

Medición de tiempos de tránsito colónico en niños.

Dr. Jaime Belkind-Gerson*
Lic. en Nut. Aileen Sullivan-Moreno**
Lic. en Nut. Martín Breton-de-la-Loza,**
Dra. Araceli Leyva-Jiménez,*
Dr. Carlos Avila-Figueroa,***
Dr. Oscar Newton-Sanchez.***
Dra. Vesta Richardson-López-Collada.****

Resumen

Estudios para medir el Tiempo de Tránsito Colónico (TTC) se realizan frecuentemente en pacientes adultos con constipación severa y han sido útiles para determinar la terapia. A pesar de que la constipación crónica es un problema muy frecuente en la población pediátrica, existen pocos estudios donde se ha medido el TTC total y segmentario en niños. Esto es en parte porque las cápsulas disponibles comercialmente contienen 24 marcadores radioopacos en forma de "O" y por esto son grandes en tamaño y muy difícilmente pueden ser deglutidas por los niños. En este trabajo presentamos nuestra experiencia en niños, usando por primera vez nuevas cápsulas diseñadas para uso pediátrico, de mucho menor tamaño y que contienen solo 10 marcadores radioopacos. La técnica que encontramos como la más sencilla y de resultados confiables se describe a continuación. Métodos: Estudiamos a veinte niños sanos, sin constipación, de 4 a 12 años de edad. Después de obtener un diario detallado de ingesta y excretas en cada niño(a) por al menos dos semanas, estos ingirieron tres cápsulas, una cada 24 horas por tres días. Cada cápsula contenía 10 marcadores radioopacos. Radiografías de abdomen se tomaron 24 y 72 horas después de la última cápsula. El TTC total y segmentario se calcularon en cada niño usando la fórmula descrita por Metcalf. Resultados y Conclusiones: Los niños, inclusive los de 4 años de edad pudieron ingerir sin problemas las cápsulas. El TTC promedio para colon derecho, izquierdo, rectosigmoides y colon total fueron respectivamente (en horas): 12 ± 5 , 12 ± 5 , 17 ± 10 y 42 ± 13 . Los límites superiores para los TCC fueron: 24, 19, 33.6 y 55 para colon derecho, izquierdo, rectosigmoides y colon total respectivamente. En esta muestra, no se encontró correlación significativa entre los TTC y edad, sexo, número de evacuaciones por semana y la cantidad de ingesta de fibra, calorías o de líquidos.

Palabras clave: Tiempo de tránsito colónico, Motilidad intestinal

Summary

Colonic transit time measurement (CTT) studies are commonly performed in adult patients with severe constipation and are useful in directing therapy. Despite the high frequency of chronic constipation in the pediatric population, few studies have been conducted to measure total and segmental CTT in children, at least partly because the commercial capsules, which contain 24 "O" shaped radiopaque markers are large in size and difficult for children to swallow. In this work, we present our experience in children using a newly designed, much smaller sitzmarks(capsule containing 10 radiopaque markers.

The simplest technique we found to accurately assess total and segmental CTT in children is described. Methods: We studied 20 healthy, non-constipated children, 4 to 12 years of age. After obtaining a two-week dietary and bowel-habit log, the children ingested a capsule containing 10 radiopaque markers on three consecutive days. Abdominal films followed this on day four and seven. Total and segmental CTT were calculated using the formula described by Metcalf. Results and Conclusions: Children as young as four years old were able to swallow the capsules without difficulty. The mean right, left, recto-sigmoid and total CTT were respectively (in hours): 12 ± 5 , 12 ± 5 , 17 ± 10 and 42 ± 13 . Upper limits of normal transits were 24, 19, 33.6 and 55 for right, left, recto-sigmoid and total colon, respectively. In this sample, there was no significant correlation noted between transit, age, sex, number of bowel movements per week, unregulated fiber, caloric or fluid intake.

