

# Análise comparativa da Força de Ruptura a Tração e da Energia Total de Ruptura na mensuração da resistência mecânica de tecido biológico com propriedade viscoelástica não-linear. Trabalho experimental em ratos

Sidney Bruce Shiki<sup>1</sup>, Eduardo L. Konrad Burin<sup>2</sup>, Maksoel A. K. Niz<sup>3</sup>, Huei Diana Lee<sup>4</sup>, Cláudio Saddy Rodrigues Coy<sup>5</sup>, João José Fagundes<sup>6</sup>, Juvenal Ricardo Navarro Góes<sup>7</sup>, Feng Chung Wu<sup>8</sup>

**Abstract** — *The intestinal wall resistance study is important, because its rupture promotes the extravasation of faeces generating serious clinical-surgical complications.*

*In this study, two physical quantities related to the resistance of 28 ileum segments of rats represented by Traction Force of Rupture (FRT) and Total Energy of Rupture (ETR) both obtained through the biomechanical test Total Energy of Rupture were compared. The FRT and ETR are characterized as the maximum force required to promote the rupture of the specimen and the area under the graph Force x Elongation outlined by the test, respectively.*

*Through the coefficient of variation (CV), the FRT (CV=17.40%) showed to be a better parameter of specimen's resistance evaluation compared to ETR (CV=33.60%), despite this last greatness adds in its calculation, important attributes belonging to this biological structure with viscoelastic non-linear property such as force, elongation and time of rupture.*

**Index Terms** — *Biomechanics, ileum, viscoelastic property.*

## INTRODUÇÃO

A ruptura do tubo digestório ocasiona graves complicações clínico-cirúrgicas de modo que torna-se importante o estudo da resistência da parede intestinal [1]. Desse modo, neste trabalho foram comparados dois atributos de quantificação dessa resistência: a Força de Ruptura a Tração (FRT) e a Energia Total de Ruptura (ETR).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais basearam-se nos preceitos adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal. Foram utilizados 28 ratos machos Wistar, dos quais foram extraídos os corpos de prova, representados por 4 cm de íleo terminal. Todos os espécimes foram, individualmente, submetidos ao teste ETR [2]. Por meio desse teste foram delineados os gráficos Força x Elongação representativos do comportamento mecânico dos espécimes e calculadas as suas respectivas FRT e ETR. A

FRT (gf) corresponde à força máxima registrada na curva Força x Elongação enquanto o atributo ETR (gf.cm), a área desse gráfico.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média (MD), o desvio padrão (DP) e o coeficiente de variação (CV) foram calculados para FRT e ETR. Os valores obtidos foram: FRT (MD=144,19 gf; DP=25,09 gf; CV=17,40%) e ETR (MD=68,15 gf.cm; DP=22,9 gf.cm; CV=33,60%). No entanto, a análise da dispersão dos dados de cada atributo pode ser considerada insuficiente para determinar o método mais adequado na avaliação da resistência intestinal. Este material biológico apresenta propriedade viscoelástica não-linear, ou seja, anisotropia estrutural, cito-arquitetura heterogênea e complexa [3]. Sob esses aspectos, o atributo ETR pode ser considerado um parâmetro apropriado para a avaliação da resistência mecânica intestinal, pois estão inseridos em seu cálculo, além da força atuante no corpo de prova, a alongação e o tempo de ruptura do espécime.

## CONCLUSÃO

Apesar de apresentar CV mais elevado, a ETR apresenta-se como um parâmetro mais eficaz para a quantificação da resistência mecânica intestinal.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Desenvolvimento Tecnológico Avançado –FPTI BR– pelo financiamento de bolsas.

## REFERÊNCIAS

- [1] HENDRIKS, T.; MASTBOOM W. J. B., “Healing of Experimental Intestinal Anastomoses: Parameters for Repair”, *Diseases of the Colon and Rectum*, 1990.
- [2] WU, F. C.; LEE, H. D.; MACHADO, R. B; DALMÁS, S.; COY, C. S. R.; et al., “Energia Total de Ruptura: Um Teste Biomecânico para Avaliação de Material Biológico com Propriedade Viscoelástica Não-linear”, *Acta Cir Bras*, 2004.
- [3] FUNG, Y. C., “Biomechanics – Mechanical properties of living tissues”, 1993.

<sup>1</sup> Sidney Bruce Shiki, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Av. Presidente Tancredo Neves, 6731, 85866-900, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, sbs4312@hotmail.com.

<sup>2</sup> Eduardo L. Konrad Burin, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, burin85@gmail.com.

<sup>3</sup> Maksoel A. Krauspenhar Niz, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, maks.niz@gmail.com.

<sup>4</sup> Huei Diana Lee, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, hueidianalee@gmail.com.

<sup>5</sup> Cláudio Saddy Rodrigues Coy, Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

<sup>6</sup> João José Fagundes, Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

<sup>7</sup> Juvenal Ricardo Navarro Góes, Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

<sup>8</sup> Feng Chung Wu, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Fundação Parque Tecnológico de Itaipu, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil, wufc@pti.org.