



## **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO BIOMECÂNICO DA CICATRIZAÇÃO DE ALÇAS CÓLICAS DE RATOS COMPROMETIDAS OU NÃO PELA ISQUEMIA INDUZIDA POR MEIO DO TESTE ENERGIA TOTAL DE RUPTURA: FORÇA MÁXIMA DE RUPTURA VS. ENERGIA TOTAL DE RUPTURA**

Vanize Meneghetti (PIBIC/CNPq/UNIOESTE), Huei Diana Lee, Renato Bobsin Machado, Wu Feng Chung (Orientador), e-mail: wufengchung@gmail.com

**Universidade Estadual do Oeste do Paraná/ Centro de Educação e Letras/ Campus de Foz do Iguaçu/ PR - Laboratório de Bioinformática**

**Ciência da Saúde – Enfermagem**

**Palavras-chave:** Reparo tecidual, Deiscência, Cólon.

### **Resumo**

O objetivo do trabalho foi avaliar o processo de cicatrização em anastomoses cólicas de ratos, comprometidas ou não pela isquemia induzida, por meio dos parâmetros Energia Total de Ruptura (ETR) e Força Máxima de Ruptura (FMR). Foram utilizados 20 ratos Wistar e separados em dois grupos, sendo o Grupo 1 (G1) e o Grupo 2 (G2) caracterizado pela ausência e presença de isquemia induzida, respectivamente. O teste biomecânico ETR foi aplicado em todos os espécimes provenientes dos ratos que sobreviveram até o quarto dia de pós-operatório. De acordo com os resultados, a isquemia diminui a resistência mecânica da anastomose cólica e a Energia Total de Ruptura demonstrou ser um parâmetro de mensuração mais completa do comportamento biomecânico do segmento de alça sob teste quando relacionada à Força Máxima de Ruptura à tração.

### **Introdução**

A diminuição da resistência mecânica e a deiscência de anastomoses cólicas originam altos índices de morbidade e mortalidade devido ao extravasamento de conteúdo fecal intraluminal para a cavidade abdominal [1,2,3,4]. Diversos mecanismos são capazes de influenciar negativamente no processo de cicatrização tecidual intestinal e acredita-se que uma das causas mais importante na promoção da deiscência anastomótica seja representada pela isquemia [1]. Essa condição circulatória compromete a

oferta de oxigênio e de componentes necessários para a reparação fisiológica de tecido biológico, acarretando assim, na modificação da citoarquitetura de uma cicatriz cólica diminuindo a resistência mecânica [1,2,4]. Sob esse escopo, o objetivo desse trabalho foi avaliar o processo de cicatrização em anastomoses cólicas de ratos, comprometidas ou não pela isquemia induzida, por meio de atributos de mensuração Energia Total de Ruptura e Força Máxima de Ruptura à tração [3,4].

## **Materiais e métodos**

Os experimentos foram realizados no laboratório de Técnica Cirúrgica do Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental da Universidade Estadual de Campinas – NMCE/UNICAMP, de acordo com os princípios éticos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal – COBEA (Protocolo 2141 - A - aditivo). A análise de dados foi realizada no Laboratório de Bioinformática da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – LABI/UNIOESTE, do campus de Foz do Iguaçu.

Neste trabalho foram utilizados 20 ratos machos (*Rattus norvegicus albinus*) da linhagem Wistar, com massa corpórea entre 300 e 350 gramas e idade aproximada de 120 dias. Os animais foram separados em dois grupos, com dez ratos cada, sendo Grupo 1 (G1) – animais com seção e anastomose no cólon descendente sem isquemia induzida; Grupo 2 (G2) – animais com seção e anastomose no cólon descendente sob isquemia induzida. A isquemia foi realizada por meio da ligadura da arcada marginal a quatro centímetros da reflexão peritoneal, da ligadura do tronco da artéria mesentérica caudal e da ligadura da arcada marginal ao nível da reflexão peritoneal. Após esses procedimentos, ocorreu a fixação de película de Polivinilcloreto (PVC) previamente preparada, em torno da anastomose. A eutanásia ocorreu no quarto dia de pós-operatório, por meio de dose letal de tiopental sódico a 3% pela veia caudal do rato. Depois, a cavidade abdominal dos animais foi aberta por meio de incisão mediana e características como aderências, secreções e deiscências eram observadas. Os segmentos do cólon com anastomose eram então removidos e submetidos à limpeza. Em seguida, os espécimes limpos foram imersos, por 30 minutos, em recipiente tipo Becker contendo solução fisiológica e cloridrato de papaverina com concentração de 250 mg/l a 37°C. Posteriormente, o segmento foi reduzido a quatro centímetros, com a anastomose localizada equidistante às extremidades, e, com isso, os espécimes foram submetidos ao teste ETR. Para captação, registro e análise dos dados, foi utilizado o aplicativo SABI 2.0, que gerou, para cada espécime sob teste, uma curva Força x Elongação, em tempo real, na tela