Keywords: Colonic transit time, Intestinal motility

*Servicio de gastroenterología, **Servicio de Nutrición, ***Servicio de Infectología, ****Directora Hospital del Niño Morelense, Cuernavaca, Morelos, México.
Correspondencia: cuernavacajaima@yahoo.com

Introducción

La constipación crónica incluye un grupo heterogéneo de alteraciones que puede ser mal diagnosticadas si solamente se toma en cuenta su presentación clínica.¹ Un porcentaje de estos pacientes sufre de anomalías en la motilidad colónica, que pueden ser generalizadas a todo el colon o a un segmento colónico.² Una posible explicación para los casos con dismotilidad segmentaria es que el colon proximal se origina embriológicamente del intestino fetal medio y el distal del intestino fetal distal.⁴ Para estudiar a estos pacientes, se han usado estudios para medir el tiempo de tránsito colónico (TTC).

Estos estudios se han realizado principalmente en adultos y han demostrado ser útiles para evaluar a aquellos con constipación severa.⁴ Este tipo de estudios permite calcular el TTC total y segmentario y puede ayudar a dirigir la terapia, que puede ser desde manejo dietético hasta colectomía subtotal.⁵ El TCC se ha medido cuantitativamente en humanos de diversas maneras, usando técnicas radiológicas y no radiológicas. Las técnicas no radiológicas dependen de

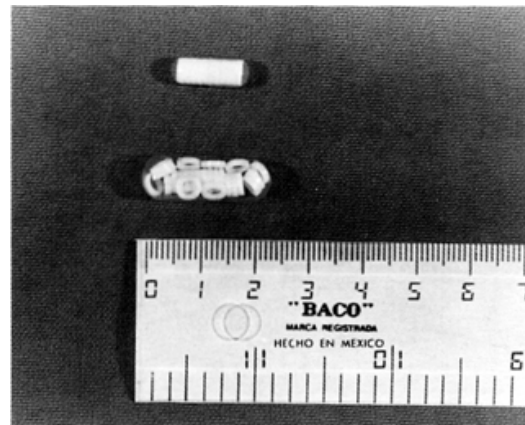


Figura 2. Fotografía de cápsula de gelatina conteniendo veinticuatro marcadores radioopacos a la izquierda, y cápsula reducida para uso pediátrico conteniendo diez marcadores radioopacos del lado derecho. (ambas cápsulas son sitzmarks O, Konsyl Pharmaceuticals, Inc. Fort Worth, Texas.)

recuperar sustancias no absorbibles radioopacas, radioactivas⁶ o de cierto color para identificarlas en las heces. Sin embargo estos métodos no permiten el cálculo del TTC segmentario, y para conocer el TTC total se requiere de hasta 100 horas de colección de heces^{7,8}

La técnica más popular para medir el TTC es un método radiológico basado en medir el tiempo que tarda una sustancia radioopaca para migrar de un segmento intestinal a otro o desaparecer del cuerpo.⁹ El seguimiento del trayecto que realizan los marcadores a través del colon es una manera objetiva de medir el TTC segmentario o colónico total.¹⁰ Este estudio mide no solo la motilidad intrínseca de un segmento intestinal, sino también qué pasa en los segmentos proximal y distal ya que para calcular los resultados se usa una fórmula basada en el principio de curvas de dilución. Dicha fórmula toma en cuenta la interdependencia segmentaria.³ Inicialmente, las técnicas radiográficas que usaban marcadores radioopacos requerían de cuatro a siete radiografías, una cada 24 horas, resultando pues en exposiciones múltiples a radiación.¹¹ Más aceptables e igual de confiables son las técnicas modificadas que requieren menos exposición a radiación. De estas, la más usada es la ingestión de una cantidad conocida de marcadores en los días uno a tres. Una radiografía abdominal se obtiene al día cuatro y si aún hay marcadores visibles en la placa, se repite la radiografía al día siete.¹²

A pesar de que estos estudios han demostrado ser útiles en adultos y que de 3 a 5% de los niños sufren de constipación crónica, estudios para medir el TTC en niños se realizan en muy raras ocasiones.¹³ Una posible explicación del porque son tan infrecuentes estos estudios, es que las cápsulas de

CUESTIONARIO PARA ESTUDIO

NOMBRE _____
EDAD _____
SEXO _____

¿CADA CUANTO HACE USTED POPO (DEFECA)?
DIARIO _____
UN DÍA SÍ Y UN DÍA NO _____
UNA VEZ CADA TRES DIAS _____
UNA VEZ CADA SEMANA _____
PUEDE PASAR MÁS DE UNA SEMANA SIN QUE HAGA POPO _____

¿EN LAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS, HA TENIDO QUE PUJAR MUCHO PARA HACER POPO?
SÍ _____
NO _____

¿EN LAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS, HA HECHO POPO TAN DURA QUE LE DUELA AL OBRAR?
SÍ _____
NO _____

¿EN LAS ÚLTIMAS DOS SEMANAS, HA NECESITADO TOMAR LAXANTES, O ALGUN TIPO DE MEDICINA O AGENTE PARA QUE LE AYUDE A HACER POPO?
SÍ _____
NO _____

GRACIAS!!!

