

MÉTODO GAMMAGRÁFICO SIMPLIFICADO PARA EL ESTUDIO DE PACIENTES PEDIÁTRICOS CON ESTREÑIMIENTO CRÓNICO IDIOPÁTICO

MARGARITA MARTÍNEZ V. M.D., CIRUJANA PEDIATRA¹; LUIS CARLOS RINCÓN L., M.D.,
CIRUJANO PEDIATRA. ^{2,3*} Y FÉLIX ACOSTA M.D., INTERNISTA, ESPECIALISTA EN MEDICINA NUCLEAR⁴

¹Residente del Programa de Cirugía Pediátrica de la Universidad Militar Nueva Granada; ²Servicio de Cirugía
Pediátrica del Hospital Militar Central; ³Profesor de Cirugía Pediátrica de la Facultad de Medicina
de la Universidad Militar Nueva Granada; ⁴Servicio de Medicina Nuclear del Hospital Militar Central

Resumen

Un importante reto para los cirujanos pediatras es el estreñimiento en la población infantil, que se presenta en cerca del 25% de los pacientes, sin que en la mayoría de los casos -hasta un 90%- no se especifique su causa orgánica. Este trabajo se realizó para mostrar, dentro del manejo de pacientes pediátricos con estreñimiento crónico idiopático, la viabilidad de replicar el método gammagráfico, un examen ampliamente divulgado en la literatura, para simplificar el que se ha descrito para tránsito intestinal y para justificar su uso en la orientación de un tratamiento efectivo para esta patología. El estudio mostró que el tránsito intestinal por gammagrafía es un método viable y preciso para la evaluación de pacientes con diagnóstico de estreñimiento crónico idiopático y que sus ventajas sobre otros estudios de tránsito intestinal con marcadores radio-opacos son muy evidentes, al tratarse de un método bien tolerado, no invasor y con mínima exposición radioactiva.

Palabras clave: estreñimiento, tránsito gastrointestinal, enfermedad de Hirschsprung

SIMPLIFIED GAMMAGRAPHIC METHOD FOR THE STUDY OF PEDIATRIC PATIENTS WITH CHRONIC IDIOPATHIC CONSTIPATION

Abstract

It is estimated that constipation is a common problem in children, accounting on the average as much as 25% of pediatric consultations. It has become a true challenge for the pediatric surgeon because no specific organic cause can be found in approximately 90% of the cases. Our study had two main objectives. First, to demonstrate the ability to replicate the method widely described in the literature and to simplify the gammagraphic exam described for the assessment of pediatric patients with chronic idiopathic constipation, and also to justify its use and value to provide enough information for the effective treatment of this pathology. This paper demonstrates that the gammagraphic colonic transit time is a viable and precise method for assessment of patients with chronic idiopathic constipation. The advantages of gammagraphic studies against other types, which use radio-opaque markers, are evident. It is a well-tolerated method, non-invasive and furthermore provides minimal radioactive exposure.

Key words: constipation, gastrointestinal transit, Hirschsprung disease

* Correspondencia: luis.rincon@unimilitar.edu.co Dirección postal: Hospital Militar Central, Servicio de Cirugía Pediátrica, octavo piso, Bogotá, D.C., Colombia
Recibido: Agosto 23 de 2009 Aceptado: Octubre 28 de 2009

MÉTODO GAMAGRAFICO SIMPLIFICADO PARA O ESTUDO DE DOENTES PEDIÁTRICOS COM CONSTIPAÇÃO CRÔNICA IDIOPÁTICA

Resumo

Um grande desafio para os cirurgiões pediátricos é a constipação em crianças, que acontece ao redor de um 25% dos doentes, e na maioria dos casos, - até um 90% - não se consiga especificar a causa orgânica. Este trabalho foi feito para mostrar, no manejo de pacientes pediátricos com constipação crônica idiopática, a viabilidade de replicar o método de cintilo grafia, um teste amplamente relatado na literatura, para simplificar o descrito para o trânsito intestinal e para justificar seu uso na orientação de um tratamento eficaz para esta condição. O estudo mostrou que a cintilografia de trânsito intestinal é um método viável e preciso para a avaliação de pacientes com constipação crônica idiopática e sua vantagem em relação a outros estudos de trânsito intestinal com marcadores radia - opacos são muito evidentes, sendo um método bem tolerado, não-invasivo e com a exposição à radiação mínima.

