

Estudo da motilidade espontânea de segmentos de cólon ascendente, transverso e descendente de ratos, em banhos fisiológicos para órgãos isolados¹

Francisco Rodrigues de Sales², Alcino Lázaro da Silva³

Sales FR, Lázaro da Silva A. Estudo da motilidade espontânea de segmentos de cólon ascendente, transverso e descendente de ratos, em banhos fisiológicos para órgãos isolados. Acta Cir Bras [serial online] 2004 Jan-Fev;19(1). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/acb>.

RESUMO - Objetivo: Identificar as diferenças na frequência, amplitude de contrações, traçados negativos e forma das ondas. **Métodos:** Fez-se um estudo da motilidade espontânea de segmentos de cólon ascendente, transverso e descendente de ratos, em banhos fisiológicos para órgãos isolados. **Resultados:** Verificou-se grande variabilidade de frequências e amplitudes das contrações registradas. Embora tenha havido predominância de contrações fortes no cólon descendente e de contrações menores no cólon transverso, todos os tipos de ondas foram encontrados nos três segmentos. **Conclusões:** O cólon apresenta motilidade muito variável, não permitindo identificar padrão característico inconfundível para cada um dos três segmentos, ascendente, transverso e descendente. O cólon transverso apresentou maior quantidade de traçados negativos, menor amplitude de contrações e menor frequência de contrações. O cólon descendente apresentou o menor número de traçados negativos e a maior média de amplitude de contrações dos três segmentos.

DESCRITORES - Motilidade. Cólon. Experimentação animal. Ratos.

Introdução

A motilidade do cólon ainda é um assunto pouco conhecido, em parte devido à complexidade do seu padrão de atividade elétrica e à limitação dos métodos de estudo principalmente em relação aos segmentos proximais.

Em estudo de motilidade da curvatura gástrica menor, em relação às demais partes do estômago, Lázaro da Silva¹ admite a possibilidade de que diferenças entre eles devam-se a fatores embriogênicos, sendo a curvatura menor mais primitiva que as outras partes estudadas. Aplicando-se o mesmo raciocínio para o cólon, que também possui algumas características embriológicas peculiares aos segmentos proximal e distal, tais como irrigação, inervação, poderia também haver alguma diferença no padrão de motilidade espontânea dos segmentos do cólon.

O objetivo desta investigação é estudar a motilidade espontânea, “*in vitro*”, dos segmentos do cólon ascendente, transverso e descendente, em ratos, medindo-se as frequências e amplitudes e a forma das ondas de suas contrações.

Métodos

Foram utilizados 122 ratos fêmeas da subespécie Holtzman, pesando em média 223 gramas, idade de três a cinco meses.

O trabalho foi desenvolvido em um banho para órgãos isolados, marca Palmer, 15 litros, contendo um copinho de 15 cm³ (Figura 1).

