

CARACTERIZAÇÃO MECÂNICA E DEGRADAÇÃO DE FILAMENTOS DE PCL BIODEGRADÁVEIS PARA TRATAMENTO DO PROLAPSO

Fábio Pinheiro¹, AMP Jesus², Ana Maurício³, Nuno Alves⁴, António Fernandes² e Maria Silva²

¹ LAETA, INEGI, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Portugal.

² LAETA, INEGI, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

³ LAETA, CECA-ICETA, All4Animals, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Portugal.

⁴ CDRSP, Instituto Politécnico de Leiria, Marinha Grande, Portugal.

fpinheiro@inegi.up.pt *; ajesus@fe.up.pt; acmauricio@icbas.up.pt; nuno.alves@ipleiria.pt; aaf@fe.up.pt; mesilva@inegi.up.pt

PALAVRAS-CHAVE: Prolapso dos órgãos pélvicos; Filamento de PCL biodegradável; Degradação; Caracterização mecânica.

1 INTRODUÇÃO

O prolapso dos órgãos pélvicos (POP) é uma condição comum que afeta mulheres, caracterizada pelo enfraquecimento dos músculos e tecidos de sustentação da zona pélvica, resultando no deslocamento do útero e das paredes vaginais. Essa condição, que impacta negativamente a qualidade de vida, possui diversos fatores de risco, incluindo múltiplos partos vaginais, menopausa e histerectomia [1]. O tratamento cirúrgico é frequentemente indicado, porém, a utilização de implantes sintéticos tem gerado preocupações quanto à segurança e eficácia [2]. O presente estudo tem como objetivo investigar o comportamento da degradação controlada dos filamentos dentados (cog threads), um potencial dispositivo alternativo, em diferentes meios de degradação, a fim de avaliar sua aplicabilidade no tratamento e correção do POP. Através da análise detalhada das suas propriedades mecânicas e estruturais, procura-se contribuir para o desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas e mais seguras para o tratamento do POP, utilizando materiais biodegradáveis e reduzindo a necessidade de implantes permanentes.

2 MÉTODOS

Cog threads em cânula, comercialmente disponíveis (Yastrid), de policaprolactona (PCL) biodegradável, foram caracterizados e analisados mecanicamente. Testes de degradação *in vitro* foram realizados em conformidade com a norma ISO 10993 "Avaliação biológica de produtos para a saúde". Para estudar os processos de dissolução e reabsorção *in vitro*, foi utilizada uma solução tampão de fosfato (PBS, Sigma-Aldrich) como modelo de fluido biológico, e de forma a simular condições semelhantes à inflamação, foi utilizada uma solução de biftalato de potássio (KHP, Sigma-Aldrich). As amostras foram mantidas a 37°C por 90 e 180 dias. A degradação dos cog threads foi avaliada por meio de diferentes análises: Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC) para determinar alterações na estrutura cristalina do PCL, Espectroscopia de Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) para identificar mudanças na composição química, e Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM) para observar a morfologia da superfície dos cog threads. Para avaliar a capacidade dos cog threads de suportar as forças e os movimentos do canal vaginal, foram realizados ensaios de tensão uniaxial e cíclicos.

3 RESULTADOS

A análise FTIR indicou mínima degradação dos cog threads de PCL em PBS e KHP, mantendo a estrutura molecular inalterada. A DSC confirmou a estabilidade térmica, com pontos de fusão similares ao PCL puro. Imagens de SEM revelaram leve redução no diâmetro após a degradação, sem comprometer a morfologia (Fig.1). Testes mecânicos mostraram redução na resistência após imersão em PBS, especialmente após 180 dias, mas ainda suportando cargas consideráveis (Fig.2,b). Ensaio cíclicos confirmaram que os cog threads, tanto no grupo controle quanto após degradação, suportaram cargas repetidas sem falhas por 100 ciclos.

