

## Morfofunción intestinal en ratas desnutridas moderadamente

### Intestinal morphofunction in moderately malnourished rats

**Aimé González Santiesteban<sup>I</sup>, Lázaro Velazco Brito<sup>I</sup>, Mercedes Gámez Fonseca<sup>II</sup>, Maykel Mendéz Herrera<sup>III</sup>**

<sup>I</sup> Licenciada en Enfermería. Asistente. Especialista de I Grado en Fisiología Normal y Patológica. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa. Artemisa, Cuba.

<sup>II</sup> Doctora en Ciencias Médicas. Profesora Titular. Especialista de II Grado en Fisiología Normal y Patológica. Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón". La Habana, Cuba.

<sup>III</sup> Licenciado en Educación. Especialidad Inglés. Instructor. Policlínico "Eduardo Díaz Ortega", Guanajay. Artemisa, Cuba.

---

#### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio experimental con 40 ratas Wistar (20 pertenecían al grupo control y el resto al experimental), en las que se desarrolló un modelo de restricción nutricional al 75 % durante 3 y 5 sem posteriores al destete, se determinaron variables morfofuncionales del intestino delgado. El objetivo del presente artículo fue determinar las principales alteraciones que se producen en la morfofunción intestinal de las ratas desnutridas. La morfofunción intestinal en los animales desnutridos de la 3ra. sem está afectada y tiende a recuperarse al aumentar el tiempo de desnutrición. La morfología y funcionalidad del intestino delgado están en correspondencia en los resultados. La afectación que se produce se ve expresada en disminución del peso, longitud, contenido de proteínas y en la actividad de una de las enzimas del borde en cepillo del enterocito.

**Palabras clave:** Desnutrición, intestino delgado, morfofunción, ratas.

---

#### ABSTRACT

It was carried out an experimental study with 40 rats Wistar (20 belonged to the control group and the rest to the experimental one), in those that a model of

---

nutritional restriction was developed to 75 % during 3 and 5 later weeks to the weaning where morfofunctional variables of the thin intestine were determined. It constituted objective of this work to determine the main alterations that take place in the intestinal morphofunction of the undernourished rats. The intestinal morphofunction in the undernourished animals of the 3rd week is affected and he/she spreads to recover when increasing the time of malnutrition. The morphology and functionality of the thin intestine are in correspondence in the results. The affection that takes place is expressed in decrease of the weight, longitude, content of proteins and in the activity of one of the enzymes of the border in brush of the enterocyte.

**Key words:** Malnutrition, thin Intestine, morphofunction, rats.

---

## INTRODUCCIÓN

La malnutrición es el resultado del desequilibrio entre las necesidades del organismo y la ingesta de nutrientes. En este estado se alteran los niveles de nutrientes en sangre y/o tejidos, seguido por cambios intracelulares en las funciones y la estructura bioquímica.<sup>1</sup>

La desnutrición a nivel mundial constituye hoy uno de los problemas más graves que repercute en el estado de salud. Actualmente hay aproximadamente 840 millones de personas desnutridas en el mundo. Los índices de desnutrición reportados en Cuba reflejan que existen 36 enfermos por cada 100 000 habitantes, lo cual representa un 0,3 % de la población cubana.<sup>2</sup> A pesar de que en nuestro país no encontramos altas tasas de morbilidad por desnutrición ni es causa de mortalidad, no estamos exentos de su padecimiento en edades pediátricas, relacionadas con el mal manejo nutricional en los núcleos familiares por inadecuados hábitos alimentarios, o secundario a enfermedades que afectan la incorporación de nutrientes al organismo.<sup>3</sup>

Las investigaciones biomédicas sobre desnutrición se han orientado siempre hacia la detección temprana y el establecimiento de un adecuado tratamiento de esta afeción, con el objetivo de minimizar el daño ocasionado por la misma.

Cuando la malnutrición es por defecto, en el intestino delgado se producen afectaciones estructurales y funcionales, que crean un círculo vicioso entre el aporte insuficiente de nutrientes, las alteraciones del intestino y del estado nutricional del individuo, que afectan negativamente la salud. Por lo antes expuesto nos proponemos como objetivo determinar las alteraciones que se producen en la morfofunción intestinal en las ratas moderadamente desnutridas.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio experimental con una muestra de 40 ratas albinas, machos, recién nacidas.

Criterios de inclusión: Ratas hijas de madres sanas con buen estado nutricional, ratas sanas sin malformaciones u otras enfermedades, ratas de 21 días con peso y talla homogéneos.