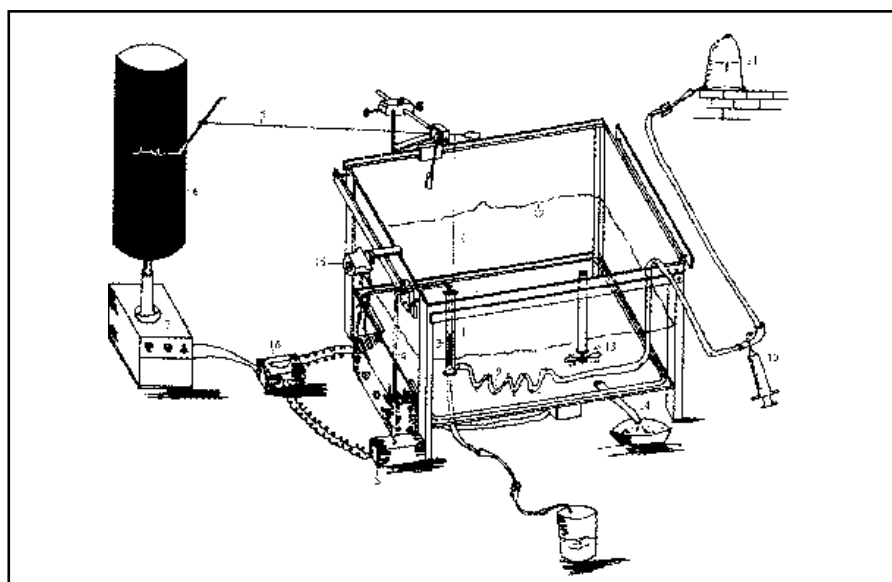


FIGURA 1 - 1 – Segmento de intestino, 2 – Fio de algodão, 3 – Copo, 4 – Tubo em “L”, 5 – Alavanca registradora, 6 – Papel cuchê enfumaçado, 7 – Quimógrafo, 8 – Arejador, 9 – Serpentina, 10 – Seringa, 11 – Solução de perfusão, 12 – Nível da água do banho, 13 – Hélice do agitador, 14 – Drenagem do banho, 15 – Termostato e 16 – Tomada elétrica.

1 Trabalho realizado no Depto. de Cirurgia da Faculdade de Medicina de Minas Gerais (UFMG).

2 Mestre em Cirurgia da UFMG.

3 Professor Titular de Cirurgia do Aparelho Digestivo da UFMG.

A temperatura do banho era mantida em torno de 38 graus Celsius. Uma alavanca registradora auxotônica foi instalada. Um arejador foi conexionado através de tubos de vidro em “L”, sobre o copo do banho, a uma altura aproximada de dez centímetros.

Para manter a vitalidade do segmento, utilizou-se a solução de Tyrode, modificada e as duas soluções de estoque A e B eram mantidas em geladeira a quatro graus Celsius (Tabela 1).

o mesmo tipo de fio, sendo deixado com um comprimento de aproximadamente dez centímetros, para fixação na alavanca auxotônica.

A ressecção dos segmentos obedecia sempre aos mesmos limites de referência assim estabelecidos: o cólon ascendente era ressecado com incisões feitas a meio centímetro do piloro íleo-ceco-cólico e quatro centímetros além deste ponto. O transverso era identificado a partir da sua porção central de onde mediam-se dois centímetros para cada extremidade antes de ressecá-lo. O cólon descendente tinha seus limites de ressecção definidos pela reflexão peritoneal da pelve, distalmente e a quatro centímetros proximalmente àquele ponto.

O segmento era levado ao copo do banho e imerso na solução nutritiva. A outra extremidade da agulha era conexionada à ponta do tubo em “L”, por onde escapava o ar fornecido pelo arejador. O fio longo, anodado à extremidade livre do órgão, era preso à alavanca auxotônica registradora, cuja extremidade distal era mantida em contato com o papel enfumaçado do quimógrafo (velocidade constante de dois centímetros por minuto), registrando qualquer movimento espontâneo. Quando as contrações atingiam um padrão regular, o cronômetro era acionado e iniciada a contagem das contrações registradas em dez minutos. Após a obtenção dos registros, o papel era fixado em solução de benjoim. Os registros obtidos foram medidos com o auxílio de um paquímetro. Mediu-se a altura das contrações em milímetros e encontrou-se a frequência média pela média das alturas, obteve-se o que se chamou de índice de motilidade. Observou-se o número de traçados sem registros e a forma das ondas apresentadas nesses registros.

TABELA 1 - Componentes das soluções estoques com suas respectivas quantidades

COMPONENTES	SOLUÇÕES	
	A	B
NaCl	172,00g	
KCl	4,30g	
CaCl ₂	0,43g	
MgCl ₂ .H ₂ O	2,15g	
Água	1000cm ³	
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O		2,15g
NaHCO ₃		43,00g
Água		1000cm ³

A solução de perfusão, solução trabalho, era manipulada minutos antes do início dos experimentos². Diluíam-se 100 centímetros cúbicos da solução “A” em dois litros

de água destilada deionizada (bidestilada). Em seguida acrescentava-se 50 cm³ da solução “B” e, por último, 2,15 gramas de glicose (Tabela 2).

