necesarios para una descripción adecuada.

Si a los principios fundamentales anteriores añadimos algunas consideraciones de orden práctico, estamos en condiciones de describir métodos de evaluación cuya racionalidad se desprende de todo lo anterior.

Las consideraciones de orden práctico a que nos referimos son las siguientes:

Existe en la literatura mundial una amplia divergencia de criterio en lo que respecta al valor clínico de todos y cada uno de los datos propuestos para la evaluación de los estados carenciales en individuos y colectividades. Creemos que estas divergencias pueden ser explicadas en su mayor parte por errores conceptuales ya discutidos, pero que también se debe a dificultades de orden práctico, sobresaliendo entre ellas el aspecto subjetivo de los métodos de apreciación clínica. En efecto, debido al grado de desarrollo relativamente burdo y primitivo en que se encuentran los métodos y en general la semiología de los estados carenciales, el factor subjetivo juega un papel importante. Este estado de cosas deja de sorprender si se recuerda lo relativamente nuevo de los estudios de clínica de la nutrición.

Si tratamos de dar a cada dato una valoración cuantitativa, como es de desear, el problema se hace aún más agudo y no es de extrañar las divergencias a veces muy importantes que existen entre los trabajos realizados por investigadores muy serios, no importa cuán cuidadosamente hecho haya sido el estudio, siendo ello particularmente manifiesto cuando se dan los signos con un sentido de graduación.

El dilema es, pues, muy serio; por una parte, consideraciones de orden teórico nos obligan a rechazar las descripciones tendientes a presentar los procesos nutricionales como cualitativamente diferentes de la nutrición normal, en lugar de presentarlos en su verdadera naturaleza de modificaciones cuantitativas en el grado del estado nutricional, y, por otra parte, dificultades de orden práctico nos hacen ver claro que, a medida que progresa el sentido de graduación, la subjetividad del investigador interviene más activamente, haciendo que lo expresado refleje en forma cada vez más imperfecta la realidad de lo descrito.

La solución de esta dificultad parece hallarse en una diferenciación que a primera vista parece artificiosa e inútil, pero que analizada cuidadosamente cobra verdadero interés.

Nos referimos a la diferencia existente entre el **estado nutricional de un individuo** o de una **población** y el **cuadro clínico nutrológico** o el **estado de nutrición evaluado de una población**.

Para evitar ambigüedades permítasenos precisar en qué sentido estamos usando los términos anteriores.

Entendemos por:

**Estado nutricional de un individuo**, el grado de perfección más o menos alto a que ha alcanzado el proceso nutricional de un individuo. Es un concepto teórico.

**Estado nutricional de una población** es el nivel de perfección del proceso nutricional en el promedio de sus componentes. En otras palabras, es el estado nutricional individual que refleja más perfectamente el promedio de una población. Es asimismo un concepto teórico. Estos dos conceptos del estado nutricional de individuos y poblaciones los llamaremos **valores nutricionales propios**.

**Cuadro clínico nutrológico** es el conjunto de datos obtenidos en un examen médico y que se supone reflejan en cierta forma el **estado nutricional individual**. Es una resultante del estado nutricional individual y los factores coadyuvantes, productores de signos, todo ello sometido a los errores de la técnica empleada.

Por último, entendemos por **estado nutrológico evaluado de una población** el conjunto de datos obtenidos por tratamiento estadístico de los cuadros clínicos nutrológicos individuales de sus componentes o de una muestra representativa de los mismos. El estado nutrológico evaluado de una población es a ésta lo que el cuadro clínico nutrológico es a un individuo. Ambos son valores nutricionales estimados.

Volviendo al punto en que habíamos interrumpido, podemos ahora expresar con más claridad que los **valores nutricionales propios** difieren de los **valores nutricionales estimados** como un objeto difiere de su imagen. De esta diferencia podemos extraer unas ideas para hallar un método que salve las dificultades encontradas. En efecto, los **valores nutricionales propios** tienen características que no nos es dado manipular a nuestro antojo; a ellos se refieren todas las consideraciones hechas anteriormente en este trabajo y en el primero de la serie (1). Sin embargo, no hay que olvidar que los **valores nutricionales estimados** son artificios creados para representar los valores propios y, por tanto, nada nos impide manejarlos a nuestro antojo con tal de que en dicha manipulación ellos representen cada vez con mayor fidelidad la naturaleza de los valores propios, ya que ese es precisamente su objetivo.

Así, pues, nos es permitido investigar y presentar los valores nutricionales estimados en forma cualitativa, a pesar de representar un fenómeno esencialmente cuantitativo, siempre que no

se olvide que se trata de un artificio. Valiéndonos de él es que podemos representar como positivos los procesos que han llegado a un cierto grado de evolución (paso de un punto notable) y como negativos los que no lo han alcanzado. Pero queremos repetir que esto es sólo un artificio metodológico y que en ningún caso, entendiéndose bien, esta aparente disimilitud cualitativa puede extenderse al proceso mismo representado, so pena de incurrir en graves errores conceptuales.

Ya en otra parte hablamos de la costumbre de definir un "signo de desnutrición" describiendo un proceso que ha pasado determinado punto notable y separando por definición una parte del proceso; se pueden catalogar los casos según presenten el signo como ha sido definido. Desde un punto de vista práctico ello está perfectamente justificado aun cuando tiene ciertos inconvenientes, siendo uno de los mayores el que se presta a confusiones, ya que es fácil olvidar el hecho de ser simple cuestión metodológica y formal esa clasificación cualitativa, y si no se procede con gran cautela a extender su alcance al proceso nutricional mismo, dando a los valores propios un sentido de discontinuidad que no poseen.