Criterios de exclusión: Ratas hembras e hijas de madres desnutridas o enfermas o con malformaciones al nacer, ratas con enfermedades durante los primeros 21 días o durante el período experimental, ratas que no tengan adecuada ganancia de peso en los primeros 21 días.

Empleamos un modelo de restricción cuantitativa transcurrida 1 sem después del destete, los animales se dividieron en dos grupos, cada uno de 20 ratas: 1 grupo control sano y 1 grupo experimental. El grupo control sano se sometió a la alimentación correspondiente a sus requerimientos normales para la edad durante 3 sem (10 animales) y 5 sem (10 animales). El grupo experimental se sometió a la restricción dietética del 75 % de sus requerimientos durante 3 sem posteriores a los 28 días de nacidos (10 animales) y el resto durante 5 sem. A todos los animales se les determinaron indicadores morofuncionales del intestino delgado (peso, longitud, contenido de proteínas,<sup>4</sup> actividad disacaridásica<sup>5</sup> e histología del intestino delgado).<sup>6</sup> Transcurridos estos tiempos, se practicó la eutanasia (NRC 1985).<sup>7</sup>

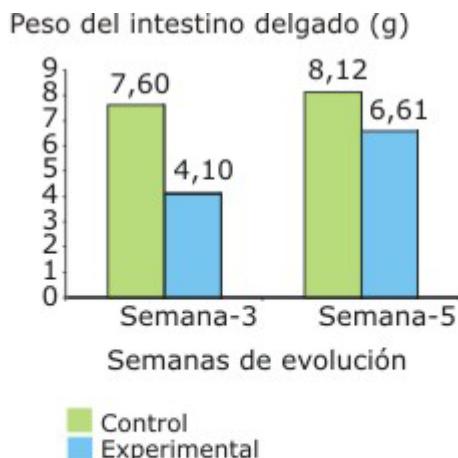
La base de datos se confeccionó en Microsoft Excel.

Se comprobó que las variables tienen una distribución normal dentro de la muestra estudiada y se estimaron los parámetros descriptivos básicos: media y desviación estándar. Para comparar los grupos se utilizó prueba t de Student. Se consideró como diferencia estadística significativa para  $p < 0,05$ . Los datos se procesaron utilizando la versión 16 del programa SPSS para Windows.

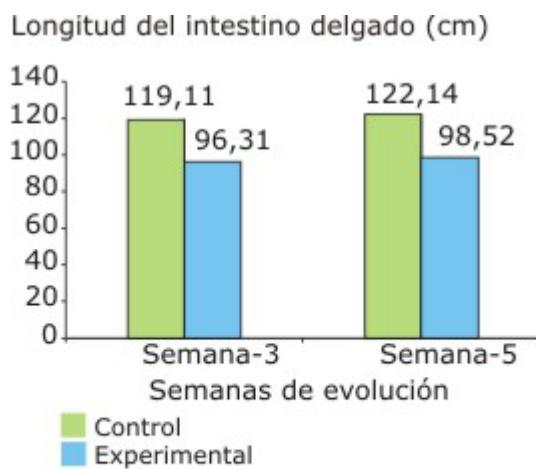
## RESULTADOS

Es visible en la figura 1 que existe una caída del peso del intestino delgado durante las 3 primeras semanas de restricción, sin embargo, a partir de aquí se nota una tendencia inicial a la recuperación de este. Estos hechos podrían catalogarse como representativos durante las 3 primeras semanas de un estado carencial brusco y luego en las semanas 3ra, 4ta y 5ta del logro de una adaptación del organismo al estado carencial, de modo que posibilite su supervivencia en esas condiciones. Es decir, que estamos en presencia de una desnutrición crónica donde se han manifestado los mecanismos que permiten la adaptación del organismo.

La variación de la longitud del intestino delgado (figura 2) mostró una tendencia similar aunque menos marcada que la del peso total del intestino. Existe una adaptación del animal a la dieta al menos en lo que a este parámetro se refiere.