Palabras-chave: constipação intestinal, trânsito gastrointestinal, doença de Hirschsprung

Introducción

Al estreñimiento crónico usualmente se le ha denominado idiopático, una vez se descartan patologías como la enfermedad de Hirschsprung y otras de tipo orgánico. Se trata de una frecuente causa de remisión por parte de los pediatras al cirujano pediatra y su manejo ha incluido diversos tratamientos, desde el cambio de hábitos dietarios y uso laxantes, hasta llegar a la cirugía. Sin embargo, son muchos los pacientes que no responden ninguno de estos tratamientos, llegando incluso a ser tratados en psiquiatría, debido a la falta de un protocolo racional que determine la etiología de su patología y que guíe de manera adecuada un tratamiento apropiado y eficaz. Se estima que en la población pediátrica el estreñimiento se presenta hasta en un 25% de los pacientes que asisten a control por pediatría y que puede ocupar un sitio importante dentro de las primeras diez patologías en la consulta externa. Es así como se ha convertido en un verdadero reto para el pediatra clínico y para el cirujano pediatra, teniendo en cuenta que son múltiples y diversos los factores que encierra esta patología. El inadecuado entendimiento de los procesos físicos y fisiológicos involucrados en el estreñimiento, junto con la escasa evidencia respecto a la eficacia de su tratamiento, limitado a las opiniones de unos pocos investigadores (para muchos resulta un tema poco atractivo), ha llevado a fracasos en su manejo y a que en cerca del 90% de los casos no se especifique su causa orgánica (1,2-4).

La patología del tubo digestivo se presenta con una amplia gama de signos y síntomas que hacen difícil un

diagnóstico preciso del estreñimiento. Es por ello que las investigaciones actuales se dedican a diversos campos relacionados con el tránsito intestinal, pues se requiere de una gran diversidad de información (3-6). Durante muchos las investigaciones se apoyaron en la medición de la eliminación de los medios de contraste en las heces, en los resultados de estudios imagenológicos, y endoscópicos, así como en mediciones fisiológicas anorectales, imágenes de evacuación, etc. Desde mediados del siglo veinte se empezó a desarrollar un método novedoso como era el de la evaluación gammagráfica del colon, método que se ha venido perfeccionando y que ha probado ser de utilidad en el diagnóstico del estreñimiento crónico, en el síndrome de colon irritable y en el reflujo gastroesofágico, entre muchas otras patologías (7-12). Es un estudio que por no ser invasivo se ha popularizado y también por que facilita repetir un gran número de imágenes sin la radiación adicional de los estudios convencionales radiográficos. Aun así, no se encuentra completamente estandarizado y tampoco se han establecido patrones específicos (3-6). El trabajo que publicamos se realizó precisamente con el objeto de demostrar, dentro del manejo de pacientes pediátricos con estreñimiento crónico idiopático, la viabilidad de replicar el método gammagráfico tan ampliamente divulgado en la literatura, de simplificar la forma que se ha descrito para el estudio del tránsito intestinal, así como para justificar su uso en la orientación de un tratamiento efectivo de esta patología.

Metodología

El trabajo se realizó en tres pacientes pediátricos remitidos a la consulta de cirugía pediátrica con diagnóstico

de estreñimiento crónico funcional de más de dos años de evolución, quienes no respondieron al tratamiento médico durante seis meses.

Se aplicó el formato de historia clínica utilizada en el Servicio de Cirugía Pediátrica, incluyendo un cuestionario completo sobre antecedentes de sintomatología gástrica e intestinal, hábitos intestinales desde la edad neonatal y tratamientos instaurados hasta la fecha con sus respectivos resultados. Se realizaron biopsias rectales para descartar patologías neuronales y también manometrías rectales para verificar la integridad y la competencia de esfínteres y el reflejo rectoanal inhibitorio.

Método Gammagráfico. A los sujetos del estudio se les advirtió sobre la necesidad de suspender mínimo tres días antes el uso de cualquier laxante o medicamento que alterara la motilidad intestinal. Se les inició el estudio en ayunas y durante el mismo tuvieron una dieta corriente. Se les administró vía oral una dosis estándar de tecnecio 99 metaestable, unido a sulfuro coloidal (15 milicurios equivalentes a 555 MBq), mezclados en un *omelet*. Esta dosis, según cálculos realizados mediante la tabla de equivalencias de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), equivale a 0,08 mSv, es decir, menor exposición que al tomar una radiografía de tórax convencional cuya dosis calculada es de 0,1 mSv. Para tomar las imágenes se usó una gammacámara (*Siemens Orbiter Integrated*), con la que se obtuvieron imágenes en proyección anterior en bipedestación en matriz de 128 x 128 píxeles y una duración de 60 segundos.