TABELA 2 - Concentração dos componentes da solução de perfusão

COMPONENTES	CONCENTRAÇÕES
NaCl	8,0 g/l
KCl	0,02 g/l
CaCl ₂	0,02 g/l
MgCl ₂ .H ₂ O	0,01 g/l
NaH ₂ PO ₄ .H ₂ O	0,05 g/l
NaHCO ₃	1,0 g/l
Glicose	1,0 g/l
Água	2,00l

A solução de perfusão continha um décimo da concentração de cálcio em relação à concentração original. Essa baixa concentração de cálcio mostrou-se mais conveniente segundo ensaios realizados por Caram³. O volume final da solução-trabalho, assim constituída, era de 2.150 cm³. após o preparo da solução de perfusão, o pH era ajustado ao valor de sete.

Na eutanásia, ao cessarem os movimentos, o animal era fixado pelas patas por agulhas contra uma prancha de cortiça.

A laparotomia era executada por incisão

longitudinal mediana supra e infraumbilical (xifopúbica).

O cólon era identificado em seus três segmentos: ascendente, transverso e descendente. Mantido imerso em uma pequena quantidade de solução de perfusão, o segmento era exonerado do seu conteúdo. Em seguida, aparado para adquirir o tamanho final de três centímetros, amarrado, por uma das suas extremidades, à ponta em anzol da agulha longa, utilizando-se fio de algodão número 4.0. Na outra extremidade o segmento era amarrado com

Resultados

Forma das ondas

A irregularidade foi à característica mais comum e o cólon descendente apresentou motilidade mais regular em relação ao ascendente e transverso. Os segmentos proximais apresentaram uma tendência mais constante em manter, num mesmo traçado, uma determinada forma de onda (Figuras 2, 3 e 4).

Bionda: duas ondas sobrepostas, foi o carácter mais comum em todos os traçados, embora tenha sido mais encontrada no descendente. Ondinha: onda com altura inferior a cinco milímetros foi

observada em todos os segmentos, porém com maior frequência nos segmentos de cólon transverso e ascendente. Onda Pico: com altura maior que o dobro da largura, foi encontrada

principalmente no cólon descendente. Observou-se um número muito maior de ondas altas neste segmento do que nos segmentos proximais.