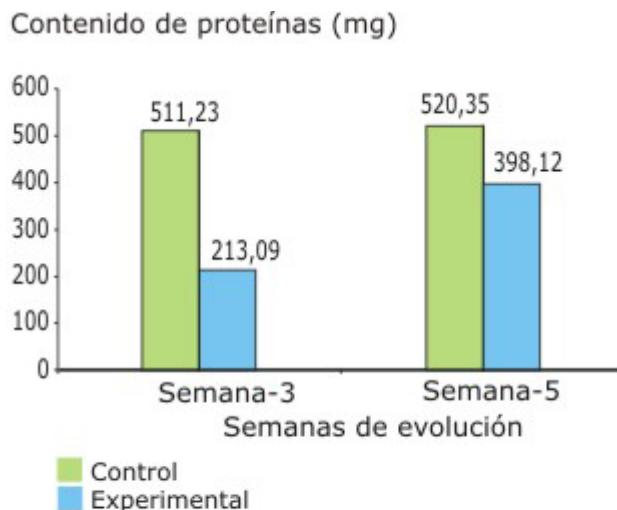


**Fig. 1.** Peso promedio del intestino delgado. Existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ).



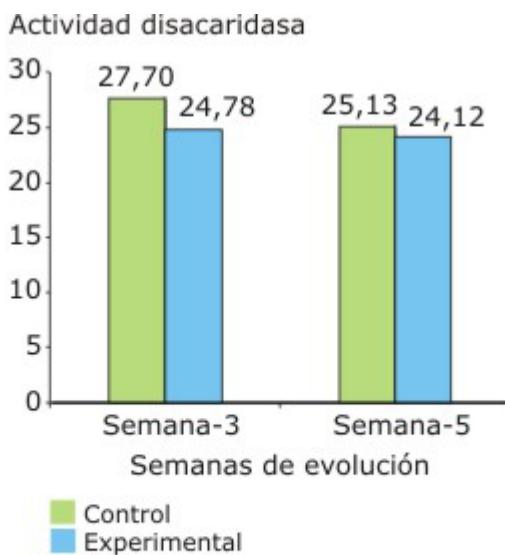
**Fig. 2.** Variaciones promedio en la longitud del intestino delgado. No existe diferencia significativa ( $p > 0,05$ ).

La concentración de proteínas de un órgano refleja su estado morfológico al ser considerado como un índice de la masa celular funcional del mismo. Por tal motivo consideramos importante haber determinado esta variable. En la figura 3 se observa que esta concentración es menor en el grupo desnutrido lo que coincide con la mayor afectación que sufre este grupo en el resto de las variables estudiadas. La disminución del contenido de proteínas del intestino en los grupos desnutridos se explica por las afectaciones que la restricción provoca sobre este órgano.



**Fig. 3.** Diferencias en los valores promedios del contenido de proteína del intestino delgado. Existe diferencia significativa ( $p<0,05$ ).

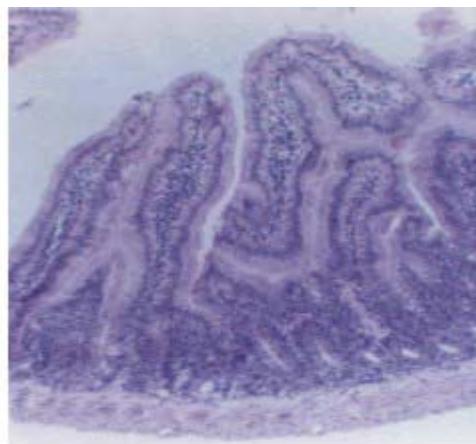
En el proceso de digestión de los carbohidratos, juegan un papel importante las enzimas disacaridasas. La enzima sacarasa realiza la hidrólisis de la sacarosa que constituye un azúcar muy abundante en la dieta humana. En la figura 4 puede apreciarse que cuando las ratas son sometidas a desnutrición al 75 % de sus requerimientos durante 3 sem, la actividad de las enzimas sacarásicas se afecta, sin embargo cuando el período de desnutrición se prolonga a 5 sem la actividad sacarásica tiende a normalizarse.



**Fig. 4.** Diferencia en los valores promedios de la actividad disacaridasa intestinal. No existe diferencia significativa ( $p> 0,05$ ).

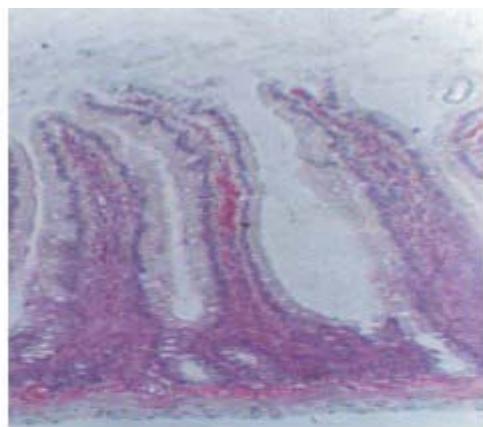
Al realizar los cortes a la mucosa intestinal se comprueba que existe una correspondencia entre el daño morfológico que experimenta la mucosa y la afectación funcional que este órgano manifiesta, así como con las variaciones que

sufren el crecimiento y desarrollo del animal. Durante el análisis de las muestras se observa que el grupo control sano de la 3ra semana tiene en su mucosa yeyunal, un buen estado de las vellosidades intestinales con un epitelio alto, siempre cilíndrico, se observó una celularidad normal (Fig. 5).