Creemos útil dar un ejemplo de lo expuesto, tomándolo de otras ramas de la ciencia: en mineralogía se entiende perfectamente que la dureza de los minerales es una cosa de grados y que entre ciertos límites racionales es posible cualquier grado de ella, pudiéndose imaginar y aun realizar en la práctica variaciones insensibles entre una dureza y otra; en otros términos, que dicha propiedad es algo cuantitativo que no se presta a diferenciación, sino a medida: sin embargo, como un artificio de evaluación se ha establecido una serie de diez minerales de dureza variable (escala de Moss). Dado un mineral cualquiera comparamos su dureza con la de cada uno de ellos hasta ubicarlo en la escala, y el resultado de la experiencia puede ser expresado en términos cualitativos, por ejemplo, raya al cuarzo y no raya al topacio. A pesar de la forma de expresión del tipo (sí o no), la idea de graduación de la dureza es evidentemente la que domina en el concepto. A nadie se le ocurriría pensar que en materia de dureza existen dos categorías de minerales fundamentalmente distintas: la de los que rayan el cuarzo y la de los que no lo hacen. Más aún, si suponemos un cuerpo cuya consistencia aumenta progresivamente y hacemos pruebas repetidas de su dureza comparándola con una de los términos de la escala de Moss, encontramos un punto en que dicho cuerpo comienza

a rayarlo, lo cual no nos autoriza en ningún caso a pensar que su naturaleza ha cambiado radicalmente, sino simplemente que en su endurecimiento progresivo ha sobrepasado la dureza del cuarzo, lo cual es una circunstancia totalmente accesoria y fortuita y sólo adquiere importancia en la medida en que nos permite formarnos una idea de la dureza del mineral en ese instante.

Usando el vocabulario nutrológico empleado en este trabajo, diríamos que el cuerpo ha alcanzado un "punto notable" (el punto de dureza necesario para rayar el cuarzo), pero no que de blando se ha convertido en duro, a menos que previamente hayamos convenido de una manera artificial y con fines de aplicaciones prácticas en llamar duros los cuerpos que rayan el cuarzo y blandos los que no lo rayan, habiéndose escogido el cuarzo u otro mineral cualquiera como un "punto notable" porque un cambio pequeño en la dureza del cuerpo estudiado se traduce por el fenómeno banal, pero muy aparente, de la producción de una raya.

El ejemplo anterior nos aclara algunas cosas de importancia práctica:

Habíamos descrito los "puntos notables" de un proceso como modificaciones fácilmente perceptibles que sufre espontáneamente la apariencia de los fenómenos nutricionales; ahora bien, el ejemplo anterior nos permite extender un poco más el concepto, pues deja ver con claridad que es posible la definición de "puntos notables", utilizando ciertos artificios que hagan aparente la modificación característica. En el ejemplo dado, si nos ponemos a observar el endurecimiento progresivo del cuerpo, no observaremos nada notable en el instante en que la dureza sobrepasa a la del cuarzo; sin embargo, si lo frotamos contra éste, el fenómeno de la producción de la raya se nos aparece como fácilmente notable; en otras palabras, hemos creado artificialmente en las condiciones del experimento el "punto notable" y lo hemos utilizado con el mismo éxito que si hubiera sido una manifestación espontánea del fenómeno.

Otro aspecto que nos parece de mayor interés es el hecho de que muchos "puntos notables" son alcanzados no sólo por modificaciones del proceso nutricional en sí, sino también por otras causas no relacionadas directamente a la nutrición; la aplicación de uno de estos agentes causales es capaz de modificar la apariencia de un proceso haciendo que bajo su estímulo alcance

un "punto notable". Un tal agente que llamaremos **Estímulo Provocador** permitiría en una forma indirecta la evaluación de un proceso nutricional; en efecto, si hacemos la hipótesis, por lo demás justificada, de que la intensidad del estímulo es proporcionada a la distancia en que se encontraba el proceso del "punto notable" en cuestión, la medida del estímulo provocador es un índice de aquélla y, por lo tanto, un dato de evaluación; por ejemplo, si se demuestra que la isquemia acelera la aparición de los trastornos nerviosos de la carencia de B<sub>1</sub>, la medida de la isquemia (estímulo provocador) necesaria para hacer desaparecer un trastorno dado (v. g.: dolor, hormigueo, arreflexia, etc.), es decir, el alcance de un "punto notable" sería un buen índice para la evaluación de la nutrición tiamínica. El método no es nuevo y ha sido usado anteriormente; sin embargo, por ciertas dificultades prácticas en la medida del estímulo provocador no se realiza esta medida directamente, sino que, dejando el estímulo fijo, se ha tratado de evaluar el trastorno producido, con lo cual el método pierde gran parte de su valor, ya que hay entonces que hacer una evaluación muy subjetiva del trastorno producido.