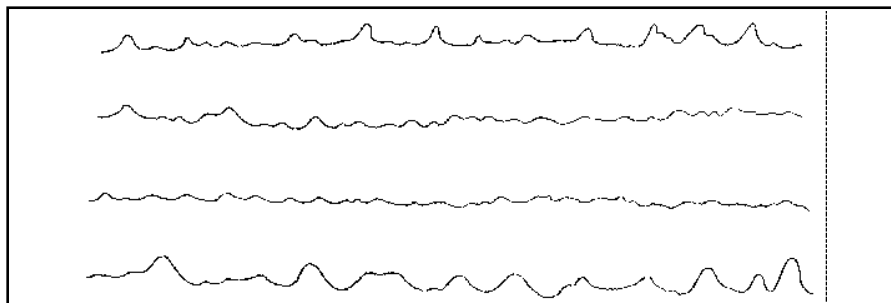


FIGURA 2 - Traçado da motilidade do cólon transverso

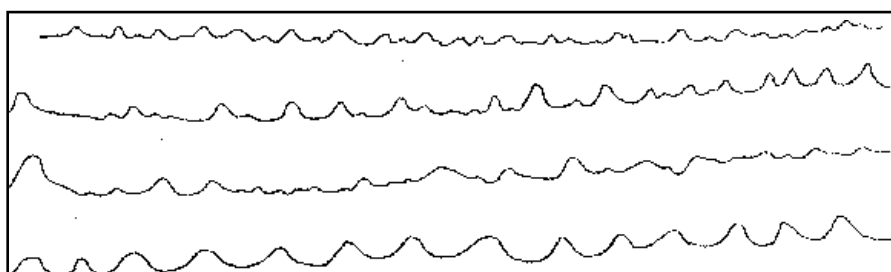


FIGURA 3 - Traçado da motilidade do cólon ascendente

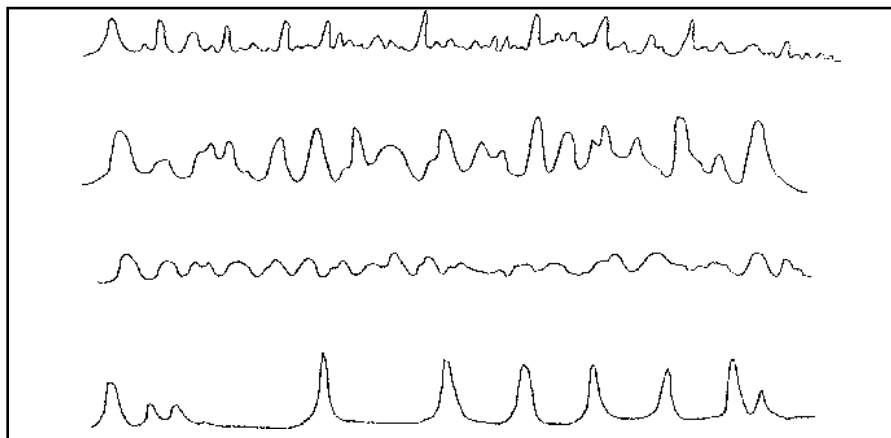


FIGURA 4 - Traçado da motilidade do cólon descendente

Análise dos dados

Dos 122 segmentos avaliados no experimento, 31 não apresentaram qualquer movimentação, sendo que destes, 38,7% eram do cólon ascendente, 51,6% do cólon transverso e 9,7% do cólon descendente.

A análise mostrou que a motilidade está associada ao segmento avaliado ($p=0,026$), como pode ser observado na Tabela 3 e Figura 5. A proporção de segmentos descendentes sem motilidade é 8,8%, enquanto que nos cólon transverso e ascendente esta proporção está em torno de 30%.

TABELA 3 - Associação entre cólon e motilidade

CÓLON	MOTILIDADE		TOTAL
	NÃO	SIM	
Ascendente	12 (28,6)	30 (71,4)	42
Transverso	16 (34,8)	30 (65,2)	46
Descendente	3 (8,8)	31 (91,2)	34
TOTAL	31 (25,4)	91 (74,6)	122

Nota: $X^2=7,29$ $p=0,026$

Os valores entre parênteses são porcentagens em relação à linha.

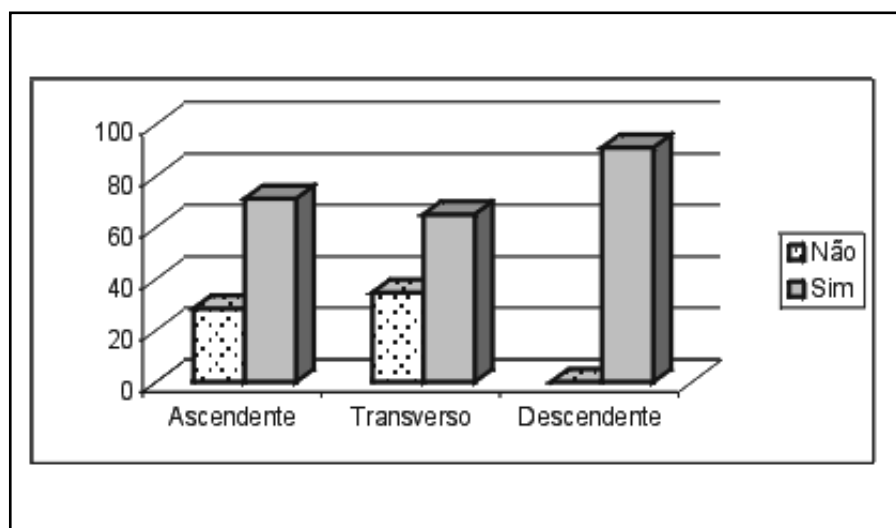


FIGURA 5 - Gráfico que mostra a distribuição dos segmentos segundo a presença de motilidade

A tabela acima foi dividida para verificar-se em quais subgrupos ocorre a associação observada. Comparando-se os resultados dos segmentos ascendente e transverso não se verifica associação significativa ($p=0,532$), o que significa dizer que possuem comportamentos semelhantes quanto à motilidade. Desta forma, uniu-se as informações dos cólons ascendente e

transverso e comparou-se com a distribuição para o cólon descendente. Esta associação é significativa, como mostra a (Tabela 4) ($p=0,009$). A razão das chances (O. R.) mostra que a chance de segmento do cólon ascendente ou transverso não apresentar motilidade é aproximadamente cinco vezes maior do que de um segmento do cólon descendente.