Figura 1. Cuestionario inicial para descartar constipación en voluntarios sanos

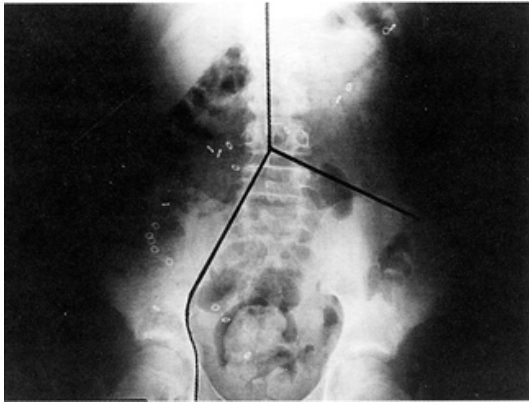


Figura 4. Fotografía de una radiografía abdominal de un participante del estudio. El colon se encuentra dividido en colon derecho, colon izquierdo y recto-sigmoides. Marcadores que se localizaron a la derecha y arriba de una línea que une el proceso espinoso de la quinta vertebra lumbar con la salida de la pelvis (pelvic outlet) se consideraron en el colon derecho. Marcadores a la izquierda y por encima de una línea que une el proceso espinoso de la quinta vertebra lumbar con la cresta iliaca antero-superior se consideraron en el colon izquierdo y los marcadores debajo de ambas líneas descritas anteriormente se consideraron en el recto-sigmoides

gelatina que contienen los marcadores radioopacos que están disponibles comercialmente son de gran tamaño (aprox. 2.3 cm X 0.5 cm) y difícil de deglutir para los niños, especialmente los menores a ocho a diez años. Estas cápsulas son grandes pues contienen 24 marcadores radioopacos en forma de anillo. Otra posible razón por la

que no se realizan estos estudios en pediatría es que contamos con muy pocos estudios en niños y por ende no tenemos valores normales para calcular TTC segmentario y total en este grupo etario.

Estos valores deben estar controlados a edad, sexo y dieta, especialmente fibra, carbohidratos y líquido. Hasta la fecha se han llevado a cabo solo tres estudios de TTC en niños sanos usando marcadores radioopacos.^{3,14,15} Desgraciadamente, una metodología diferente se uso en cada uno de estos estudios, haciendo su comparación difícil. Otros problemas en estos estudios incluyen un número bajo de sujetos de estudio y que solo en uno de estos, el realizado por Ternement y colabs.¹⁵ se controló para edad, sexo e ingesta de fibra y carbohidratos. El propósito de este estudio es observar si al usar cápsulas más pequeñas, que contienen menos marcadores por cápsula (permitiendo pues su reducido tamaño), es posible estudiar a una población de menor edad, que frecuentemente es una población afectada por constipación crónica y dismotilidad.

Así mismo tratamos de validar en pediatría la técnica de tres cápsulas y dos radiografías, comúnmente usada en adultos y la comparamos con la técnica de dos cápsulas y dos radiografías dado que teóricamente el tránsito intestinal es menor en niños que en adultos. Finalmente, aunque el número de niños que estudiamos es pequeño, se trato de encontrar relación entre el TTC total y segmentario y la edad, sexo y la cantidad de ingesta de fibra, carbohidratos y líquidos.

Flujograma del estudio

Visita	1	2			3	4
Día numero	0	7	8	9	10	13
Consentimiento escrito	*					
Cuestionario referente a constipación	*					
*Diario de evacuaciones	*	*	*	*	*	*
**Diario de dieta	*	*	*	*	*	*
Diarios se recogen y revisan		*				*
Examen físico por gastroenterologo		*				
***Ingesta de marcadores		*	*	*		
****Radiografía abdominal					*	*

*diario de evacuaciones se lleva a cabo por lo menos del día 0 al día 14

**diario de dieta se lleva a cabo por lo menos del día 0 al día 14

***ingesta de marcadores. Una cápsula al día días 7, 8 y 9. Cada ingesta sera con un intervalo de veinticuatro horas.

****radiografías abdominales se toman 24 y 72 horas después de la ingesta de la última cápsula.

Figura 3.