Otro caso muy típico es el de la prueba del lazo para investigar la fragilidad capilar, en particular; es el método de Gotling, en el cual se usa un estímulo provocador fijo y luego se investiga el resultado fijando un punto notable artificial (el número de petequias en una zona predeterminada no debe sobrepasar cierto valor en los individuos "normales"). Este es un caso muy demostrativo de fijación artificial de un **punto notable** y uso de un **estímulo provocador**, si bien es cierto que no se aprovechan íntegramente las posibilidades de la técnica, pues no se intenta una medida del estímulo provocador, por razones prácticas anteriormente mencionadas.

La dificultad a que nos referimos estriba en la imposibilidad de conocer "a priori" la intensidad del estímulo provocador exactamente necesario para producir el alcance de un **punto notable preestablecido**; lo único posible sería repetir varias pruebas, con estímulo de diversa intensidad, hasta llegar el adecuado, pero como generalmente los estímulos repetidos alteran en cierta forma el proceso, es imposible evaluar el efecto aislado de cada uno de ellos.

Existen, sin embargo, ciertas posibilidades en la determinación de este estímulo cuando se estudian poblaciones utilizando el método estadístico. El autor ha hecho esta aplicación en un

método que ha llamado E-P 50, descrito con detalle en trabajo aparte.

En resumen, los métodos que abogamos para la evaluación de los estados carenciales son:

1º Tabular los datos del **cuadro clínico nutrológico**, manteniendo separados los que provienen de modificaciones ocurridas a distintos niveles del proceso nutricional (concepto de las etapas) y en este sentido sería conveniente separarlos en los cinco grupos siguientes:

- a) Datos referentes a factores etiológicos: dieta, factores etiológicos concomitantes, tales como parasitosis, etc.
- b) Datos referentes a niveles sanguíneos de nutrientes.
- c) Datos referentes a reservas de nutrientes (pruebas de saturación, concentraciones tisulares).
- d) Datos referentes a modificaciones funcionales.
- e) Datos referentes a lesiones tisulares.

2º Tabulados los datos separadamente, determinar los promedios típicos según lo que se establece más abajo, cuando se trata de obtener el **estado nutricional evaluado de una población**.

3º Para valorar el **cuadro nutrológico individual** de cada individuo, comparar éstos con patrones estadísticos previamente determinados, de la población a que pertenecen.

4º Para determinar los estados nutritivos evaluados de las poblaciones, dividir los signos en:

- a) Datos directamente numéricos o reductibles a números. Estos datos se tratan estableciendo promedios numéricos, desviaciones standard y cualquier otra manipulación estadística que se desee o juzgue conveniente.
- b) Datos cuantitativos de naturaleza no directamente numérica o cuya investigación no se preste a valoración numérica. En estos casos se escogerán **puntos notables** adecuados que permitan separar cualitativamente en el valor estimado su alcance o no a dicho punto. Los **puntos notables** deberán ser escogidos de modo tal que hayan sido alcanzados por un 50% de la población estudiada, en cuyo caso puede hacerse la suposición que corresponde al nivel nutricional de la población estudiada.

La racionalidad de esta suposición se basa en lo siguiente:

Cuando un suceso ocurre o deja de ocurrir por causas puramente fortuitas, las probabilidades de que en una instancia cualquiera sea o no constatado son igualmente factibles; por lo tanto, en un número de instancias infinito, el número de ocurrencias será igual al número de no ocurrencias; es decir, ocurre el 50% de los casos.

Ahora bien, si se considera que un signo dado aparece en un nivel nutricional determinado, las probabilidades son que el libre juego del azar haga que aparezca con la misma frecuencia con la que no aparece; es decir que el signo se observa en el 50% de los casos.

El hecho de alejarse de esta frecuencia de incidencia en cualquier sentido demuestra que la probabilidad de aparición (o no aparición) es mayor que su contraria. En otras palabras, que el signo es más probable o menos probable de lo que el azar explicaría; es decir, que corresponde a un estado más perfecto o menos perfecto de nutrición que el de la población en cuestión.

Además, por los métodos descritos, sería útil su complemento con datos provenientes de la aplicación del método E-P 50.

Permítasenos agregar que los métodos anteriormente delineados no pretenden ser una solución completa a los problemas presentados por la clínica de nutrición, sino antes bien líneas generales de estudio.

Quedan en pie problemas de tan gran importancia como son:

El estudio mismo de los procesos carenciales en sus distintos grados de perfección; el estudio de **puntos notables** espontáneos y su ordenación de acuerdo con su aparición en estados nutricionales de perfección elevada o baja; la investigación sistemática de posibilidades que permitan la creación de **puntos notables** artificiales; la influencia que puedan tener los factores no nutricionales sobre la aparición de las manifestaciones externas del proceso nutricional, es decir, las modificaciones que los **puntos notables** sufren debidas a los factores no nutricionales; las modificaciones que la apariencia externa de los signos puedan sufrir debido a la velocidad con que ocurren las modificaciones nutricionales, es decir, el delicado problema de las manifestaciones clínicas de trastornos agudos o crónicos que tan ampliamente han sido consideradas por Sinclair, Kruse, Joliffe y otros (2) (3)

(4) (5) (6) (7). Y tantos otros problemas que quedan pendientes en clínica de nutrición.

Lo que sí creemos con este trabajo es hacer un aporte modesto que contribuya a la sistematización de la investigación en el campo de la clínica de la nutrición; en efecto, creemos que la investigación metódica de otras técnicas basadas en el estudio de la esencia misma de las que se utilizan actualmente, así como la clarificación de conceptos de su verdadero significado no puede menos de ser beneficiosa en el progreso de tan importante rama de las ciencias nutricionales en general.