La primera imagen se les tomaba inmediatamente después de la ingesta, para posteriormente realizarles el protocolo establecido para vaciamiento gástrico. A la llegada del radiotrazador al intestino delgado se les tomaban imágenes cada hora, por espacio de seis horas, hasta que se verificaba el inicio del tránsito en el ciego, en donde tomaban imágenes cada dos hora, por espacio de cuatro horas. El resto de imágenes se tomaban cada cuatro horas, hasta completar 48 horas de tránsito; las últimas imágenes se tomaban cada ocho, diez y doce horas, hasta terminar el estudio en la imagen correspondiente a las 72 horas. Además de observar el radiotrazador a nivel de la ampolla rectal y de evidenciar la primera evacuación radiomarcada, se realizaron cálculos de tránsito, tiempo medio de vaciamiento, aclaramiento a los 60 minutos y tiempo de latencia tanto de estómago, como del intestino delgado y de los diferentes segmentos colónicos (ascendente, transversal, descendente y rectosigmoide). La interpretación visual de las imágenes la realizó en todos los casos el médico especialista en Medicina Nuclear.

Cualitativamente el tránsito se midió desde la ingesta del trazador, hasta la llegada del mismo al sitio de interés. El tiempo medio de vaciamiento de cada región corresponde al tiempo requerido para que transite el 50% de la actividad máxima registrada en cada región. El aclaramiento a los 60 minutos es el porcentaje de actividad existente en el área de interés en este intervalo de tiempo. El tiempo de latencia es la cantidad de tiempo que permanece el trazador en el área de interés. Ejemplo del cálculo efectuado por segmento intestinal se observa en la figura 1.

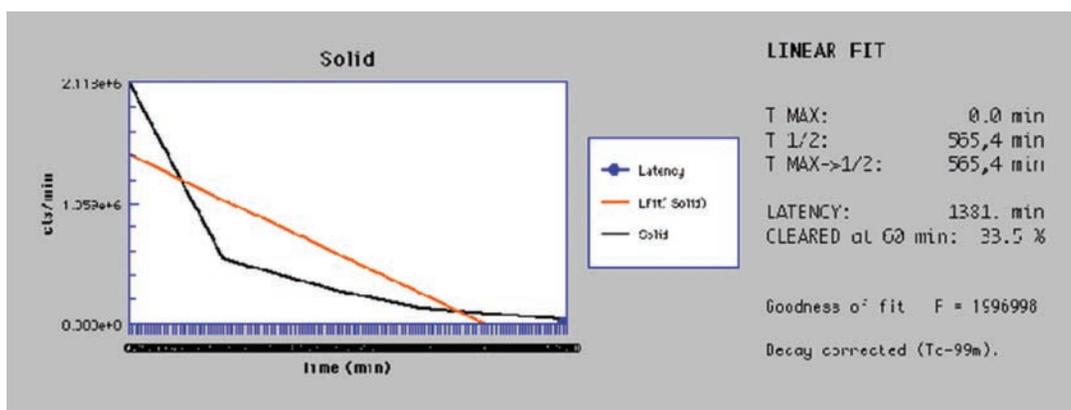


FIGURA 1. Cálculo realizado para segmento de colon ascendente en uno de los pacientes, se logra obtener un análisis de los tres valores: tiempo medio de vaciamiento, latencia y aclaramiento a los 60 minutos

El tránsito colónico se estimó analizando las imágenes adquiridas entre la hora cero y las 72 horas, delineando las regiones interés (*Regions Of Interest* o *ROI*). Para ello se dividió el colon en cuatro zonas, de la siguiente manera:

ROI 1: ciego y colon ascendente; ROI 2: colon transverso, ROI 3: colon descendente y ROI 4: sigmoide y ampolla rectal (figura 2).