TABELA 4 - Associação entre cólon (ascendente + transverso vs. descendente) e motilidade

CÓLON	MOTILIDADE		TOTAL
	NÃO	SIM	
Ascendente	28 (31,8)	60 (68,2)	88
Transverso	3 (8,8)	31 (91,2)	34
TOTAL	31 (25,4)	91 (74,6)	122

Nota: $X^2 = 6,84$ $p = 0,009$ O.R. = 4,82

Os valores entre parênteses são porcentagens em relação à linha.

TABELA 5 - Medidas descritivas para as variáveis em estudo

Cólon	Variável	Mínimo	Máximo	Média	D.P	C.V.(%)
Ascendente	Altura	1,0	13,0	4,70	3,40	75,2
	Frequência	4,0	52,0	24,03	12,40	51,6
	IM	10,0	301,6	108,54	87,48	80,6
Transverso	Altura	1,0	25,0	3,59	4,88	135,7
	Frequência	2,0	43,0	19,73	9,80	49,7
	IM	12,0	190,9	50,37	41,88	83,2
Descendente	Altura	1,3	26,1	6,58	5,58	84,8
	Frequência	2,0	42,0	19,35	10,35	53,4
	IM	9,9	397,9	125,12	110,54	88,4

Nota: IM: Índice de Motilidade
D.P: Desvio padrão
C.V: Coeficiente de variabilidade

Para a avaliação das diferenças entre os segmentos, no que se refere às medidas de altura, frequência das contrações e índice de motilidade, foram retiradas as observações em que não se verificou qualquer movimento. As análises, portanto, a seguir serão realizadas para 91 animais, sendo 30 para o cólon ascendente, 30 para o transverso e 31 para o descendente.

As medidas descritivas das variáveis pesquisadas nos três segmentos estão na Tabela 5. Pode-se observar que a maior média de altura da contração ocorreu entre os segmentos do cólon descendente (6,58mm +- 5,56) e a menor pertence aos segmentos do cólon transverso (3,59mm +- 4,88mm). Quanto à frequência, a maior média foi observada para o cólon ascendente (24 contrações por minuto) e nos demais a frequência foi semelhante (aproximadamente 19 contrações durante o período de observação). O índice médio de motilidade foi superior no cólon descendente (125,1 +- 110,5) e muito inferior no cólon transverso (50,4 +- 41,9). Ressalta-se que as variáveis em estudo apresentam coeficientes de variação muito altos (principalmente altura e índice de motilidade), o que mostra grande variabilidade e baixo poder de previsão.

Comparando-se as médias de altura nos três segmentos, observou-se diferença significativa ($p=0,0002$), sendo que o cólon transverso apresenta a menor média de altura e os demais são semelhantes. A Figura 6 mostra a diferença nas médias.

No caso da frequência das contrações as diferenças de média nos diversos segmentos não foram significantes ($p=0,25$). Para o índice de motilidade observou-se que as médias diferem significativamente ($p=0,0032$), sendo que ocorreu um comportamento semelhante ao observado para a altura, com menores médias para os segmentos do cólon transverso (Figuras 7 e 8).

A Tabela 6 resume os resultados das análises de variância descritos anteriormente.

Discussão

A motilidade colônica é ainda um assunto pouco conhecido, em parte devido à sua própria complexidade e em parte pela dificuldade de acesso. Todos os métodos de estudo de motilidade colônica apresentam limitações^{4,5,6}.