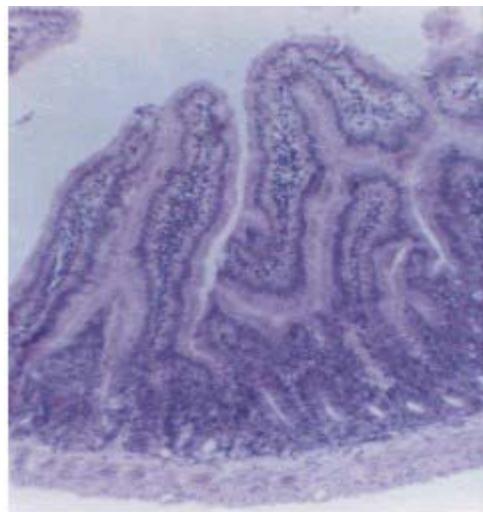
**Fig. 5.** Grupo control. Tercera semana. Microfotografía de un corte transversal del yeyuno (primera porción). Coloración hematoxilina-eosina. Se aprecian las vellosidades con un epitelio alto. Se observan las glándulas. 145x.

Sin embargo en el grupo desnutrido obsérvese que las vellosidades muestran el epitelio menos alto y existe una menor celularidad con pequeñas glándulas. 145X (Fig. 6).



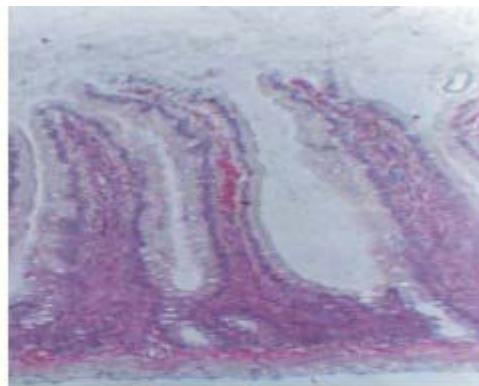
**Fig. 6.** Grupo desnutrido. Tercera semana. Microfotografía de un corte transversal de la primera porción del yeyuno. Coloración hematoxilina-eosina. Obsérvese que las vellosidades muestran el epitelio menos alto y existe una menor celularidad con pequeñas glándulas. 145x.

Nótese que en la 5ta semana del estudio el grupo control sano tiene buen estado de las vellosidades intestinales con celularidad normal (Fig. 7).



**Fig. 7.** Grupo control. Quinta semana. Microfotografía de un corte transversal del yeyuno (primera porción). Coloración hematoxilina-eosina. Se aprecian las vellosidades con un epitelio alto. Se observan las glándulas. 145x.

Sin embargo en el grupo desnutrido obsérvese una menor celularidad con pequeñas glándulas (Fig. 8).



**Fig. 8.** Grupo desnutrido. Quinta semana. Microfotografía de un corte transversal de la primera porción del yeyuno. Coloración hematoxilina-eosina. Obsérvese que las vellosidades muestran el epitelio menos alto y existe una menor celularidad con pequeñas glándulas. 145x.

## DISCUSIÓN

Al aparato digestivo le corresponde un rol primario en la nutrición pues son la digestión, secreción y absorción de estos nutrientes, funciones que se desarrollan en este sistema para garantizar que estos puedan ser utilizados para los procesos

metabólicos celulares. A pesar que cada segmento del sistema digestivo tiene una función bien precisada, consideramos en nuestro estudio de vital importancia al intestino delgado.

*Heller y otros*<sup>8</sup> encontraron que las restricciones alimentarias afectan el peso y la longitud del intestino delgado. Este posee una gran capacidad de reserva funcional, dado que prácticamente la totalidad de la digestión y absorción se producen en la porción proximal y el resto del intestino es una superficie de absorción de reserva, es sabido que este órgano tiene una nutrición enteral a diferencia del resto.

En la casi totalidad de las alteraciones observadas durante la desnutrición juega un papel importante el déficit de proteínas y/o alteraciones del metabolismo de estas sustancias. Lo anterior concuerda con lo observado por *Gámez*<sup>9</sup> y otros que plantean que la desnutrición afecta marcadamente el contenido de proteína, aunque el grado de afectación varía en los diferentes estadios de la restricción. Existen trabajos con restricción cualitativa de la ingesta de alimentos, donde se restringe la cantidad de uno de los elementos que la dieta normal debe contener, otros muchos trabajos utilizan modelos de restricción cuantitativa<sup>10</sup> donde se reduce la cantidad de alimentos correspondientes para la edad, estas restricciones pueden ser del 25, 50, 75, o del 100 % de los requerimientos de alimentos y dependiendo de estos valores será la repercusión que sobre el estado nutricional tenga la restricción cuantitativa.

