

ESTUDO DA AÇÃO DA RADIAÇÃO IONIZANTE EM HIDROGÉIS A BASE DE POLIVINILPIRROLIDONA

A. B. Lugão^{*}, H. U. Nakahira, E. G. Moreira, A. Miranda, E. C. L. Cardoso, F. Bassani, S. Ticianeli.

IPEN-CNEN/SP Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

TEP - Supervisão de Processos e Produtos por Irradiação

CEP 05422-970, c. postal 11049, São Paulo

Abstract

Polyvinylpyrrolidone has been used as base material for wound dressing. Irradiation of the hydrogel compound was performed for initiation of crosslinking reaction to produce a irreversible gel and also for sterilization of the final product. For wound dressing purpose, it is important to know the mechanical behavior and the absorption of exudate of these polymeric systems. Membranes were prepared with 4% PVP, 3% PEO, and 0.8% agar and irradiated with 10 to 40 kGy. The elongation at break showed a marked decrease as a function of dose, while the tensile strength showed a opposite behavior. Swollen experiments were also conducted to evaluate the capacity of exudate absorption from the wound. A irradiation dose of 10 kGy showed about 4 times more absorption than 40 kGy irradiation dose. Thus, this polymer system can be fitted to cope with the various mechanical and absorption requirements of a wound dressing.

Introdução

Hidrogéis são redes poliméricas tridimensionais que absorvem água ou fluidos biológicos¹. Tais características tornaram os hidrogéis a base de polivinilpirrolidona (PVP) materiais muito úteis em medicina, principalmente, como curativos para queimaduras e feridas em geral². Os hidrogéis apresentam-se como membranas transparentes, flexíveis, de 2 a 5 mm de espessura, com razoável resistência à manipulação. Os hidrogéis são totalmente estéreis em função da irradiação, são

impermeáveis à bactérias, permitem a troca de oxigênio e absorção do exudado das feridas. Vários tipos de hidrogéis para a mesma finalidade são comercializados com sucesso atualmente em vários países, principalmente E.U.A. e Europa. Dado o grande interesse social, o IPEN resolveu estudar a produção do hidrogel inventados por Rosiak e colaboradores³ na Polônia. O sistema polimérico empregado foi constituído de PVP, polietilenoglicol (PEO) e agar. Este processo foi escolhido em razão da qualidade das membranas e por ser empregada radiação ionizante para a iniciação do reticulado e simultaneamente para a esterilização do produto já embalado. Testes em pacientes indicam que a capacidade de absorção de água é fator da maior importância para o uso em queimaduras de terceiro grau. Naturalmente as propriedades mecânicas são críticas em um material que vai ser manipulado por médicos e pacientes.

A iniciação da reticulação por irradiação tem sido muito usada na criação de novos biomateriais, tendo em vista que a iniciação dispensa o uso de aditivos e pode ocorrer em baixas temperaturas. As reticulações são necessárias para a formação da rede tridimensional que são formadas geralmente por ligações covalentes ou iônicas. O tamanho da malha da rede é fator determinante nas propriedades mecânicas e na capacidade de absorção de água (inchamento) da membrana.

Este trabalho tem por objetivo estudar as propriedades mecânicas, as propriedades de absorção do exudado e as características de perda de água das membranas produzidas no IPEN, com diferentes formulações.

Experimental

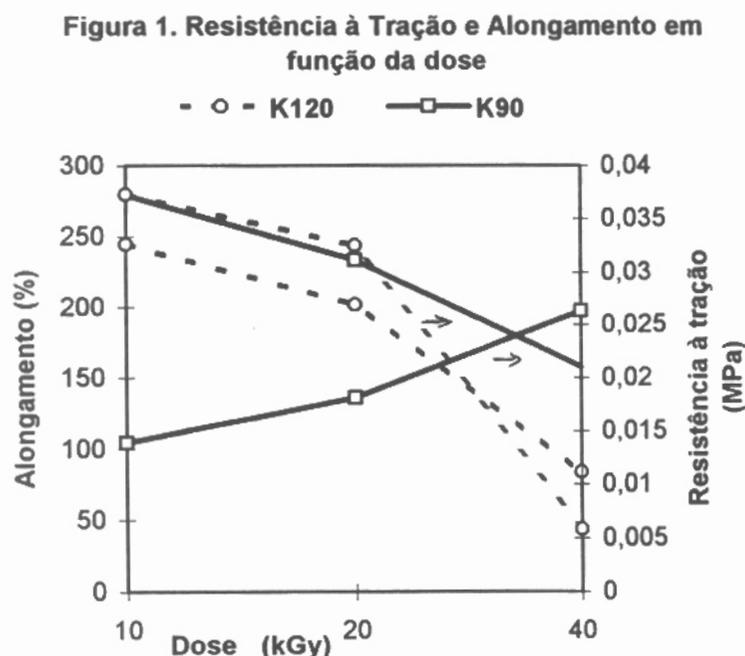
Os componentes das membranas foram o PVP (K90 e K120, PM K90 <K120), PEO e Agar. Inicialmente preparou-se uma solução aquosa dos componentes e após a dissolução foram misturados em alta temperatura até a formação de solução homogênea. Esta solução foi despejada nos moldes para esfriar e solidificar e em seguida, foram embalados e lacrados para serem submetidos ao processo de irradiação com o propósito de reticular o PVP e esterilizar a membrana.