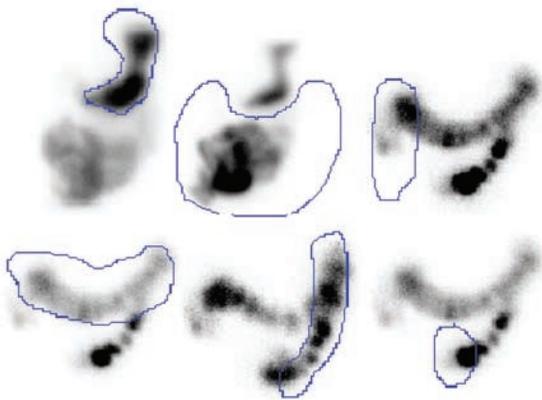


FIGURA 2. Delimitación de las regiones de interés por segmento intestinal

Resultados y discusión

Evaluación visual. Para los tres pacientes que se incluyeron en el estudio se logró evaluar el tránsito intestinal completo, es decir, hasta visualizar el radiotrazador en la ampolla rectal y evidenciar la deposición radiomarcada, que en promedio fue para todos a las 45 horas a partir de la ingesta (rango comprendido entre 30 a 72 horas). Durante la adquisición de las imágenes se logró identificar demora pancolónica o tránsito colónico lento total, retención fecal y tránsito normal, que corresponden a las tres categorías descritas del tránsito colónico, importantes de establecer si se tiene en cuenta que para cada una existe su respectiva estrategia de tratamiento (4,6,11-17). En los estudios referenciados se considera un *tránsito colónico normal* cuando el radiotrazador alcanza el ciego a las seis horas y el rectosigmoide a las treinta horas, además de que la mayor cantidad del radiotrazador sea excretada a las 48 horas. El tránsito colónico se considera *lento*

cuando el radiotrazador alcanza ciego a las seis horas, pero permanece en colon ascendente y transverso a las 24 y 48 horas. Y se considera *retención fecal* cuando el radiotrazador transita al ciego a las seis horas, el sigmoide a las 24 horas y permanece en este último durante 48 horas (4,6,11,14,16-19). Con base en esto se estableció tránsito lento para los tres pacientes, ya que el radiotrazador alcanzó el ciego a las seis horas como se observa en las imágenes, aunque persistió una importante actividad del trazador en el colon izquierdo y en el recto sigmoide entre las 24 y 72 horas del estudio; uno de los pacientes mostró además alteración evidente de tránsito lento en todo el tracto gastrointestinal. Las figuras 3 y 4 respectivamente, permiten observar estos resultados.

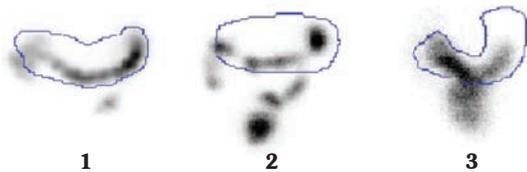


FIGURA 3. Imágenes para los pacientes 1, 2 y 3 que corresponden a la hora 24 del estudio

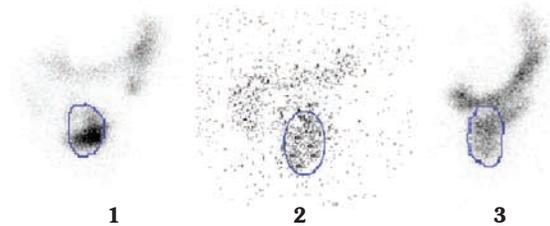


FIGURA 4. Imágenes para los pacientes 1, 2 y 3 corresponden la hora 72 del estudio

Los tiempos promedios de tránsito por segmento intestinal evaluados fueron los siguientes y se resumen en la tabla 1: vaciamiento gástrico, 1,93 horas (rango entre 1,62 a 2,38 horas); tránsito intestino delgado, 20,2 horas (rango 5,12 a 32,13 horas); tránsito de colon ascendente, 10,6 horas (rango 9,4 a 11,7 horas); tránsito de colon transverso, 14 horas (rango 10,3 a 19 horas); tránsito de colon descendente, 10,4 horas (rango de 8,89 a 12,56 horas); tránsito de rectosigmoide, 14,21 horas (rango 8,47 a 17,58 horas).

