

# Estudo matemático do comportamento mecânico do cólon descendente de ratos com anastomoses e sob ação de câmara hiperbárica

Maksoel Agustin Krauspenhar Niz<sup>1</sup>, Huei Diana Lee<sup>2</sup>, Eduardo Lucas Konrad Burin<sup>3</sup>, Cláudio Saddy Rodrigues Coy<sup>4</sup>, Juvenal Ricardo Navarro Góes<sup>5</sup>, João José Fagundes<sup>6</sup>, Feng Chung Wu<sup>7</sup>

**Abstract** — *The aim of this work is to evaluate the sigmoidal model of Boltzmann (MB) related to its capability of fitting curves which represent the strain's pattern of colic loops of rats with anastomoses under the action of the hyperbaric chamber. Nine Wistar rats (CEMIB/UNICAMP) were used. The material samples were submitted to the Total Energy of Rupture test – ETR. Through this essay, curves which represent the strain's pattern of the specimens were outlined and the area under these curves were calculated (AETR). Afterwards, these curves were fitted to the MB through the software Origin 7.5. In addition, the area under the curves outlined by the model (AMB) was calculated. The coefficient of determination showed values greater than 0,96 for all fittings and it was not found a statistically significant difference between AETR and AMB ( $p>0,05$ ). Considering these results, the MB was efficient to perform the modeling of the strain's pattern of colic loops.*

**Index Terms** — *Biomechanics, colon, mathematical model, hyperbaric chamber.*

## INTRODUÇÃO

A hiperoxigenação hiperbárica produz efeitos fisiológicos e metabólicos, sendo alguns de interesse terapêutico. Em anastomoses intestinais de ratos, esse tratamento influencia beneficemente [1]. Com o intuito de possibilitar uma análise mais abrangente do comportamento das alças intestinais quando submetidas a esse tratamento, neste trabalho o modelo sigmoidal de Boltzmann (MB) foi avaliado com relação à sua capacidade em equacionar o comportamento mecânico de segmentos cólicos de ratos, com a presença de anastomose e após tratamento em câmara hiperbárica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados nove ratos machos Wistar. Na região mediana do cólon descendente desses animais foi realizada ressecção e posterior confecção de anastomose. Logo após a realização dos procedimentos cirúrgicos, os animais foram submetidos a uma sessão de 90 minutos em câmara hiperbárica. Sessões com a mesma duração foram realizadas diariamente e no mesmo horário até o dia da eutanásia (quarto dia de pós-operatório). Após, foram retirados quatro

centímetros do cólon contendo a linha anastomótica na região mediana e esses espécimes submetidos ao ensaio Energia Total de Ruptura – ETR [1]. Por meio desse teste, foi delineada a curva Força  $\times$  Elongação correspondente à cada espécime e suas respectivas áreas calculadas (AETR). Posteriormente, essas curvas foram ajustadas ao MB, originando assim, uma equação representativa para cada espécime e as áreas dessas funções determinadas (AMB). Os ajustes foram realizados por meio do aplicativo Origin 7.5, o qual calcula também o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) correspondente a cada ajuste [2]. Além do  $R^2$ , para a verificação da aceitação dos ajustes, os valores de AETR e AMB foram comparados entre si.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O MB está sendo frequentemente utilizado para o equacionamento do comportamento mecânico de segmentos intestinais de ratos, apresentando resultados eficientes. Por meio desses estudos, diferentes variáveis como técnicas e materiais cirúrgicos podem ser comparadas matematicamente, possibilitando avaliações mais precisas. Neste trabalho, a análise estatística não encontrou diferença significativa na comparação AETR *versus* AMB e o  $R^2$  apresentou valor médio de 0,98.

## CONCLUSÃO

O modelo sigmoidal de Boltzmann apresentou-se eficiente para descrever matematicamente o padrão de deformação dos espécimes avaliados neste trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Desenvolvimento Tecnológico Avançado (PDTA/FPTI-BR) pelo auxílio por meio da linha de financiamento de bolsas.

## REFERÊNCIAS

- [1] WU, F. C., “Estudo dos efeitos de diferentes concentrações de oxigênio da hiperoxigenação hiperbárica sobre anastomose cólica comprometida ou não pela isquemia: Trabalho experimental em ratos”, Tese de Doutorado Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- [2] MOTULSKY, H. J.; RANSNAS, L. A., “Fitting curves to data using nonlinear regression: a practical and nonmathematical review”, FASEB J., 1987, 365-74.

<sup>1</sup>Maksoel Agustin Krauspenhar Niz, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Av. Presidente Tancredo Neves, 6731, 85866-900, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, maks.niz@gmail.com.

<sup>2</sup>Huei Diana Lee, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, hueidianalee@gmail.com.

<sup>3</sup>Eduardo L. Konrad Burin, Laboratório de Bioinformática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, burin85@gmail.com.

<sup>4</sup>Cláudio Saddy Rodrigues Coy, Serviço de Coloproctologia da Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

<sup>5</sup>Juvenal Ricardo Navarro Góes, 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>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.br.