

ARTICULAÇÕES ARTIFICIAIS

# Equilíbrio garantido

Novo tratamento para próteses resulta em menor desgaste

DINORAH ERENO



**T**odos os anos são feitas no Brasil cerca de 14 mil cirurgias para colocação de próteses de joelho e quadril pelo sistema público de saúde.

Afinal, elas são fundamentais para recuperar movimentos perdidos em decorrência de acidentes, doenças degenerativas como artrose e artrite ou tumores ósseos. A busca por articulações artificiais cada vez mais parecidas com as originais levou pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) a aplicar um novo processo de tratamento em uma liga de titânio, usada em aplicações ortopédicas, que resultou em um revestimento biocompatível com alta resistência ao desgaste. “É o revestimento com o mais baixo atrito já obtido para esse tipo de aplicação”, diz a pesquisadora Emília Tiekko Uzunaki, responsável pelo estudo, apresentado e premiado em dois congressos interna-

cionais realizados em setembro, um no Congresso da Sociedade Européia de Biomateriais na Itália e outro no Congresso de Superfícies, Revestimentos e Materiais Nanoestruturados em Portugal. Na pesquisa, realizada durante a sua tese de doutorado na Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp orientada pela professora Cecília Zavaglia, a liga de titânio foi recoberta com carbono tipo diamante, também conhecido como DLC, do inglês Diamond-Like Carbon, material biocompatível que possui propriedades como alta dureza, baixo atrito, resistência ao desgaste e à corrosão. “A liga de titânio é a melhor liga biocompatível”, diz Emília. No entanto, para ser utilizada em articulações, ela tem de passar por um tratamento de superfície, para resistir ao desgaste.

Para aplicar o DLC foi utilizado um processo de imersão em plasma desenvolvido pelo pesquisador Carlos Salles Lambert, do Instituto de Física da Unicamp, que está em fase de patenteamento. Essa técnica de deposição utiliza um plasma de um hidrocarboneto – gás como o metano ou o acetileno – para envolver, por inteiro, as peças e reves-

ti-las com o carbono tipo diamante. Isso possibilita o revestimento uniforme de grandes áreas – até 1 metro quadrado ou mais, dependendo do tamanho do equipamento utilizado –, com baixo custo em comparação com outras técnicas de deposição a plasma. “As técnicas convencionais, além de não terem boa aderência, não permitem que o filme de carbono seja depositado em grandes áreas e em formas complexas”, diz Lambert. Elas são utilizadas principalmente para pequenas superfícies planas.

**Materiais biocompatíveis** - Atualmente o material mais utilizado entre as articulações metálicas das próteses de joelho e de quadril é o polietileno de ultra-alto peso molecular com características especiais, que atua como “amortecedor” e é o melhor polímero conhecido para essa aplicação. Mesmo assim, ele é o limitador do tempo de vida útil da prótese, que pode variar de cinco a 15 anos. O que significa que, de tempos em tempos, as próteses têm de ser revisadas e substituídas total ou parcialmente. Por isso a procura por novos materiais biocompatíveis para as



Prótese de joelho (à esq.) imersa no plasma e de quadril (acima) revestida com DLC

próteses ortopédicas que tenham maior tempo de vida útil não pára. E o interesse das empresas por produtos inovadores também. O revestimento da liga metálica com DLC diminui o desgaste da prótese e, com isso, aumenta o seu tempo de vida útil. Até agora três empresas demonstraram estar interessadas no novo material.

Todos os testes para avaliar se o revestimento de DLC obtido por imersão em plasma pode ser utilizado no corpo humano, exigidos pelas normas brasileiras e pela agência norte-americana de controle de alimentos e medicamentos, a Food and Drug Administration (FDA), estão sendo realizados na Unicamp. No Departamento de Biologia Celular do Instituto de Biologia foram feitos os testes de biocompatibilidade *in vitro* – realizados com a cultura de células em laboratório –, como citotoxicidade, adesão e morfologia celular. O ensaio de biocompatibilidade *in vivo*, com implantes no tecido muscular e ósseo de animais, foi realizado no Núcleo de Medicina e Cirurgia Experimental com a colaboração do professor William Dias Belangero, do Departamento

de Ortopedia da Faculdade de Ciências Médicas da universidade. “Os estudos mostraram que a resposta celular foi melhor para a liga de titânio revestida com DLC do que para a liga sem revestimento”, diz Emília. “Assim como a resistência à corrosão.”

Os filmes de DLC obtidos por processos convencionais começaram a ser estudados no Instituto de Física da Unicamp no início da década de 1980. A nova técnica de deposição, que começou a ser pesquisada por Lambert nos anos 1990, já foi utilizada para tratar peças destinadas à área médica, automobilística, aeroespacial, petroquímica e petrolífera. No setor automobilístico, engrenagens para motor, peças para rolamentos e parafusos já estão sendo revestidos com DLC para diminuir o atrito. No aeroespacial, o processo foi usado experimentalmente com sucesso em peças que compõem asas de avião. “O tratamento melhora a superfície, aumentando o tempo de vida, sem aumentar o peso da peça”, diz o pesquisador. Na área biomédica, válvulas cardíacas e *stents*, utilizados durante cirurgias como sustentação mecânica para impe-

dir que a artéria volte a se fechar, revestidos com DLC estão sendo testados em animais. Resultados preliminares mostraram que o novo processo ajuda a reduzir a formação de coágulos. A possibilidade de aplicação do DLC em diversos produtos chamou a atenção de várias empresas que estiveram no Congresso Internacional de Nanotecnologia, realizado em julho, em São Paulo. Depois disso, algumas delas estiveram na Agência de Inovação (Inova) da Unicamp para iniciar os entendimentos que podem resultar em contratos de licenciamento.

**Bisturi cirúrgico** - Em um trabalho conjunto, Lambert e Emília estudaram em condições reais de uso objetos sujeitos a desgaste abrasivo. Facas industriais e bisturis cirúrgicos com revestimento de DLC foram testados em uma fábrica de tecelagem em Jundiaí, no interior de São Paulo. A empresa utiliza o bisturi cirúrgico em várias máquinas para cortar grandes quantidades de tecidos e plásticos. Em cada uma delas são colocados de 100 a 200 bisturis emparelhados – o número depende da largura das tiras desejadas –, que têm tempo de vida útil de 20 dias, em média, considerando como parâmetro os tecidos mais abrasivos. Com o revestimento de DLC, os bisturis duraram 60 dias, três vezes mais do que o tempo normal, representando uma substancial economia para a empresa, que utiliza cerca de 500 deles por mês. As facas industriais, semelhantes a discos, também puderam ser usadas por um período três vezes maior depois do tratamento com plasma. Em vez de 30 dias resistiram por 90 dias.

Das muitas aplicações já testadas, uma está bem próxima de entrar no mercado. Três empresas de Cordeirópolis, no interior de São Paulo, estão dispostas a aplicar o revestimento de DLC em utensílios domésticos e industriais, como panelas, frigideiras, assadeiras e fôrmas para bolo e pães, inclusive de panificadoras, em substituição aos antiaderentes convencionais. O processo de imersão em plasma dá ao material resistência ao desgaste e à abrasão, propriedades que garantem a aderência do revestimento mesmo quando em contato com palha de aço durante o processo de limpeza.