TABLA 1. Tiempos analizados de tránsito intestinal completo por segmentos

SEGMENTO	PACIENTE 1	HORAS	PACIENTE 2	HORAS	PACIENTE 3	HORAS
VACIAMIENTO GÁSTRICO						
TIEMPO 1/2	97,4	1 hr 37 min	108,2	1 hr 48 min	143,1	2 hrs 23 min
ACLARAMIENTO 60 MIN	28,5%		30,3%		21,3%	
LATENCIA	150	2 hrs 30 min	209,6	3 hrs 29 min	270	4 hrs 30 min
INTESTINO DELGADO						
TIEMPO 1/2	1928	32 hrs 8 min	307,7	5 hrs 7 min	1401	23 hrs 21 min
ACLARAMIENTO 60 MIN	31,3%		61,9%		67,2%	
LATENCIA	299,1	4 hrs 59 min	450	7 hrs 30 min	1407	23 hrs 27 min
COLON ASCENDENTE						
TIEMPO 1/2	704	11 hrs 44 min	659,9	11 hrs	565,4	9 hrs 25 min
ACLARAMIENTO 60 MIN	9,5%		43,4%		33,5%	
LATENCIA	1740	29 hrs	1620	27 hrs	1380	23 hrs
COLON TRANSVERSO						
TIEMPO 1/2	1145	19 hrs 5 min	769,3	12 hrs 49 min	622,5	10 hrs 22 min
ACLARAMIENTO 60 MIN	58,2%		61,9%		19,4%	
LATENCIA	2460	41 hrs	1410	23 hrs 30 min	1860	31 hrs
COLON DESCENDENTE						
TIEMPO 1/2	753,8	12 hrs 33 min	533,4	8 hrs 53 min	589,6	9 hrs 46 min
ACLARAMIENTO 60 MIN	2,1%		48,1%		31,3%	
LATENCIA	2340	39 hrs	1053	17 hrs 33 min	1740	29 hrs
RECTOSIGMOIDE						
TIEMPO 1/2	1055	17 hrs 35 min	508,2	8 hrs 28 min	995,2	16 hrs 35 min
ACLARAMIENTO 60 MIN	41,4%		45,0%		47,6%	
LATENCIA	2220	37 hrs	813	13 hrs 33 min	1740	29 hrs

Para efectos de comparación de los datos obtenidos con los tiempos normales de publicaciones previas (tabla 2), se realizó una nueva división de los segmentos colónicos en tres regiones, colon derecho, colon izquierdo y rectosigmoide (14). Esta división confirmó la observación cualitativa de la alteración del tránsito panintestinal del paciente uno y un tránsito

colónico lento discreto en los pacientes dos y tres. La nueva división de los segmentos se realizó dividiendo el tránsito del colon transversal en dos y sumándolo respectivamente al colon ascendente y al descendente. Se tomó como valor referencia el límite superior normal del metanálisis, expresado como promedio más dos desviaciones estándar.

TABLA 2. División en tres segmentos colónicos por paciente

Pacientes	Colon Derecho		Colon Izquierdo		Recto Sigmoide	
	Prome +/- 1SD	X+2SD	Prome +/- 1SD	X+2SD	Prome +/- 1SD	X+2SD
	7,54 +/- 4,04	14,58	8,45 +/- 5,03	17,02	13,77 +/- 6,8	24,62
1	21,6		22,06		17,35	
2	17,4		15,28		8	
3	14,58		14,59		16,35	

Discusión

Estos resultados nos sugieren entonces que el estudio gammagráfico para el estudio del estreñimiento idio-

pático en los pacientes pediátricos es viable y que las ventajas ampliamente publicadas sobre otros estudios utilizados con el mismo fin, son palpables y se pueden aplicar. También se resalta la importancia del análisis

visual inicial, porque al identificar de manera rápida el tipo de patrón de tránsito – que es complementario de las mediciones de tiempo utilizadas- se facilita orientar el tratamiento pertinente para cada caso. Es así como la visualización de todo el tubo digestivo se convierte en una ventaja más sobre los otros métodos, teniendo en cuenta, como sucedió con el paciente 1, quien presentaba una alteración del tránsito panintestinal, que hay etiologías del estreñimiento que no se resuelven con una intervención quirúrgica colónica. De igual manera, el poder diferenciar los pacientes de tránsito colónico lento permite evaluar la respuesta a tratamientos médicos instaurados, ya que son pacientes que responden parcialmente a los manejos conservadores prolongados con laxantes, a los enemas y en menor proporción a las modificaciones dietarias. De ahí que sean candidatos a procedimientos como apendicostomías para lavados anterógrados, o a resecciones parciales de colon. Diferente pasa con los pacientes diagnosticados con retención fecal, que usualmente responden a las medidas no quirúrgicas que se mencionaron (6,20).