No queremos terminar, empero, sin recordar que todo progreso en métodos y técnicas de evaluación nutricional debe en última instancia estar basado en una demostración directa o indirecta de su naturaleza nutricional, basado en las condiciones etiológicas o al menos patogénicas de su aparición, según lo establecido en el concepto etiológico de las manifestaciones carenciales. También queremos insistir en el peligro de aceptar o rechazar como útiles ciertas manifestaciones basadas en diagnósticos previamente establecidos y que en último término pueden estar apoyados en datos pertenecientes a otras etapas del proceso.

## RESUMEN

Se discuten los métodos de evaluación de los estados de nutrición. Se definen algunos términos y se concluye que para la evaluación de los estados de nutrición debe:

1) Tabularse los datos del cuadro clínico nutrológico manteniendo separados los que provienen de modificaciones ocurridas a distintos niveles del proceso nutricional;

2) Con los datos provenientes de una población determinar las características típicas, para lo cual los datos numéricos o reductibles a números deben ser tratados según las normas estadísticas clásicas y los datos de naturaleza no numérica, escogiendo **puntos notables** en el proceso que permitan separar cualitativamente el grado del valor estimado; se sugiere que los **puntos notables** sean escogidos de acuerdo con las características de la población estudiada, prefiriéndose los que sean alcanzados por un 50% de la población o cifras próximas, lo que correspondería a su valor nutritivo promedio; se discute la racionalidad de esta sugerencia;

3) Se sugiere de los cuadros clínicos nutrológicos individuales se comparen con estos patrones estadísticos previamente establecidos para la población a que pertenecen.

Se enumeran los principales problemas que quedan sin tratar en el trabajo relacionado con la clínica de la nutrición.

### SUMMARY

Some methods for the assessment of human nutriture are discussed and some terms are defined.

### ZUSAMMENFASSUNG

Einige Methoden für die Bestimmung des Ernährungszustandes werden besprochen und einige neue Begriffe definiert.

### BIBLIOGRAFIA

- (1) Liendo Coll, Pablo. — Arch. Ven. de Nutr. 2: 249, 1950.
- (2) H. M. Sinclair the Assesment of Human Nutriture. Vitamins and Hormones. VI. 102. 1948.
- (3) H. D. Kruse. — Medical Evaluation of Nutritional Slatus. Handbook of Nutrition. A. M. A. Chicago.
- (4) Norman Joliffe y Rita M. Most. — The Appraisal of Nutritional Status. Vitamins and Hormones. I: 60, 1943.
- (5) Kruse, H. D. — Milbank Memorial Found Quarterly. 2: 245, 1942.
- (6) Swank, R. L. — J. Exptl. Med. 71: 683, 1940.
- (7) Swank, R. L., y Bassey, O. A. — J. Nutrition. 22: 77, 1941.

### III.—TECNICAS DE EVALUACION CLINICA DE LOS ESTADOS DE NUTRICION (\*)

**Pablo Liendo Coll**

Instituto Nacional de Nutrición

El presente trabajo es el tercero de una serie de publicaciones acerca de la evaluación de los estados carenciales. En él se hace una breve discusión acerca de los fundamentos en que se basan las técnicas conocidas; a continuación se describe un método general aplicable a colectividades para la evaluación de sus niveles nutricionales.

Esta discusión de los fundamentos estructurales de las técnicas empleadas en la actualidad creemos que podrían ser de utilidad al conducir al desarrollo de nuevas técnicas basadas en principios análogos.

El método descrito no se refiere en particular a ningún proceso nutricional específico, es más bien aplicable a todos aquellos casos en que se cumplan ciertos requisitos básicos que luego describiremos. Debido a su naturaleza estadística no es directamente aplicable a individuos, sino a colectividades, al menos tal como es presentado en esta comunicación, si bien es cierto que algunas de sus ideas directrices podrían aplicarse en la evaluación nutricional individual.

Siguiendo la terminología usada en trabajos anteriores (I) (II) y a modo de apéndice de lo expuesto en ello, diremos que para la evaluación de estados carenciales se utilizan datos obtenidos en un examen médico. Estos datos se nos presentan de modos diversos, que enumeramos:

---

(\*) Recibido el 10 de noviembre de 1950.

1º Como modificaciones espontáneas en la apariencia de un tejido o de ciertas características funcionales. Cuando hablamos de **queilosis angular** como dato de evaluación del estado nutricional de un sujeto o cuando mencionamos la **parálisis del beri-beri** lo hacemos en este sentido.

2º Otras veces, para obtener el dato provocamos durante el examen la aparición de un fenómeno valiéndonos de ciertas condiciones externas artificialmente creadas. Así, cuando se investigan los reflejos se produce con el martillo percutor un estímulo que debe provocar una contracción muscular y cuya ausencia nos habla de perturbaciones del arco reflejo.

Este tipo de examen semiológico puede ser descompuesto también en algunas variedades. En unos casos se aplica un **estímulo provocador (EP)** de naturaleza conocida y de intensidad más o menos constante, y luego se investiga la aparición o no de un fenómeno.