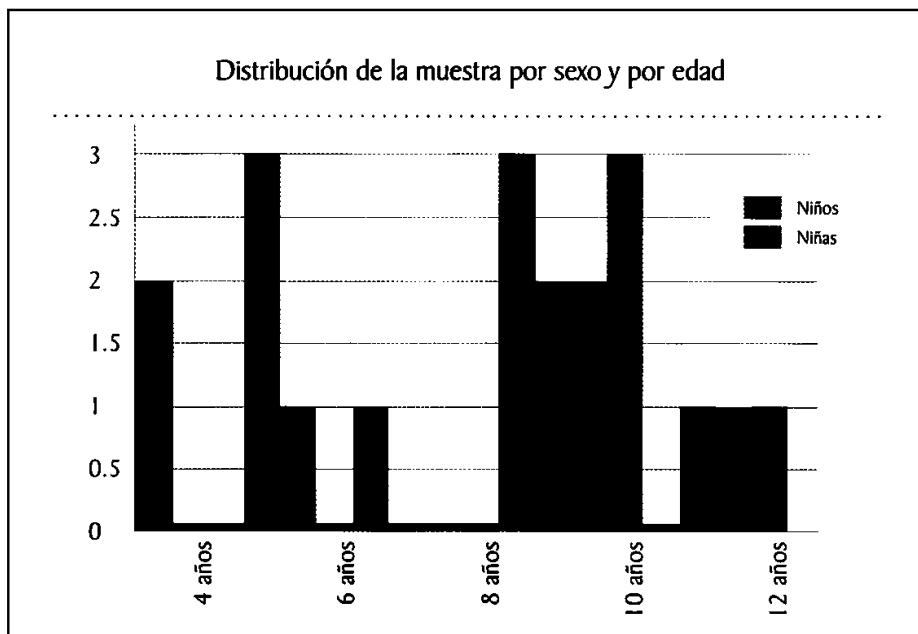


Figura 5.

Material y Métodos

Con previa aprobación por el comité de ética del Hospital del Niño Morelense, este estudio se llevó a cabo en 20 voluntarios sanos entre 4 y 12 años de edad y de ambos sexos. Estos niños se seleccionaron al acudir al Hospital del Niño Morelense para tratamiento de condiciones menores o para completar su esquema de vacunación rutinaria. Después de aprobación por escrito de los padres, se aplicó un cuestionario, figura 1.

Para descartar constipación en el niño(a). Si la respuesta a todas las preguntas fue no, y el niño(a) evacuaba al menos cada dos días, se les pidió a los padres que iniciaran un diario detallado de la dieta y de las excretas de su hijo(a) y se citaron una semana después. En esta segunda cita se revisó este diario para asegurarse de que se había llenado éste de manera adecuada y para constar que el paciente evacuaba al menos tres veces por semana. En esta cita el niño(a), además fue revisado por un gastroenterólogo pediatra que descartó una masa abdominal por retención de materia fecal. Se le dieron las cápsulas a los padres con claras instrucciones de cómo y con qué horario se le debían dar al niño(a). Durante los próximos tres días, una cada 24 horas, los pacientes ingirieron tres cápsulas sitzmarks® conteniendo diez marcadores radioopacos cada una. Estas cápsulas se diseñaron especialmente para este estudio por los laboratorios Konsyl, Houston Texas, USA, figura 2. Veinticuatro horas después de la ingesta de la última cápsula se tomó una placa simple de abdomen. Si existían

marcadores aún, una segunda se tomó 72 horas después de la primera. Durante esta segunda semana del estudio, los padres de los niños continuaron llenando el diario de ingesta y excretas para que se analizaran al menos dos semanas de dieta y patrón de evacuaciones en cada paciente.

La figura 3 esquematiza el flujograma de este estudio. Tratando de simplificar la técnica y evaluar si se obtienen resultados comparables, dos semanas después de la última placa, se reestudiaron a seis de los niños. En esta ocasión cada uno ingirió solo dos cápsulas, una cada 24 horas, tomando radiografías de abdomen 24 y 72 hrs después de la ingesta de la segunda cápsula.