Foi grande o número de resultados negativos (31,25%), o que já se esperava porque a atividade motora do cólon é menor que a do

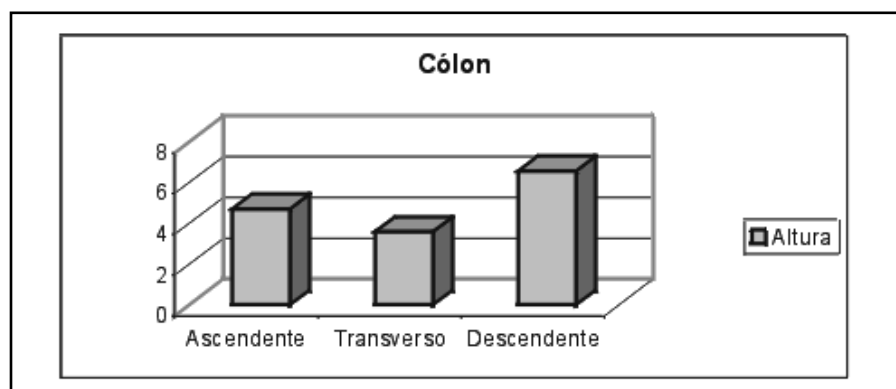


FIGURA 6 - Gráfico que mostra as médias de altura das contrações para cada segmento

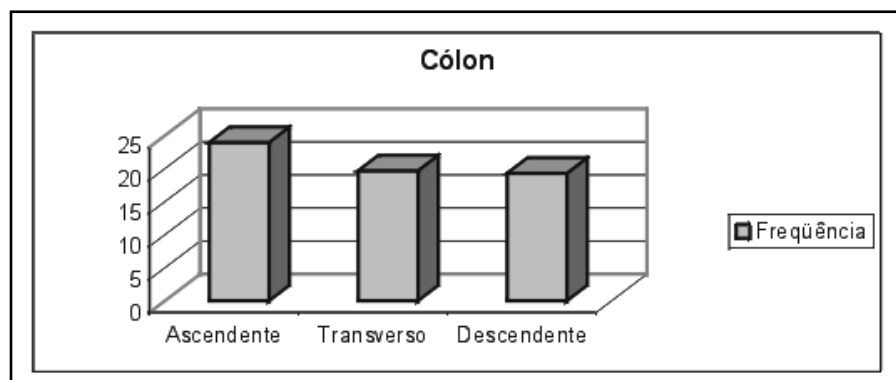


FIGURA 7 - Gráfico que mostra as médias de frequência das contrações para cada segmento

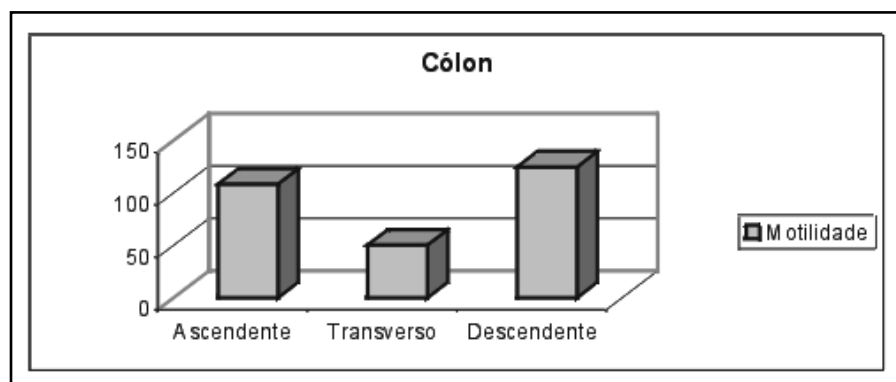


FIGURA 8 - Médias do índice de motilidade das contrações para cada segmento

TABELA 6 - Análise de variância para as variáveis em estudo segundo a resposta de segmento do cólon

VARIÁVEL	F*	P
Altura	9,34	<i>0,0002</i>
Frequência	1,43	0,2454
Índice de Motilidade	6,14	<i>0,0032</i>

Nota: Valores em itálico indicam diferenças significantes

*Estatística do teste

restante do tubo digestivo. O cólon transverso foi o que apresentou o maior número de traçados negativos e o descendente apresentou o menor número desses traçados.