En otros casos se utiliza la intensidad de la modificación producida bajo el estímulo, como dato de evaluación, es decir, se aprecia el fenómeno en forma cuantitativa. Tal es el caso de la inyección de nutrientes en el torrente circulatorio, observándose luego las cantidades eliminadas (método de saturación).

Por último, como la medida anteriormente mencionada, es decir, la valoración cuantitativa del resultado de la prueba, no siempre es fácil de ser reducida a números, puede establecerse artificialmente un límite (punto notable), determinándose luego si la intensidad del fenómeno producido bajo el estímulo es suficiente para alcanzarlo, considerándose la prueba como positiva o negativa según lo haga o no. Por ejemplo, en la determinación de la fragilidad vascular por medio de la prueba del lazo, en algunas técnicas se aplica un estímulo provocador (EP) de intensidad fija y luego se investiga si se ha formado un número previamente determinado de petequias en una región también establecida de antemano, clasificándose la prueba como positiva o negativa según ello ocurra o no.

Este modo de proceder tiene la ventaja de que se reduce al mínimo la subjetividad del investigador, aun cuando presenta algunos inconvenientes serios, entre ellos que las condiciones preestablecidas son algo arbitrarias. En general se responde que los estudios anteriores realizados demuestran que esas son las condiciones adecuadas para separar las personas normales de las

que no lo son. Una breve detención del pensamiento en el concepto de normalidad permite descubrir cuán inexacta e insuficiente es esta explicación.

Por último, podría intentarse la obtención del dato de evaluación no ya a partir de una medida del efecto, sino más bien de la intensidad misma del estímulo provocador (EP) necesario para obtener un efecto dado. En este caso, si el efecto es de tipo cuantitativo podría utilizarse el artificio mencionado anteriormente, es decir, fijación de un **punto notable**. El sistema ha sido usado casi siempre en forma algo rudimentaria; por ejemplo, cuando se investiga la percepción vibratoria se utilizan estímulos de intensidad variable (habitualmente las vibraciones de un diapasón) y se utiliza como punto notable el dintel de percepción consciente de la vibración. Cuando se expresa que un sujeto tiene una disminución de la percepción vibratoria se quiere decir que se necesita un estímulo más intenso que el habitual para llegar al dintel de percepción consciente.

Perfeccionando la técnica, este tipo de método es susceptible de un grado elevado de precisión, pues haciéndose la medida no ya sobre el sujeto examinado, sino sobre un artefacto externo (el aparato o mecanismo utilizado para la producción del estímulo), se consigue una exactitud difícilmente alcanzable por otros procedimientos. Más aún, el hecho de necesitar, en cuanto al paciente, nada más que una diferenciación binaria, es decir, entre dos alternativas: sí o no, hace que en este tipo de métodos la subjetividad se halle reducida a un mínimo.

Desafortunadamente, este tipo de prueba no siempre es aplicable, ya que existe una imposibilidad de realización debida al hecho de no conocerse "a priori" la intensidad del estímulo exactamente necesario para alcanzar el "**punto notable**".

A menos que pueda constatarse la modificación, en el mismo instante en que se alcanza, bajo la influencia de un estímulo de intensidad creciente, nos veremos obligados a utilizar estímulos repetidos de intensidad variable, pero como cada uno de ellos puede modificar al sujeto en una forma desconocida, nos impide determinar el efecto que cada uno de los EP utilizados pudo tener aisladamente.

El problema es de idéntica naturaleza al que se presenta a los toxicólogos para determinar las dosis letales de las drogas, en donde es evidentemente imposible repetir el experimento con

una dosis inferior después de haber matado al animal y donde el uso de una dosis superior (si éste queda vivo) está sometido a la incertidumbre del efecto que pudo tener sobre él la dosis anterior, lo que se refleja en forma desconocida sobre el experimento actual.

Habida cuenta de esta similitud, no es de extrañar que en la mente del autor haya aparecido la idea del uso en este tipo de problemas nutricionales de métodos similares a los que tan buen resultado han dado en toxicología conocidos universalmente como métodos de determinación de la Dosis Letal 50 (DL50); por analogía hemos llamado su aplicación a la clínica nutrológica Método del Estímulo Provocador 50 (EP50).

El método consiste esencialmente en la investigación de cuál es la intensidad de un estímulo capaz de producir la aparición de un fenómeno dado en el 50% de los integrantes de la población estudiada.

La racionalidad del método radica en que el estímulo es exactamente adecuado para producir el fenómeno en el promedio de la población; la distribución de los integrantes de ésta alrededor del promedio hará que los individuos se distribuyan igualmente entre las dos clasificaciones de los que los presentan y de los que no lo hacen.

La intensidad de este estímulo (EP50) es un buen índice del grado de nutrición de esta población, estando sujeta sólo a los errores en la selección de un estímulo adecuado, así como del fenómeno provocado, los cuales deben reflejar, en cierta forma, el proceso estudiado.

Por ejemplo, si aceptamos que la luz estimula la aparición de lesiones de pelagra en una población con muy baja ingestión de niacina, la aplicación de un estímulo luminoso sobre la piel podría provocar la aparición de la lesión pelagrosa. Si aceptamos lo anterior, lo cual evidentemente necesitaría ser probado experimentalmente, la aplicación del método EP50 nos diría que la intensidad del estímulo luminoso necesario para hacer aparecer la erupción pelagrosa en un 50% de los individuos de una población sería un buen índice para estudiar su nivel nutricional y evidentemente este estímulo debe ser menor si la población empeora, y viceversa debe ser aumentado si la población mejora.