do computador. Após, a ETR foi então calculada, automaticamente, por meio da integração numérica regra dos Trapézios, que representa a área sob a curva Força x Elongação determinada pelo SABI 2.0 e comparada com a FMR. Os resultados dos testes biomecânicos foram avaliados por meio de estatística descritiva e analítica, fixando o nível de rejeição da hipótese da nulidade o valor  $p \leq 0,05$ .

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão posicionados os valores da média e do desvio padrão da Força Máxima de Ruptura e da Energia Total de Ruptura dos grupos G1 e G2, além das comparações estatísticas entre o G1 e o G2.

**Tabela 1** – Comparação da média e desvio padrão da FMR (grama força) e da ETR (grama força.cm) entre o G1 e o G2.

	Força Máxima de Ruptura		Energia Total de Ruptura	
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
<b>G1 (n=10)</b>	198,290	54,539	130,888	49,534
<b>G2 (n=6)</b>	83,330	56,451	4,334	2,549
<b>G1 x G2</b>	<b>P- valor</b>		<b>P- valor</b>	
	0,0025		0,0002	

A isquemia interfere negativamente no processo de cicatrização cólica, diminuindo a resistência mecânica do tecido em reparação [1,2,4]. Com isso, esse revés cirúrgico pode acarretar na elevação de deiscências nas linhas anastomóticas cólicas de ratos [1,2]. Sob esse escopo, nesse trabalho, os resultados da FMR e da ETR demonstraram que as anastomoses cólicas de ratos confeccionadas sob vigência de isquemia apresentaram resistência mecânica mais baixa quando comparadas com aquelas que foram realizadas sem a presença dessa condição circulatória, sendo o p-valor de 0,0025 e de 0,0002, respectivamente. Vale ressaltar que a FMR é representada por apenas um parâmetro, enquanto a ETR é constituída pela relação dos atributos força, alongação e tempo, atributos esses fundamentais no comportamento da resistência mecânica do tecido intestinal, que pertence à classe de materiais com propriedade viscoelástica não-linear. Assim, a ETR delinea de maneira mais completa o comportamento das alças intestinais de rato quando submetidas a um carregamento externo de tração, avaliando a energia intrínseca acumulada no espécime até o momento de ruptura.

## Conclusões

A isquemia interferiu negativamente no processo de cicatrização de anastomoses cólicas de ratos, diminuindo a resistência mecânica do tecido em reparação. O teste ETR representa de modo mais completo o comportamento das estruturas intestinais quando submetidos à carga externa de tração.

## Agradecimentos

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC/CNPq) pelo auxílio financeiro e ao LABI/UNIOESTE.

## Referências

1. GRECA, F.H.; BIONDO-SIMÕES, M.L.P.; de PAULA, J.B.; de NORONHA, L.; FERREIRA DA CUNHA, L.S.; BAGGIO, P.V.; BITTENCOURT, F.O. Correlação entre o fluxo sanguíneo intestinal e a cicatrização de anastomoses colônicas: estudo experimental em cães. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 15, supl 3, p. 88-94, 2000.
2. SOARES, C.J.; SOUZA, C.; GOMES, C.A.; SOARES, F.P.T. Fatores intervenientes e métodos de avaliação das anastomoses gastrointestinais. **Revista Médica de Minas Gerais**, Minas Gerais, v. 20, n. 3, p. 354-358, 2010.
3. VOLTOLINI, R.F.; METZ, J.; MACHADO, R.B.; LEE H.D.; WU, F.C.; FAGUNDES, J.J.; GÓES, J.R.N. SABI 2.0: Um Sistema Para a Realização de Testes Biomecânicos em Material Viscoelástico Não Linear. **In: Anais of The Fourth Congress of Logic Applied to Technology**, Marília - SP, 2003.
4. WU, F.C.; LEE, H.D.; MACHADO, R.B.; DÁLMAS, S.; COY, C.S.R.; GÓES, J.R.N.; FAGUNDES, J.J. Energia total de ruptura: um teste biomecânico para avaliação de material biológico com propriedade viscoelástica não linear. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 19, n. 6, p. 609-616, 2004.