A presença de um maior ou menor número de traçados negativos deve estar relacio-

nada com a excitabilidade intrínseca ao próprio tecido, o que guarda relação com o número de receptores presentes nesse tecido, bem como o número de terminações nervosas e densidade da inervação intrínseca. Cólon transverso é a região de transi-

ção entre os dois tipos de inervação parassimpática, em que termina a inervação mesentérica superior pelo nervo vago e inicia-se a inervação mesentérica inferior pelos nervos sacros e hipogástricos. Essa transição pode determinar uma pobreza de inervação e, conseqüentemente, uma hipomotilidade no cólon transverso^{7,8,9}.

O cólon descendente apresentou o menor número de resultados negativos, o que nos leva a deduzir que a ação intrínseca dos nervos sacros e hipogástricos, através dos plexos mesentéricos inferior e hipogástrico, tenha importância neste aspecto. Embora os segmentos estudados estivessem livres de sua inervação extrínseca, deve-se contudo considerar que a ação da inervação extrínseca seja reguladora sobre a intrínseca e exerceu essa influência desde a sua origem e de maneira diferenciada sobre os segmentos. Tanto que, mesmo quando livre da ação da inervação extrínseca, a atividade motora colônica apenas sob automatismo intrínseco ainda reflete essa ação diferenciada e apresentou diferença na motilidade espontânea¹⁰.

Embora a atividade espontânea dos segmentos colônicos estudados estivessem fora da influência da inervação extrínseca, essa espontaneidade tem características próprias, pois foram geradas e desenvolvidas sob a ação de influências extrínsecas diferentes, pois o nervo vago, que inerva a porção proximal do cólon tem seus neurônios no cérebro, enquanto que os nervos sacros, que inervam a parte distal originam-se da medula.

A falta de um padrão definido de motilidade para cada segmento foi a característica predominante. No cólon, há a ausência de padrão. Observou-se várias formas de ondas. Bionda, ou onda bigeminada, encontrada em todos os três segmentos, mas foi mais freqüente no cólon descendente. Ondinhas: ondas com altura inferior a cinco milímetros, foram observadas em todos os segmentos, porém com maior freqüência no transverso e pouco menor no ascendente. As ondinhas provavelmente seriam mais compatíveis com a função de absorção e mistura do conteúdo colônico¹¹. Ondas Pico: encontradas com maior freqüência no cólon descendente. Nesse segmento o número de ondas altas foi muito maior do que nas demais. Essas ondas mais altas representam uma força de contração maior, o que deve ser uma condição fisiológica favorá-

vel a mover um conteúdo intestinal mais sólido e exigindo, da fibra muscular do cólon descendente, uma força maior de contração devido a um maior trabalho para vencer o atrito.

O sigmóide é um órgão de estocagem fecal, servindo de reservatório para que a defecação atenda às condições fisiológicas e sociais. O homem é o único animal a possuir alça sigmóide. Os demais animais não precisam compatibilizar suas necessidades fisiológicas com as sociais, portanto não precisam de sigmóide, mas quem sabe com a ajuda da natureza evoluíram para chegar à espécie humana com os caracteres que conhecemos.

Embora a rata não possua sigmóide, a diferença de motilidade observada entre o cólon proximal e distal poderia ser um prenúncio da fisiologia do sigmóide a surgir com a evolução das espécies. A estocagem fecal no sigmóide causa desidratação e isso aumenta o contato entre o bolo fecal e as paredes da alça, exigindo maior trabalho muscular, por conseguinte, maior força de contração, como foi observado.

Os segmentos proximais representam uma tendência mais constante, apresentando menos ondas pico, de grandes amplitudes e mais ondas menores e ondinhas; enquanto que o descendente apresentou maiores irregularidades, mesmo considerando a grande irregularidade verificada nos outros segmentos. A causa para essa diferença no descendente ainda não é conhecida, mas podemos compreender sua compatibilidade com a fisiologia, visto que

o cólon descendente pode exercer a função de armazenamento, necessitando de atividade pouco intensa como as ondas de pequena amplitude e ondinhas. Exerce também a função de evacuação realizada sob altas pressões exercidas por movimentos de massa em suas contrações vigorosas. O cólon transverso que tem a menor atividade motora constatado neste trabalho é responsável pela função de mistura e absorção, necessitando, portanto, de contrações menos vigorosas para que o trânsito se faça mais lento, além do que, é no transverso que os movimentos de condução têm origem^{1,11,12}.