Hemos tomado el ejemplo anterior por dos razones: primera, por ser su postulado algo perfectamente teórico y sin comproba-

ciones experimentales, lo que hace resaltar más la naturaleza general del método, que no depende de ningún concepto específico sobre el valor de ningún signo en particular, y segunda, porque hace resaltar también las limitaciones del mismo, ya que evidentemente el método dejaría de ser utilizable en el ejemplo anterior si la nutrición niacínica mejorara tanto que la ningún estímulo luminoso, por intenso que sea, permita la provocación de una lesión pelagrosa.

Para la aplicación práctica del método debemos como requisitos básicos estudiar:

1º Un fenómeno cuya aparición esté ligada al proceso nutricional, lo cual debe ser experimentalmente demostrado; ese fenómeno debe asimismo ser fácilmente perceptible en la observación clínica, y la transición entre su aparición perceptible y su ausencia debe ser lo suficientemente marcada como para reducir a un mínimo las posibilidades de dudas sobre su constatación o no durante un examen clínico.

2º Es necesario el conocimiento de un **estímulo provocador** bajo cuya influencia el fenómeno aparezca.

3º Este estímulo debe ser de naturaleza tal que pueda ser variado a voluntad y su intensidad susceptible de medida. Es, desde luego, indispensable que dicho estímulo no sea en sí mismo nocivo y que no encierre un peligro potencial para el sujeto.

Dadas estas condiciones mínimas, el método es aplicable. En ciertos casos lo será directamente, bastando con determinar la intensidad de él, capaz de tener efecto en un 50% de la población estudiada; en caso de que ello no sea posible, pueden utilizarse métodos indirectos estadísticos tales como los usados en toxicología para la determinación del DL50 (\*).

---

(\*) Tal vez, el más práctico sea el siguiente: Se utiliza un estímulo capaz de provocar efectos en un porcentaje relativamente bajo de la población (15 a 30%), luego otro de mayor intensidad capaz de provocar el fenómeno en un porcentaje elevado de los casos (75 a 90%). Se recogen en forma porcentual los resultados positivos con cada uno de estos estímulos. Los porcentajes así obtenidos se llevan a una tabla de áreas de la curva normal, determinándose en esta forma la distancia a que corresponde dicho punto, expresada en unidades de desviación standard desde el promedio; con estos dos datos se fijan dos puntos en un gráfico, los cuales, unidos por una línea, determinan, al interceptar la línea de origen de las ordenadas, el punto de estímulo probabilísticamente correspondiente al 50% de los casos. Para preparar el gráfico se coloca en las ordenadas unidades correspondientes a desviaciones standard en valores positivos y negativos y en las abscisas valores correspondiendo a la intensidad del estímulo o mejor aún al logaritmo de su intensidad.

## RESUMEN

Se discuten los tipos de técnica establecidos actualmente para la evaluación clínica de los estados de nutrición y se describe un método general aplicable a poblaciones basadas en las técnicas estadísticas de determinación de DL50.

Dicho método puede ser utilizado para la evaluación diversa, siempre que se cumplan algunos requisitos mínimos. El método descrito se denomina Método del EP50.

## SUMMARY

The types of techniques used for the clinical evaluation of human nutriture are discussed. A general method is proposed, based on the one used in toxicology for the statistical determination of the LD50. Although this method is mainly for use in populations, it has a general scope and could be applied in many individual cases, as long as a minimum of conditions was observed. These conditions are described.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die verschiedenen Methoden für die klinische Bestimmung des menschlichen Ernährungszustandes werden besprochen. Es wird eine allgemeine Methode vorgeschlagen, die sich auf die statistische Bestimmung der Lethaldosis für 50%, wie sie in der Toxicologie angewandt wird, stützt. Diese Methode ist besonders geeignet für die Massenuntersuchung, sie hat jedoch eine allgemeine Anwendungsmöglichkeit und kann zum Studium von Gruppen von Individuen verwandt werden, solange einige Bedingungen erfüllt sind; diese Bedingungen werden erklärt.

# UN APARATO DE CIRCUITO ABIERTO PARA LA DETERMINACION DEL METABOLISMO CALORICO (\*)

## PRIMERA COMUNICACION

**Pablo Liendo Coll**  
Instituto Nacional de Nutrición

Desde hace algún tiempo han sido preocupación del autor las limitaciones de los aparatos para determinación del metabolismo calórico. Los aparatos utilizados en clínica son invariablemente del tipo de circuito cerrado, siendo variaciones más o menos extensas de los aparatos originales de Regnault y Reiset y del de Benedict. El principio mismo de estos aparatos está sujeto a una serie de limitaciones que les son inherentes y que, por tanto, no han podido ser superadas a pesar de los muy notables perfeccionamientos introducidos por las distintas casas manufactureras de modelos ulteriores diseñados alrededor del mismo tipo general.

No obstante lo dicho anteriormente, este tipo de aparatos es universalmente empleado en las determinaciones de RMB para aplicaciones en clínicas debido a la simplicidad de manipulación en comparación con el delicado y tedioso manejo de los aparatos de circuito abierto que requieren un análisis de gases (aparatos de Tissot y Douglas) o delicadas pesadas diferenciales de los compuestos usados para la absorción de los gases (aparatos de Haldane, etc.).