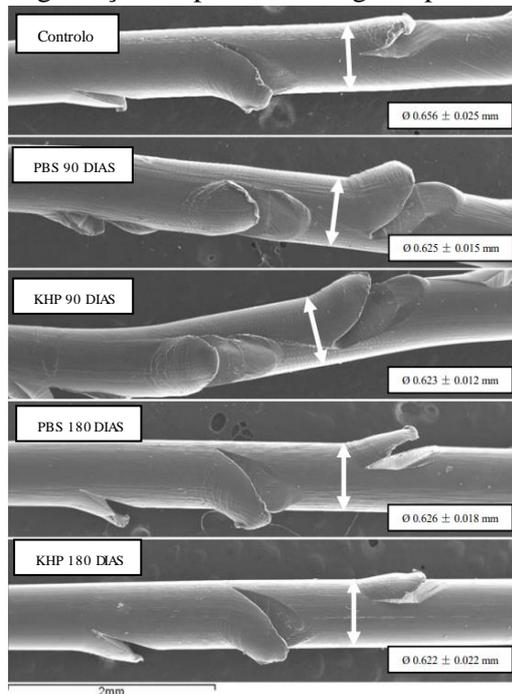


Figura 1 – Micrografias de SEM da superfície externa dos cog threads (ampliação – 25×, escala – 2mm).

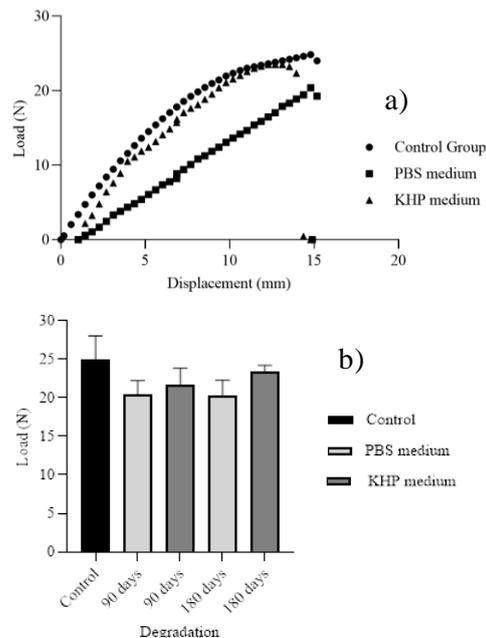


Figura 2 – a) Resposta mecânica dos cog threads ao ensaio de tensão uniaxial, b) Valores médios da carga máxima de tensão suportada.

4 CONCLUSÃO

Os cog threads apresentam um potencial promissor para o reforço do canal vaginal. Análises mecânicas e de degradação demonstram que esses filamentos são capazes de suportar tensões significativas, durante a degradação previsível ao longo do tempo. Apesar de mínimas alterações químicas, os cog threads preservam a sua integridade mecânica, o que é essencial para seu desempenho. A capacidade dos cog threads de suportar tais tensões sugere que eles podem oferecer um suporte mecânico adequado aos tecidos pélvicos, similar ao observado em estudos com malhas sintéticas utilizadas no tratamento do POP [3], mas com a vantagem de serem biodegradáveis, evitando os riscos associados aos implantes permanentes. Próximos esforços serão direcionados para a aplicação clínica, com o desenvolvimento de uma técnica minimamente invasiva para a inserção dos cog threads de PCL, visando oferecer uma alternativa mais segura e eficaz para o tratamento do prolapso.

REFERÊNCIAS

- [1] V. Chen, L. Shackelford, and M. Spain, "Pelvic Floor Dysfunction After Hysterectomy: Moving the Investigation Forward," *Cureus*, Jun. 2021, doi: 10.7759/cureus.15661.
- [2] B. T. Haylen et al., "An international urogynecological association (IUGA)/international continence society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction," *Neurourol Urodyn*, vol. 29, no. 1, pp. 4–20, Jan. 2010, doi: 10.1002/nau.20798.
- [3] M. Maurer, B. Röhrnbauer, A. Feola, J. Deprest, and E. Mazza, "Prosthetic Meshes for Repair of Hernia and Pelvic Organ Prolapse: Comparison of Biomechanical Properties," *Materials*, vol. 8, no. 5, pp. 2794–2808, May 2015, doi: 10.3390/ma80527