El TTC se calculó usando el método descrito por Metcalf (12) por medio de una fórmula modificada por Arhan (4): $TTC\ total = (T/N)(n1 + n2)$ donde T es una constante²⁴ representando las 24 horas de intervalo entre la ingesta de la última cápsula y la primera placa de abdomen. N es el número de marcadores por cápsula [10] y $n1 + n2$ es la suma de marcadores en ambas placas.¹² El TTC segmentario se calculó usando una metodología similar pero dividiendo el colon en segmentos, figura 4.

Marcadores que se localizaron a la derecha y arriba de una línea que une el proceso espinoso de la quinta vértebra lumbar con el hueso pélvico se consideraron en el colon derecho. Marcadores a la izquierda y por encima de una línea que une el proceso espinoso de la quinta vértebra lumbar con la cresta ilíaca antero-superior se consideraron en el colon izquierdo y los marcadores debajo de ambas líneas descritas anteriormente se consideraron en el recto-sigmoides.¹² Si se identificaban claramente a los marcadores, por la imagen gaseosa que estaban en un ciego pélvico, dentro de un colon transversal redundante o en un sigmoides extrapélvico, se le consideraban en ese segmento anatómico. La ingesta promedio de fibra, calórica y de líquidos se analizó usando el programa de cómputo Nutripac® ver. 1.5 (Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, México). Los resultados se expresaron como valores promedio $\pm$ el error estándar y los límites normales se consideraron dentro de dos desviaciones estándar. Se consideró una $P < 0.05$ como estadísticamente significativa.

Resultados

Los niños, inclusive los de 4 años de edad pudieron ingerir sin problemas las cápsulas. Hubo solo un niño de 5 años de edad que vomitó las cápsulas en más de una ocasión por lo que se retiró del estudio. Con excepción de este paciente, todos los niños que se incluyeron en el estudio terminaron el mismo. La muestra incluyó 10 niños y 10 niñas, la figura 5 estratifica a los pacientes por edades.

Los valores de TTC entre la técnica de dos cápsulas con dos radiografías y la de tres cápsulas con dos radiografías no se correlacionaron en los 6 pacientes en los que se llevaron acabo ambas técnicas, especialmente los valores del TTC segmentario de colon derecho. Los valores promedio para TTC en colon derecho, izquierdo, rectosigmoides y total fueron en horas: 12 ± 5 , 12 ± 5 , 17 ± 10 y 42 ± 13 respectivamente, figura 6. Los límites superiores para los TTC fueron: 24, 19, 33.6 y 55 para colon derecho, izquierdo, rectosigmoides y colon total respectivamente, figura 6. No existió correlación entre TTC total o segmentario y el sexo aunque se observo una tendencia a tiempos de tránsito más prolongados en niños, especialmente en colon izquierdo y colon total, figura 7. El promedio de ingesta de fibra en esta muestra fue de 7.7 g/d con un rango de 4.5 a 12 g/d, de carbohidratos totales fue de 234.7 g/d con un rango de 162 – 311 g/d y de líquidos totales fue de 32 cc/Kg/día con un rango de 23-37.3 cc/Kg/cc. No existió correlación entre TTC total o segmentario y edad, número de evacuaciones por semana, ingesta de fibra, carbohidratos o líquidos en esta muestra.

Conclusiones

El medir el TTC segmentario y colónico en niños mediante la técnica de ingesta de marcadores radioopacos es un procedimiento simple, no invasivo y requiere de solo una o dos radiografías abdominales. Con nuevas técnicas radiográficas la cantidad de radiación puede minimizarse a una cuarta parte de la cantidad de radiación de una radiografía convencional por lo que la dosis de radiación calculada por dosimetría es muy baja.¹⁵ Previo a la fabricación de cápsulas más pequeñas, las cápsulas que contienen marcadores radioopacos disponibles comercialmente (sitzmarks®) son grandes en tamaño y difíciles de deglutir por niños pequeños. Esto dificulta estudiar con esta técnica a esta población que es a menudo afectada por constipación crónica. En este estudio probamos por primera vez cápsulas más pequeñas que

contienen diez en vez de veinticuatro marcadores radioopacos en su interior. En nuestra experiencia, estas pudieron ser fácilmente deglutidas con líquidos o con un alimento semi-sólido como yoghurt o puré de manzana en pacientes tan jóvenes como cuatro años de edad. De nuestra serie, solo un paciente de cinco años de edad vomitó la cápsula en repetidas ocasiones ameritando el ser excluido de esta serie. El vómito en este paciente fue causado probablemente, por la sensación que provocaba la cápsula en la orofaringe al ser deglutida.