La simplificación del método en cuanto a las mediciones realizadas en tiempos medios, aclaramiento y latencia, realizadas ellas por el especialista en Medicina Nuclear, hacen fácil la interpretación de los hallazgos por el equipo médico tratante, convirtiéndolo entonces en un método diagnóstico a incluir dentro de la investigación del estreñimiento. A su vez, el periodo empleado para evaluar el tránsito intestinal fue suficiente y el radiotrazador se logró observar durante un tiempo prudente y suficiente (72 horas), lo que permitió obtener la información necesaria para los cálculos requeridos; el metanálisis mencionado sugiere un tránsito colónico completo a las 58 horas que no indica imágenes posteriores (19,21-23).

En cuanto a la exposición a radiación se puede concluir que la dosis calculada de 15 milicurios es la equivalente a una radiografía en proyección anterior y lateral de tórax que equivale a 0,1 mSv, lo que no representa daño alguno y permite manejar a los pacientes de manera ambulatoria sin necesidad de aislamiento. Las imágenes obtenidas durante el estudio, inclusive hasta la hora 72, proporcionaron la información suficiente para el análisis sin perjuicio del decaimiento del radio trazador, lo que convierte al tecnecio 99 metaestable en una herramienta óptima de bajo costo, debido a sus características de baja exposición radioactiva y de fácil manipulación, que no hicieron necesario recurrir

a procedimientos adicionales, ni a mezclarlo con albúmina del huevo (12,13,18,20).

Se concluye así que el tránsito intestinal por gamma-grafía es un método viable y preciso para la evaluación de pacientes con diagnóstico de estreñimiento crónico idiopático y que sus ventajas sobre otros estudios de tránsito intestinal con marcadores radio-opacos son evidentes, debido a que hay buena tolerancia en los pacientes, a que no es invasivo y a que ofrece una mínima exposición radioactiva.

La simplificación del método al realizar las mediciones de tiempo medio de tránsito, aclaramiento y latencia por cada segmento intestinal del radiotrazador, facilitan su interpretación y hacen atractiva su utilización por parte del equipo médico tratante. Los pacientes con diferentes etiologías de su estreñimiento se benefician de manera importante porque además de que se obtiene información sobre la función de todo su tracto gastrointestinal, se identifica puntualmente la alteración, se orienta el tipo de intervención y se evalúan las intervenciones necesarias para un óptimo manejo.

Referencias

1. McLean RG. Studies of small bowel and colonic transit. In: Murray IPC, Ell PJ, eds. Nuclear medicine in clinical diagnosis and treatment, vol. 1. Edinburgh: Churchill Livingstone. 1994; 415-426.
2. Clyden, GS. Keshtgar, AS. Caracani-Rathwell, I. Abhyankar, A. The Management of chronic constipation and related faecal incontinence in childhood. Arch Dis Child Educ Pract Ed. 2005; 90: 58-67.
3. Hutson, JM. Catto – Smith, T. Giba, S. Chase, J. Shin, YM. Stanton, MP. King, S. Sutcliffe, J. Ong, SY. Djaja, S. Farmer, P. Southwell, BR. Chronic Constipation, no longer Stuck!, Characterization of colonic dysmotility as a new disorder in children. J Pediatr Surg. 2004; Vol 39(6): 797 - 799.
4. Graff, J. Brinch, K. Madsen, L. Simplified scintigraphic methods for measuring gastrointestinal transit times. Clinical physiology. 2000; vol 20 (4): 262 – 266.
5. Shin, YM. Southwell, BR. Stanton, MP. Hutson, JM. Signs and Symptoms of Slow – Transit Constipation versus Functional Retention. J Pediatr Surg. 2002; Vol 37, (12):1762-1765.
6. Cook, BJ. Lim, E. Cook, D. Hughes, J. Chow, CW. Stanton, MP. Bidakar, Southwell, BR. Hutson, JM. Radionuclear transit to assess sites of delay in large bowel transit in children with chronic idiopathic constipation. J Pediatr Surg. 2005; Vol 40, (11): 478 - 483.
7. Ghosh, A. Griffiths DM.; Rectal Biopsy in the investigation of constipation. Arch. Dis. Child. 1998; vol 79: 266-268.
8. Clyden, GS. Keshtgar, AS: Management of childhood constipation. Postgrad. Med. J. 2003; vol 79: 616-621.