A irradiação foi realizada em um acelerador de elétrons tipo "Dynamitron" Radiation Dynamic com 1,5 MeV e 15 mA. As medidas de perda de água foram realizadas em uma termobalança Shimadzu TGA 50H, com taxa de aquecimento de 0.5 C/min. O grau de inchamento foi medido até o equilíbrio após 6 dias. As

propriedades mecânicas foram medidas em um Instron 5567, com célula de carga 10 kN, velocidade de 20mm/min e à temperatura ambiente.

Resultados e Discussões

A Figura 1 mostra os resultados de alongamento e resistência à tração obtidos com PVP K90 e K120, para a faixa de dose utilizada na produção das membranas.



Observa-se que o alongamento diminui tanto para o K90 quanto para o K120 e a resistência à tração aumenta para o K90 e diminui para o K120. Os dados obtidos para o K120 provavelmente foram prejudicados pela existência de bolhas grandes na membrana, o que pode explicar a discrepância.

A Tabela 1 mostra os dados de inchamento das membranas produzidas com 4% de PVP K120. Pode-se observar que a capacidade de absorção de líquido diminui de um fator 4 se a dose varia de 10 para 40 kGy.

Dose (kGy)	% de Inchamento					
	dia 1	2	3	4	5	6
10	104	144	194	232	252	258
20	60	82	86	93	92	91
40	40	54	60	61	60	58

Tabela I. - % de inchamento em água em função da dose para a amostra com K120.

Dose (kGy)	% de Inchamento					
	dia 1	2	3	4	5	6
10	66	110	170	218	254	243
20	105	125	144	175	184	183
40	49	62	65	66	67	65

Tabela II. - % de inchamento de água em função da dose para a amostra com K90.

Pode-se observar, também, que em baixas doses o grau de inchamento é maior para o K120, porém, a medida que a dose aumenta, o grau de inchamento diminui de forma mais acentuada para o K120, quando comparado com o K90 (Tabela II). As curvas TG não indicaram diferença significativa no tempo de secagem para membranas com as mesmas composições e diferentes doses de irradiação. Portanto, verifica-se que o PVP reticula pronunciadamente nas dose estudadas tendo em vista as quedas acentuadas do alongamento e do grau de inchamento e que a cinética de secagem das membranas depende apenas da composição.

Pode-se concluir, portanto, que o sistema polimérico é extremamente conveniente para se obter membranas com características adaptáveis para cada aplicação. Por exemplo, queimaduras de terceiro grau exigem muito maior capacidade de absorção de exudado.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Enga. Elisabeth S. Ribeiro e ao Eng. Carlos Gaia pela irradiação das amostras, à Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) pelo suporte a este trabalho, ao Eng. José Mauro pela contribuição à concepção e realização deste trabalho e principalmente ao Dr. Janusz M. Rosiak pelo desprendimento em transferir abertamente seu conhecimento.

Referências Bibliográficas

¹ ROSIAK, J. M. Hydrogels Dressings - "Radiation Effects on Polymers" Eds. R. L. Clough and S.W. Shalaby, Washington, DC, 1991, pp. 271-299.

² DARWIS, D.; HILMY, N.; HARDNINGSIH, L.; ERLINDA, T. Poly(n-vinylpyrrolidone) hydrogels: 1. Radiation polymerization and Crosslinking of n-vinylpyrrolidone. Radiat. Phys. Chem. 42(4-6): 907-910, 1993.

³ ROSIAK, J. M., U.S. Patent # 4.871.490.