

Obtenção do Módulo de Elasticidade Longitudinal do Disco Intervertebral Lombar em Suínos

Felipe Fernandes Lemos, Departamento de Mecânica, Universidade Estadual Paulista - Guaratinguetá, e-mail: felipeflemos@feg.unesp.br
Departamento de Fisioterapia, Faculdade de Pindamonhangaba, e-mail: felipeflemos@fapi.br

José Elias Tomazini, Departamento de Mecânica, Universidade Estadual Paulista - Guaratinguetá, e-mail: tomazini@feg.unesp.br

Introdução

Estudos *in vitro* podem ser usados para avaliar a extensão dos danos que podem ser causados por forças na coluna vertebral e a degeneração do disco intervertebral (DI) pode ser usada para suportar a base mecânica da dor na coluna lombar (Hsiang; Brogmus; Courtney, 1997).

Segundo Nachemson; Schultz; Berkson (1979), dados sobre as propriedades mecânicas do DI são sempre necessários para estudos da biomecânica da coluna vertebral.

Segundo Callaghan; McGill (2001) que realizaram um estudo com 26 segmentos de colunas suínas e humanas, existe uma proximidade das características anatômicas e biomecânicas entre as duas.

O objetivo deste estudo é obter o módulo de elasticidade longitudinal do DI para complementar estudos sobre pressão intradiscal.

Materiais e Métodos

Foram realizados dois experimentos distintos: no primeiro foram utilizadas cinco unidades funcionais provenientes de coluna lombar de suínos devidamente preparados, submetendo-os a uma carga compressiva progressiva de até 500 N. Isto foi possível graças a utilização de uma máquina universal de ensaios, modelo MEM-10.000 (*Emic, Itaquaquecetuba, Brasil*), com uma célula de carga de 1000 kg (Figura 1). A velocidade de carregamento utilizada foi de 0,5 mm/min.

No segundo experimento foram utilizados oito discos intervertebrais (DI) também obtidos de coluna lombar de suínos, serrados na suas partes corticais proximais, isolando o DI. Estes discos foram submetidos a uma compressão progressiva de até 500N e, em seguida, a uma descompressão, utilizando uma bancada adaptada com hastes e pesos. Para se obter o deslocamento do DI foi desenvolvida uma lâmina com dois

extensômetros (*Kyowa, Tóquio, Japão*) montados num esquema de meia ponte de Wheatstone e ligados a um amplificador Spider 8 (*HBM, Darmstadt, Deutschland*) onde será realizada a leitura e processamento dos dados.



Figura 1 – Unidade funcional da coluna vertebral lombar sendo submetida à compressão axial.

Para fixar a lâmina aos discos e ajustar a superfície de aplicação de carga foi utilizada resina acrílica. O tempo total de carregamento foi de 195 s.



Figura 2 – Lâmina de extensometria fixada às extremidades do disco intervertebral.

Os dados foram dos dois experimentos foram submetidos a ajuste polinomial de grau dois utilizando o programa computacional *Microcal Origin 6.0*.

Resultados

No primeiro experimento como resultado em relação aos pontos experimentais médios entre os cinco discos testados (Figura 3), obtivemos:

$$E = 5,2 \text{ MPa}$$

Onde E é o módulo de elasticidade longitudinal médio dos cinco discos testados.

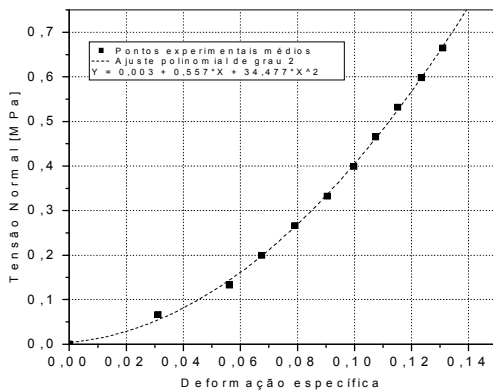


Figura 3 – Diagrama tensão-deformação específica até 500 N ($r^2 \cong 1$ e $p < 0,001$).

Já no segundo experimento, levando-se em conta os pontos experimentais médios dos oito DI testados, obtivemos:

$$E = 5,9 \text{ MPa}$$

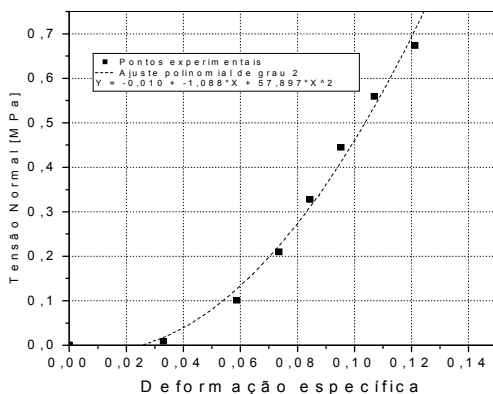


Figura 4 – Diagrama tensão-deformação específica sob compressão ($r = 0,991$ e $p < 0,001$).

Discussão

Segundo Costi; Hearn; Fazzalari (2002), a hidratação é fator decisivo na variação das propriedades mecânicas do DI, e, mesmo após a compressão dos DI, eles ainda mantiveram certo grau de hidratação, identificado na dissecação das peças após os ensaios.

Os módulos de elasticidades obtidos estão dentro de uma amplitude de valores demonstradas em uma extensa revisão bibliográfica realizada por Campbell-Kyureghyan (2004).

Trabalhos realizados isolando-se o DI das outras estruturas da coluna vertebral são utilizados quando se quer estudar os componentes do DI separadamente, tal como Bruehlmann; Matyas; Duncan (2004).

Conclusão

Concluimos que embora os experimentos tenham sido realizados com métodos diferentes os resultados para o módulo de elasticidade longitudinal foram muito próximos e confiáveis, podendo serem utilizados em cálculos que envolvam as propriedades mecânicas do disco intervertebral.

Referências bibliográficas

Hsiang, S. M.; Brogmus, G. E.; Courtney, T. K. Low back pain and lifting technique, *Industrial Ergonomics*, v. 19, p. 59-74, 1997.

Nachemson, A. A.; Schultz, A. B.; Berkson, M. H. Mechanical properties of human lumbar spine motion segments, *Spine*, v. 4 n. 1, p. 1-8, 1979

Callaghan, J. P.; McGill, S. M. Intervertebral Disc Herniation: Studies on a Porcine Model Exposed to Highly Repetitive Flexion/Extension Motion with Compressive Force, *Clinical Biomechanics*, n. 16, p. 28-37, 2001.

Campbell-Kyureghyan, N. H. Computational Analysis of the Time Dependent Biomechanical Behavior of the Lumbar Spine, Thesis (Doctor of Philosophy in Biomedical Engineering) – Ohio State University, Columbus, 2004.

Bruehlmann, S. B.; Matyas, J. R.; Duncan, N. A. Collagen Fibril Sliding Governs Cell Mechanics in Anulus Fibrosus”, *Spine*, v. 29, n. 23, p. 2612-20, 2004.