9. Keshtgar, AS. Ward, HC. Clayden, GS. Diagnosis and management of children with intractable constipation. *Seminars in Pediatric Surgery*. 2004; Vol 13: 300 – 309.
10. Lorig, F. Van Wijk, MP. Reitsma, JB. Van Ginkel, JA. Tamini, JM. Benninga, MA. Prognosis of constipation: clinical factors and colonic transit time. *Arch Dis Child*. 2004; Vol 89: 723 – 727.
11. McLen, R. G. MB; King, D. W. MB; Talley, N. A. MB; Tait, A. D. MB; Freiman, J. MD. The Utilization of Colon Transit Scintigraphy in the Diagnostic Algorithm for Patients with Chronic Constipation. *Digestive Diseases & Sciences*. January 1999; Vol 44(1): 41-47.
12. Lundin, E.; Karlbom, U.; Westlin, J. E.; Kairemo, K.; Jung, B.; Husin, S.; Pählman, L.; Graf, W. Scintigraphic assessment of slow transit constipation with special reference to right- or left-sided colonic delay. *Colorectal Disease*. November 2004; Vol 6(6): 499–505.
13. McLean R, Smart R, Barbagallo S, King D, Stein P, Talley N. Colon transit scintigraphy using oral indium-111-labeled DTPA. can scan pattern predict final diagnosis? *Dig Dis Sci*. 1995; 40: 2660–8.
14. Wagener, KS. Shankar, RR. Turnock, GL. Lamont, and Baillie CT: Colonic Transit Time – What is normal? *J Pediatr Surg*. 2004; Vol 39(2): 166-169.
15. Pascual Moreno I. y Benages Martínez A. In: Tratamiento del estreñimiento crónico idiopático AEG, Capítulo 34 - Asociación Española de Gastroenterología Secretaría técnica: Ediciones Doyma, S.L. Travessera de Gracia, 17 - 2º 08021 Barcelona.
16. Herbst, A. Kamm, M A. Morris, G P. Britton, K. Woloszko, V. Nicosia R J. Gastrointestinal transit and prolonged ambulatory colonic motility in health and faecal incontinence. *GUT*. 1997; 41: 381-389.
17. Van der Plas, RN. Benninga, MA. Staalman, CR. Akkermans, LM. WK Redekop, J. Megarectum in constipation *Arch. Dis. Child*. 2000; 83: 52-58
18. Stivland T, Camilleri M, Vassallo M et al. Scintigraphic Measurement of Regional Gut Transit in Idiopathic Constipation. *Gastroenterology*. 1991; 101: 107–105.
19. Ramachandran, A. M.D.; Gupta, S. M.D.; Whelan, Thomas M.D.; Johns, William M.D. Scintigraphic Evaluation of Colonic Transit in Two Patients With Idiopathic Chronic Constipation. *Clinical Nuclear Medicine*. February 2000; Vol 25(2): 123.
20. Charles, F. M.D; Camilleri, M, M.D; Phillips, Sidney F. M.D; Thomforde, G. M. B.S; Forstrom, L. A. M.D. PH.D. Scintigraphy of the Whole Gut: Clinical Evaluation of Transit Disorders. *Mayo Clinic Proceedings*. February 1995; Vol 70(2): 113-118.
21. Stanton, MP. Hutson, JM. Simpson, D. Oliver, MR. Southwell, BR. Dinning, P. Cook, I. Catto-Smith, AG. Colonic manometry via appendicostomy shows reduced frequency, amplitude, and length of propagating sequences in children with slow – transit constipation. *J Pediatr Surg*. 2005; Vol 40(11): 1138 - 1145.
22. García, O. Redondo, E. Vazquez, P. García, D. López, J. "Sham-Fecaloma": A method for the study of the correlation motility-transport in the human colon. III Combined Meeting of the British Section and Spanish Associations of Coloproctology. Madrid 1992.
23. Notghi, A. Hutchinson, R. Kumar, D. Tulley, N. Harding, Lk. Use of Geometric Center and Parametric Images in Scintigraphic Colonic Transit Studies. *Gastroenterology*. 1994; 107: 1270 – 1277.