Conclusão

Em ratos existe diferença de motilidade conforme o segmento estudado. O cólon apresenta motilidade muito variável, não permitindo identificar padrão característico inconfundível para cada um dos três segmentos, ascendente, transverso e descendente; o cólon transverso apresentou maior quantidade de traçados negativos, menor amplitude de contrações e o menor índice de motilidade e o cólon descendente apresentou a maior média de amplitude de contrações dos três segmentos, o menor número de traçados negativos e o maior índice de motilidade.

Referências

1. Lázaro da Silva A. Estudo experimental dos movimentos espontâneos de fragmentos do estômago de cão [Tese - Professor Titular].

2. Petroianu A, Lázaro da Silva A. Estudo da motilidade de segmentos isolados do estômago, antes e após antrectomia e anastomose gastroduodenal ao nível da curvatura menor e em estômagos não operados de cães. Rev Ass Med Bras 1982; 28:123-8.
3. Caram MM. Influência do pH, temperatura e método de perfusão na atividade motora espontânea da *taenia coli* de cobaia, *in vitro* [Tese - Mestrado]. Universidade Federal de Minas Gerais; 1988.
4. Connel A. M. Motor action of the large bowel. In: Handbook of physiology. Section 6: Alimentary canal. V. IV. Motility. American physiological society. Washington, 1960.
5. Huizinga Jd. Eletrofisiologia of human colon motility in health and disease. Clin Gastroenterol 1986; 15:879-901.
6. Huizinga JD, Daniel EE. Control of human colonic motor function. Dig Dis Sci 1986; 31: 865-77.
7. Arendt J. The significance of Cannon's point in the normal and abnormal functions of the colon. Am J Roentegenol 1945; 54: 149-55.
8. Kerlin P, Zinsmeister A, Phillips S. Motor responses to food of the ileum, proximal colon and distal colon of healthy humans. Gastroenterology, 1983; 84:762-70.
9. Lannon J, Weller E. The parasympathetic supply of the distal colon. Br J Surg 1947; 34: 373.
10. Testut L, Latarjet. Tratado de anatomia humana: vasos y nervios del intestino grueso. 9ed. Barcelona: Editora Salvat; 1984.
11. Petroianu A. Motilidade espontânea e induzida por drogas em segmentos de fundos gástricos de mamíferos "in vitro" [Tese - Mestrado]. Universidade Federal de Minas Gerais; 1983.
12. Misiewicz JJ, Connell AM, Pontes FA. Comparison of the effect of meals and prostigmine on the proximal and distal colon in patients with and without diarrhoea. Gut 1966; 7: 468-73.

Sales FR, Lázaro da Silva A., Study of spontaneous motility of parts of colon in physiologic chamber for isolated organ, in rats. Acta Cir Bras [serial online] 2004 Jan-Feb;19(1). Available from URL: <http://www.scielo.br/acb>.

ABSTRACT - Purpose: The aim was to identify the difference in frequency, amplitude of contractions, negative tracing and shape of the waves. **Methods:** We made one study of spontaneous motility of parts of colon from mouse, in physiologic chamber for isolated organ. **Results:** It was found the biggest frequency variability and amplitude of contractions registered. Although there has been predominancy of strong contractions in the descending colon and weaker contractions in the transverse one, all kinds of waves were found in the three segments. **Conclusions:** The colon shows variable motility, which does not permit identify the unmistakable characteristic pattern for each of the three segments, ascendent, transverse and descending. The transverse colon shows a bigger quantity of negative traces, smaller amplitude of contractions and less frequency of contractions. The descending colon showed a smaller number of negative traces and a bigger average of amplitude of contractions of the three segments.

KEY WORDS - Motility. Colon. Animal experimentation. Rats.

Correspondência:

Prof. Alcino Lázaro da Silva
Rua Guaratinga, 151
30315.430 Belo Horizonte – MG
Tel/Fax: (31) 3221-3072

Conflito de interesse: nenhum
Fonte de financiamento: CNPq

Data do recebimento: 25/09/2003
Data da revisão: 15/10/2003
Data da aprovação: 04/11/2003