En nuestra experiencia, estas nuevas cápsulas más pequeñas permiten ahora estudiar la población pediátrica de menor edad. En este trabajo usamos la técnica de ingesta de una cápsulas con marcadores por día durante tres días consecutivos, y radiografías veinticuatro y si era necesario una segunda placa a las setenta y dos hora después de la ingesta de la última cápsula, técnica basada en la descripción de Metcalf y colabs.¹² Los resultados de esta serie de veinte niños sanos de entre 4 y 12 años de edad son similares a los reportados en el estudio realizado por Tement y colabs.¹⁵ que usaron una técnica similar. Estos valores pueden ser utilizados como valores normales cuando se utilice esta técnica en pacientes con constipación crónica o problemas de motilidad intestinal.

Es importante hacer notar, que esta técnica puede tener valor para estudiar a pacientes con tránsitos normales o lentos, pero no es útil para estudiar pacientes con tránsitos rápidos (menor a 24 horas de boca a ano). Este trabajo no tenía como finalidad el estudiar niños con constipación ni otras patologías que afecten la motilidad gastrointestinal.

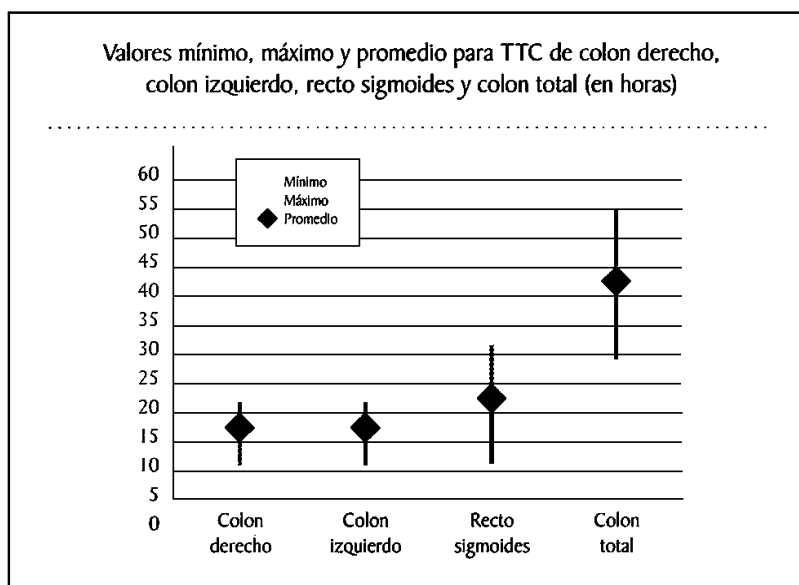


Figura 6.

Estudios subsecuentes serán necesarios para determinar si esta prueba es valiosa para dirigir la terapéutica del paciente, tal como lo es en el caso del adulto. Basado en trabajos anteriores, se puede plantear la hipótesis de que el tránsito intestinal en niños es más rápido que en adultos, es posible entonces que se requiera de menos tiempo para que se alcance un estado de equilibrio al ingerir marcadores durante un lapso determinado. Por esto, intentamos modificar la técnica de ingesta de una cápsula con marcadores por día durante tres días consecutivos a solamente una cápsula por día durante días en seis de los niños ya previamente estudiados por la técnica anterior, dos semanas después de haber eliminado todos los marcadores. Los resultados para los TTC segmentarios y totales no se correlacionaron adecuadamente entre ambos estudios, especialmente el TTC del segmento colónico derecho. Suponemos que el dar marcadores por solo dos días no permitió suficiente tiempo para llegar a un estado de equilibrio que permitiera que los marcadores se distribuyan por todos los segmentos colónicos. Basado en este estudio, no podemos recomendar esta modificación a la técnica de Metcalf. A pesar de que notamos una tendencia en tiempos de tránsito colónico más prolongados en varones, no existió, sin embargo una correlación entre TTC total o segmentario y el sexo, edad, número de evacuaciones por semana, ingesta de fibra, carbohidratos o líquidos. Esto es posiblemente por el tamaño pequeño de la muestra por lo que estudios subsecuentes con muestras más grandes son requeridos para analizar si estos factores en realidad se correlacionan o no a los TTC. Este estudio recibió financiamiento parcial de Konsyl Pharmaceuticals, Inc. Fort Worth, Texas