Los principales inconvenientes generales de que adolecen los sistemas de circuito cerrado son:

1º La medida se hace volumétricamente en un espacio cerrado constituido por el aparato mismo (cuyo volumen es fácil

---

(\*) Recibido el 28 de noviembre de 1950.

de determinar) más el sistema respiratorio del sujeto (de volumen no fácilmente medible y que de hecho no se determina durante la prueba, además de que es de capacidad variable dependiendo del tono de los músculos respiratorios); para poder hacer en estas circunstancias determinaciones volumétricas es condición "sine qua non" que el volumen de gas contenido en el sistema respiratorio del sujeto sea el mismo al comienzo y al fin de la prueba. A este fin se hacen en todos estos aparatos trazados de las variaciones volumétricas del sistema y luego se descartan las modificaciones rítmicas y uniformes debidas al movimiento respiratorio, tomando la orientación general de la curva como debida a la rata de consumo de  $O_2$  (el  $CO_2$  producido es absorbido y eliminado por cal sodada). Ni que mencionar que para poder eliminar las modificaciones respiratorias sin introducir error es esencial que éstas sean **uniformes**: es decir, que todos los ciclos respiratorios sean iguales y que sean **simétricas**, es decir, que la variación volumétrica inspiratoria sea igual y de sentido inverso a la expiratoria.

La primera causa de error puede ser fácilmente descartada con una simple ojeada al gráfico, siendo opinión unánime que esté debe descartarse si no es regular, con lo cual se pierde la prueba, con los consiguientes inconvenientes, pero al menos puede uno librarse del error.

La segunda clase de error es más grave y creemos que no se le ha dado toda la importancia que merece; en efecto, si debido a un cambio en el tono de los músculos respiratorios varía la posición media alrededor de la cual oscila el pulmón, ello introduce un error que no siempre es fácilmente perceptible en el gráfico y que se traduce por modificaciones volumétricas muy importantes que se suman o restan al consumo real de  $O_2$ , error que durante el cálculo es multiplicado considerablemente. Sin tener resultados experimentales concretos, por el momento, creemos por razones teóricas que es a este error al que se deben las extraordinarias variaciones constatadas por todos los investigadores que se observan en determinaciones del metabolismo de base en sujetos sin una completa relajación psíquica. Creemos muy difícil que las enormes modificaciones constatadas se deban realmente a un aumento de consumo de  $O_2$ .

2º Otro grave inconveniente de los aparatos de circuito cerrado es el hecho de prescindir de la determinación del  $CO_2$  en la prueba, lo cual requiere la hipótesis de un Cuociente Respira-

torio invariable (generalmente, 0,82) para poder fijar el equivalente calórico del oxígeno en los cálculos.

3º El hecho de que el paciente respira una atmósfera poco natural de oxígeno puro, el confinamiento del aire, con el peligro de acumularse en el aparato malos olores, si se descuida el operador con su aereación adecuada antes de la prueba (lo que es difícil en algunos aparatos) y otros pequeños inconvenientes, constituyen otros tantos motivos por los cuales sería de desear un aparato que sin perder las ventajas de fácil manipulación de los aparatos de circuito cerrado tuviera las ventajas de los aparatos de circuito abierto.

Con miras a solucionar este problema hemos tratado de diseñar algunos aparatos. Nuestra primera intención fué volver a los primitivos modelos, en los cuales el sujeto se encuentra totalmente dentro de la cámara, pero conservando de los aparatos de circuito cerrado las medidas volumétricas de  $O_2$  después de la absorción del anhídrido carbónico con cal sodada; dicha medida se efectuaría en una pequeña campana gasométrica en comunicación con la cámara principal; sin embargo, el volumen y costo del aparato, ciertas dificultades técnicas debidas a la dificultad de medida de pequeñas variaciones de volumen en una masa considerable de gas y las reacciones psicológicas que podrían desencadenarse en el sujeto al ser cerrado en una cámara de proporciones relativamente reducidas, hicieron que abandonáramos esta idea, al menos en aparatos para adultos, aun cuando hemos diseñado un modelo pequeño de material transparente que podría dar resultado en las determinaciones metabólicas de infantes y niños pequeños, problema de gran interés y que no ha encontrado hasta ahora soluciones satisfactorias. El diseño de este aparato será objeto de una comunicación especial.

Otra solución ha sido el uso de un aparato de circuito abierto en donde se hacen medidas volumétricas del  $O_2$  y del  $CO_2$  después de absorción selectiva del  $CO_2$  con cal sodada.

El principio de este aparato es el siguiente:

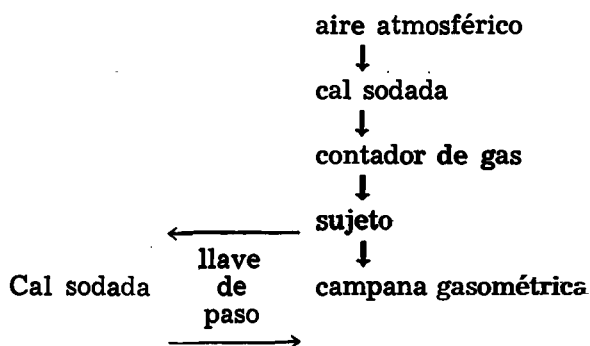
A) El aire atmosférico llega al paciente después de pasar por cal sodada primero, donde es privado de  $CO_2$  y de vapor de agua; luego pasa por un contador, donde se mide, y de allí a la mascarilla.