Resultados similares a los nuestros han sido reportados por otros investigadores en un estudio en el cual midieron la expresión de enzimas disacaridásicas y la actividad específica de estas en un homogeneizado de mucosa intestinal de ratas desnutridas.

Los resultados morfológicos del intestino delgado coinciden con los de *Fagundes-Neto*<sup>11</sup> que sometieron a ratas a diferentes restricciones dietéticas, incluso ayuno, y estudiaron la afectación que se producía en estos casos en la proliferación celular, el estado de la mucosa y su contenido de proteínas, coincidiendo con nosotros en sus hallazgos. Por su parte *Dudley y otros*<sup>12</sup> realizaron un estudio en puercos mal nutritos donde comprobaron que la síntesis de las enzimas estaba disminuida significativamente respecto a sus controles y que la mucosa intestinal se ve seriamente afectada debido al trastorno que se produce en la intensidad de los procesos de proliferación celular y el incremento de la apoptosis de estas células.

La desnutrición energética nutrimental causa desbastes estructurales que repercuten negativamente en su funcionamiento y que por tanto comprometen aún más el estado nutricional. La afectación que se produce se ve expresada tanto en su peso, longitud, contenido de proteínas y en la actividad de una de las enzimas del borde en cepillo del enterocito, estas reflejan de una forma u otra la capacidad funcional de la mucosa intestinal y no son independientes entre sí sino que se mantienen muy estrechamente relacionadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ganong WF. Regulación de la función gastrointestinal. En: Fisiología Médica. 17ma ed. México: El Manual Moderno; 2000. p. 533-70.

2. Anuario estadístico del MINSAP 2008. [Acceso el 23 Abr 2008]. Disponible en: <http://bvs.sld.cu/cgi-bin/wxis/anuario/?IsisScript=anuario/iah.xis&tag5003=anuario&tag5021=e&tag6000=B&tag5013=GUEST&tag5022=2008>
3. Valdés S, Gómez A. Temas de Pediatría. Capítulo 8. La Habana: Ed Ciencias Médicas; 2006. p. 52-60.
4. Lowry OH, Rose Broygh NJ, Farr AL, Randal RJ. Protein measurement with the Folin phenol reagent. *Journal of Biological Chemistry*. 1951;193:265-75.
5. Atkinson WB. Studies on the preparation and recoloration of fucsin sulfurous acid. *Stain Technology*. 1952;27:153-60.
6. Balcells A. La clínica y el laboratorio. 20ma. edición. Barcelona: Ed Interamericana-McGraw-Hill; 2005. p. 23-25.
7. National Research Council. Guide for the Care and Use of Laboratory Animals. Publication n. 85-23 (rev). National Institutes of Health, Bethesda; 1985.
8. Heller M. Protein-Energy malnutrition: there is still work to do, editorial. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 2001;32:519-20.
9. Gámez Fonseca M. Repercusiones del déficit nutricional sobre el funcionamiento del intestino delgado en ratas. La Habana: Instituto de Ciencias Básicas y Preclínicas "Victoria de Girón"; 1985.
10. Dahlqvist A, Banas A, Stymne S, Sánchez J, Cerdá-Olmedo E, Martínez-Force E. In: Sánchez J, Cerdá-Olmedo E, Martínez-Force E (eds). *Advances in Plant Lipid Research*, Universidad de Sevilla. Seville, Spain. 1998. p. 211-214.
11. Costa SM, Gomes TAT, Haapalainen E, Fagundes Neto U. Microscopia eletrônica de varredura no intestino delgado na diarréia persistente. *Arq de Gastroenterol*. 2000;34:89-94.
12. Dudley Mary A, Wykes L, Dudley Alden W. Lactase Phlorizin Hydrolase synthesis is decreased in protein malnourished pigs. *J Nutr*. 2008;127:687-93.

Recibido: 15 de enero de 2011.

Aprobado: 30 de enero de 2011.

Lic. Aimé González Santiesteban. Facultad de Ciencias Médicas de Artemisa. Carretera Alquízar. Km 10. Las Cañas, Artemisa. Provincia Artemisa, Cuba. Correo electrónico: [aimeglez@infomed.sld.cu](mailto:aimeglez@infomed.sld.cu)