Bibliografía

1. **Moreno-Osset E, Ballester J, Minguez M, et al.** Chronic idiopathic constipation: the importance of transit time studies. *Ital J Gastroenterol.* Nov. 1991; 23(8 Suppl 1): 20-4.
2. **Mantelli H, Devroede G, Arhran P, et al.** Mechanisms of idiopathic constipation: outlet obstruction. *Gastroenterology*, 1978; 75: 623-31.
3. **Arhan P, Devroede G, Jehannin B, et al.** Segmental colonic transit time. *Dis. Col. & Rect.* Nov.-Dec, 1981 ; 24(8): 625-29.
4. **Devroede G. Constipation.** In: Sleisenger MH, Fordtrans JS, eds. *Gastrointestinal disease: pathophysiology, diagnosis, and treatment.* Philadelphia: WB Saunders, 1988: 331-68.
5. **Graaf EJ, Gilberts EC, Schouten WR.** Role of segmental colonic transit time studies to select patients

Comparación de TTC promedio de colon derecho, izquierdo, recto-sigmoides y total en niños y niñas

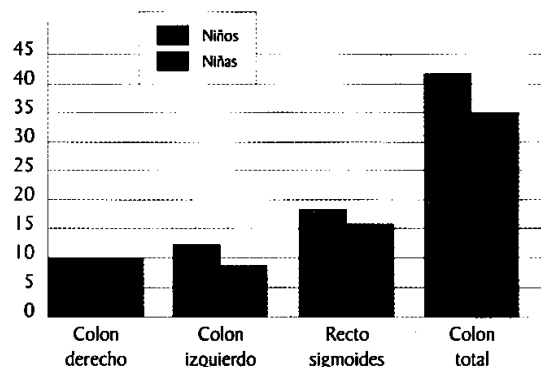


Figura 7.

with slow transit constipation for partial left-sided or subtotal colectomy. *Br J Surg*, 1996 May ; 83(5): 648-51.

6. **Kirwan WO, Smith AN.** Gastrointestinal transit estimated by an isotope capsule. *Scand. J. Gastroent*, 1974; 9: 763-766.
7. **Cummings JH, Wiggins HS.** Transit trough the gut measured by analysis of a single stool. *Gut*, 1976; 17: 219-223.
8. **Staiano A, Cucchiara S, Andreotti MR, et al.** Effect of Cisapride on chronic idiopathic constipated children. *Digestive Dis. & Sci.* 1991 Jun; 36(6): 733-736.
9. **Becker U, Elsborg L.** A new method for the determination of gastrointestinal transit times. *Scand J Gastroenterol*, 1979; 14: 355-9.
10. **Karasick S, Ehrlich SM.** Is constipation a disorder of defecation or impaired motility?: Distinction based on defecography and colonic transit studies. *AJR*, 1996; 166: 63-6.
11. **Hinton JM, Lennard-Jones JE, Young AC.** A new method for studying gut transit times using radiopaque markers. *Gut*, 1969; 10: 842-47.
12. **Metcalf AM, Phillips SF, Zinsmeister AR, et al.** Simplified assessment of segmental colonic transit. *Gastroenterology*, 1987; 92(1): 40-7.
13. **Sipson BB, Ryan DP, Schnitzer JJ, et al.** Surgical evaluation and management of refractory constipation in older children. *J Pediatr Surg*, 1996; 31(8): 1040-42.
14. **Bautista Casasnovas A, Varela Cives R, Villanueva Jeremias A, et al.** Measurements of colonic transit time in children. *J Ped Gastroent & Nut*, 1991; 13: 42-45.
15. **Ternent CA, Sentovich SM, Thorson AG, et al.** Colon transit time in children. *Gastroenterology*, 1997, Apr; 112(4): 836.