B) El aire expirado pasa a una campana gasométrica de Tissot con ciertas modificaciones consistentes en: a) la instalación de dos contactos eléctricos que actúan en unas señales;

el volumen diferencial entre las dos posiciones de la campana es cuidadosamente medido, constituyendo la calibración del aparato; b) la instalación de un sistema cerrado colateral constituido por un motor para hacer circular el aire de la campana a través de un recipiente con cal sodada. Este sistema se encuentra aislado del resto durante la prueba por medio de una llave de paso doble.

Tanto la parte A del aparato como la parte B están provistas de válvulas que hacen la corriente de gas unidireccional: la primera del exterior al sujeto y la segunda del sujeto a la campana gasométrica.

Esquemáticamente, el aparato es así:



La disposición es análoga a la del aparato de Tissot, salvo las modificaciones descritas y el modo de operarlo.

La determinación se efectúa así: estando la campana a nivel de la primera posición (primera señal eléctrica) y el contador en cero, se anota el tiempo y comienza la prueba; el aire seco y privado de  $\text{CO}_2$  es medido en el contador y acumulado en la campana gasométrica; al alcanzar ésta la segunda señal eléctrica se anota el tiempo y se termina la prueba anotándose la lectura del contador; entonces se prende el motor del sistema lateral y se absorbe el  $\text{CO}_2$  de la campana, la cual disminuye de volumen. Al obtener un volumen constante se llena de nuevo la campana hasta la señal eléctrica a través del contador, anotándose esta lectura, que corresponde al  $\text{CO}_2$  producido durante la prueba.

#### Cálculo:

El volumen de  $\text{CO}_2$  producido durante la prueba se obtiene por lectura directa del contador. Es igual al aire necesario para

llenar de nuevo la campana después de la absorción del  $\text{CO}_2$ . En cuanto al oxígeno consumido se obtiene así:

La diferencia entre la primera lectura del contador y el volumen de calibración de la campana representa el  $\text{O}_2$  consumido menos el  $\text{CO}_2$  producido. Agregando el volumen de éste (que fué obtenido como ya se dijo), tendremos el volumen de  $\text{O}_2$  durante el tiempo de la prueba.

Las ventajas que vemos a este sistema es que no requiere una uniformidad respiratoria para obtener el consumo real de oxígeno.

Además, el hecho de determinarse en la prueba el volumen de  $\text{CO}_2$  permite calcular el cociente respiratorio, lo que si se une a una sencilla determinación de nitrógeno en la orina permitiría con facilidad calcular no sólo el metabolismo total, sino las fracciones calóricas correspondientes a los metabolismos parciales de prótidos, lípidos y glúcidos, lo cual es evidentemente de gran interés.

Los cálculos con este aparato son casi tan simples como en un aparato de circuito cerrado, la subjetividad del operador queda reducida a un minimum (lo cual es un factor de importancia en la evaluación del trazado en los aparatos de circuito cerrado) y el paciente respira aire seco de la atmósfera y no de un espacio confinado. Incidentalmente, este aparato no requiere para su funcionamiento el uso de oxígeno comercial.

En cuanto a desventajas, la más grande parece el volumen de la campana manométrica, que hace al aparato poco portátil y ocupa más espacio; sin embargo, la inclusión de ésta en un pequeño armario es un buen compromiso con la estética y permitiría su uso en cualquier oficina de un médico.

Por otra parte, las fastidiosas manipulaciones y pesadas, así como los análisis de gases en buretas propias de los aparatos de circuito abierto, han sido totalmente eliminadas.

En próxima publicación daremos detalles del aparato, así como las fórmulas y soluciones de los problemas técnicos de su construcción.

### RESUMEN

Se discuten las limitaciones de los aparatos para metabolismo de circuito cerrado. Se describe un aparato de circuito abierto que, conservando las posibilidades de aplicación clínica de los

aparatos actualmente usados, permite salvar la mayor parte de sus inconvenientes. El aparato descrito permite el cálculo del Cuociente Respiratorio, lo cual, unido a una determinación de nitrógeno excretado, haría fáciles los cálculos de calorías provenientes de grasas, lípidos y prótidos.

#### **SUMMARY**

The limitations of the apparatus for metabolism of the closed circuit type are discussed. An open circuit model is described retaining the simplicity of the apparatus now used, but eliminating its main inconveniences. With the apparatus here described it is possible to determine Respiratory Quotient. It, together with the knowledge of nitrogen excretion, would make possible the calculation of calories liberated from fats, carbohydrate and proteins.

#### **ZUSAMMENFASSUNG**

Die vorliegende Arbeit behandelt Schwierigkeiten, die sich beim Arbeiten mit Stoffwechselbestimmungsapparaten mit geschlossenem Gasraum ergeben. Es wird ein offener Stoffwechselapparat beschrieben, der unter Erhaltung der klinienischen Anwendungsmöglichkeiten der gebräuchlichen Modelle, nicht deren Nachteile aufweist. Der beschriebene Apparat erlaubt die Bestimmung des Respirationsquotienten, dadurch kann, wenn auch die Stickstoffausscheidung bestimmt wird, der Verbrauch an Eiweiss, Fett und Kohlehydraten bestimmt werden.