

ANÁLISE DA IMPREGNAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS DE DIÓXIDO DE ZIRCÔNIO E DE PRATA COM QUITOSANA EM UM TECIDO PARA TRATAMENTOS DE SAÚDE II

Kawoana Trautman Vianna¹

Sílvia Stanisçuaki Guterres²

1. Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha

2. Profa. Dra./Orientadora - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial de Saúde afirma que existem 220 milhões de diabéticos no mundo. O diabetes é considerado um problema de saúde mundial. Muitos diabéticos desenvolvem doenças arteriais que reduzem o fluxo sanguíneo para o pé dos diabéticos. A redução do fluxo sanguíneo, juntamente com outros problemas causados pelo diabetes, torna mais fácil para chegar úlceras e infecções que podem levar à amputação do pé dos diabéticos. Há estimativas de que 15% dos diabéticos desenvolvem úlceras nos membros inferiores ao longo de suas vidas.

Levando em conta o impacto dessas amputações, essencialmente na vida das pessoas diabéticas e no custo do sistema de saúde, este trabalho visa desenvolver um tecido capaz de aumentar o fluxo sanguíneo cutâneo pela reflexão dos raios infravermelhos emitidos pelo corpo humano. Isso aumentaria a temperatura da epiderme, aumentando o fluxo sanguíneo cutâneo; e capaz de evitar infecções por meio de atividade antimicrobiana.

Assim, o uso desse tecido para a fabricação de meias para diabéticos, poderia evitar amputações de pés de pacientes diabéticos, uma vez que trata de dois problemas muito incidentes nos diabéticos: reduzido fluxo sanguíneo e propensão ao desenvolvimento de infecções.

Para tanto, o tecido (algodão) teve suas fibras impregnadas com nanopartículas com as propriedades necessárias para proporcionar ao mesmo as características desejadas, sendo elas: nanopartículas de dióxido de zircônio (isolante térmico) e de prata (agente antimicrobiano).

METODOLOGIA

O tecido impregnado foi produzido por meio da imersão de meias de algodão em uma dispersão com as nanopartículas, quitosana e aditivos, por uma hora. Então, o tecido foi colocado em uma câmara climática por 24 horas, estando pronto ao término deste prazo.

Após o processo de impregnação o tecido foi analisado em um microscópio eletrônico de varredura, a fim de verificar a presença de nanopartículas aderidas às fibras do algodão.

O tecido também passou por diversas análises, a fim de verificar a eficácia dele contra a proliferação de bactérias e de fungos; além de sua eficácia em aumentar a temperatura cutânea. Foram feitas as seguintes análises: susceptibilidade antimicrobiana com bactérias; susceptibilidade antimicrobiana com fungos; efeito isolante térmico com manequim térmico (*in vitro*) e efeito isolante térmico com humanos (*in vivo*).

Além destas análises, também foi analisada a permeação cutânea do tecido, objetivando determinar se o tecido pode ou não liberar nanopartículas capazes de permear a pele, permanecer na pele ou chegarem a corrente sanguínea. Para esta análise, foi realizado o experimento de Célula de Franz e as amostras foram analisadas por espectrometria de emissão atômica por plasma acoplado indutivamente. A fim de verificar se as nanopartículas ou as substâncias impregnadas no tecido possuem efeito irritante, o potencial de irritação das mesmas foi analisado.

O tecido teve sua resistência à lavagem analisado. E o custo de produção das meais também foi calculado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas análises no microscópio eletrônico de varredura o tecido mostrou estar impregnado com as nanopartículas de dióxido de zircônio e de prata ao longo de toda sua superfície.

As análises de susceptibilidade antimicrobiana com fungos e bactérias mostrou que o tecido impregnado inibiu a proliferação de ambos os microorganismos testados, sendo eles fungos filamentosos e não filamentosos e bactérias gram-positivas e gram-negativas. As espécies de fungos testados foram: *Aspergillus niger* e *Candida albicans*. As espécies de bactérias testadas foram: *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Streptococcus pyogenes*. Essa é uma característica que comprova que o tecido, em contato com a pele, poderá evitar infecções cutâneas.

A análise do efeito isolante térmico do tecido *in vitro* mostrou que o tecido tem potencial para manter a temperatura da pele 0,5°C mais quente que o tecido comum (não impregnado). Esse aumento de temperatura é suficiente para aumentar o fluxo sanguíneo cutâneo. O mesmo teste, quando realizado em humanos, mostrou o mesmo resultado: o tecido impregnado com as nanopartículas atua como um isolante térmico melhor do que o tecido comum.

A análise de permeação cutânea mostrou que quando o tecido é utilizado sobre a pele, o mesmo não libera nanopartículas que possam permanecer na derme, epiderme ou chegar ao fluxo sanguíneo.

As nanopartículas e a dispersão utilizada para impregnar o tecido não mostraram ter efeito irritante, o que é ainda mais importante para pacientes que possuem diabetes.

O ensaio de resistência a lavagem mostrou que o tecido possui nanopartículas em sua superfície mesmo após vinte lavagens consecutivas.

O preço de um par de meias produzidas pelo método descrito nessa pesquisa seria em torno de oito reais.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nessa pesquisa levaram a concluir que é possível realizar a impregnação de nanopartículas de dióxido de zircônio e de prata, com quitosana em um tecido; e que o mesmo pode ser utilizado para a produção de meias para diabéticos, uma vez que possui duas importantes propriedades para o tratamento do pé diabético: efeito antimicrobiano e capacidade de aumentar o fluxo sanguíneo cutâneo.

Além disso, o tecido mostrou possuir duas características interessantes: não libera nanopartículas capazes de permear a pele e está impregnado com nanopartículas que não apresentaram efeito irritante.

O tecido também mantém as nanopartículas aderidas a sua superfície ao longo de diversas lavagens e possui um preço inferior aos produtos semelhantes, comercializados atualmente.

Por fim, a realização desta pesquisa permitiu a criação de um tecido que une duas importantes propriedades para pessoas com diabetes, atualmente não encontradas em qualquer outro produto.

Logo, pode-se concluir que o uso desse tecido, na forma de meias para diabéticos pode ser uma forma conveniente, acessível e eficiente para evitar amputações em diabéticos.

Palavras-chave: pé diabético - aumento do fluxo sanguíneo – efeito antimicrobiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, Mariana Garcia de Castro. *Prevenção de Amputação*. Disponível em: <<http://www.bv.fapesp.br/namidia/noticia/5223/prevencao-amputacao/>> acesso em: 09/05/09.
- ARSENAULT, André; OZIN, Geoffrey. *Nanochemistry: A Chemical Approach to Nanomaterials*. Editora RSC Publishing. Toronto: 2005.
- CHAN, E.C.S; KRIEG, Noel R.; PELCZAR, Michael J. *Microbiologia: conceitos e aplicações*. São Paulo: Pearson, 2005, p.29-316.
- CRAVEIRO, Afrânio Araguão; CRAVEIRO, Alexandre Cabral; QUEIROZ, Danilo Caldas. *Quitosana: A fibra do futuro*. Fortaleza: PADETEC, 1999. 124p.
- TORTORA, Gerard J. *Corpo Humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000, p.321 a 339.