

CARACTERIZAÇÃO DE ALOENXERTOS SUBMETIDOS À RADIAÇÃO IONIZANTE

Selma Cecília Bourroul¹, Eddy Segura Pino², Marisa Roma Herson³, Monica Beatriz Mathor²

¹ Bolsista do CNPq / Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - CNEN/SP

² Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - CNEN/SP

³ Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP

Av. Professor Lineu Prestes 2242

05508-900 Butantã, São Paulo, SP, Brasil

RESUMO

A pele desempenha papel fundamental na viabilidade do organismo. Nos casos de lesões extensas, os aloenxertos apresentam-se como uma alternativa para cobrir temporariamente essas áreas. Após triagem do doador, e preservada em glicerol 85%, a pele pode ser armazenada nos Bancos de Tecidos. O glicerol nessa concentração possui efeito bacteriostático, este porém, torna-se efetivo apenas após algum tempo de preservação. A esterilização da pele por radiação ionizante, reduz o prazo para sua implantação em pacientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar o aloenxerto após exposição a duas fontes distintas de radiação ionizante. Por meio da análise de resistência à tração, pretendeu-se verificar possíveis efeitos da radiação na estrutura dos enxertos preservados. Foram selecionados 3 conjuntos de amostras de um mesmo lote de pele. O primeiro conjunto foi mantido nas condições iniciais, não irradiado. O segundo, submetido a radiação gama no irradiador de cobalto 60. O terceiro conjunto foi submetido ao feixe de elétrons utilizando Acelerador Dynamitron JOB 188. Nas duas irradiações, a dose foi de 25kGy. Ambos dispositivos de irradiação e a Máquina Universal de Ensaio Instron para os experimentos de biomecânica, encontram-se instalados no CTR/IPEN. Os resultados preliminares apontam para a manutenção das características biomecânicas das amostras irradiadas em relação ao grupo não irradiado.

Keywords: ionizing radiation, tissue bank, skin, biomechanic propertie, Young's modulus

I. INTRODUÇÃO

Uma tênue camada reveste nosso corpo isolando-o do meio circundante. Cobrindo a totalidade da superfície do nosso organismo, a pele chega a compor 16% do peso corporal e, apesar de não possuir muito mais do que 2,0mm de espessura, é uma eficiente barreira contra uma variedade de agentes físicos, químicos e biológicos, como forças mecânicas, temperaturas extremas, toxinas, baixas doses de radiação ionizante, etc. A pele é responsável também pela manutenção dos processos homeostáticos do organismo, na regulação da temperatura corporal, no equilíbrio hídrico e osmótico (1) e em processos fisiológicos de regulação, como na síntese de vitamina D (atua no metabolismo do cálcio, promovendo sua absorção pelo epitélio intestinal e reduzindo a secreção de Ca^{+2} pelos rins). Possui também um complexo sistema antioxidante, que inclui componentes enzimáticos e não enzimáticos, constituindo-se na primeira defesa contra radicais livres originados tanto por processos ambientais como endógenos (2). A proteção contra os efeitos prejudiciais dos raios solares, especialmente dos ultra-violeta, se deve à pigmentação da pele que é fornecida por grãos de melanina produzidos pelos melanócitos. Essas células localizam-se nas camadas mais profundas da epiderme mas possuem prolongamentos que se projetam

para a camada mais superficial levando a melanina e injetando-a nas células epiteliais. Os grânulos de melanina formam um "capuz" sobre o núcleo fornecendo máxima proteção ao DNA contra radiação UV.

Aloenxerto

Em função da importância que a pele desempenha, é compreensível que lesões extensas, comprometam a viabilidade do paciente (20% a 30% da área corporal em adultos e 10% a 15% em crianças) (3). É o caso, por exemplo, de queimaduras graves extensas e profundas, de espessura total, que destroem a epiderme, derme e tecidos subcutâneos impossibilitando a regeneração espontânea da pele. A redução da mortalidade, está, portanto, relacionada à eficácia de fornecer uma proteção à região queimada de modo a diminuir substancialmente a desidratação e possibilitar o controle de infecções (4). Além disso, essa "cobertura" permite ou promove uma regeneração mais adequada evitando que ocorra retração dos tecidos adjacentes e evitando a formação de cicatrizes deformantes.

Quando existe área doadora disponível, é possível proceder ao enxerto autólogo, isto é, utilizando tecido do próprio indivíduo. No aspecto imunogênico, é a melhor

opção, pois não existe o risco de rejeição. No entanto, se a região afetada for grande, a superfície doadora pode não ser suficiente. A pesquisa em bioengenharia na síntese de substitutos dermo-epidérmicos (poliméricos ou biológicos) tem colocado no mercado produtos que podem substituir o tecido original (5, 6).

No entanto, a organização e o funcionamento de Bancos de Tecidos em várias partes do mundo possibilita que os aloenxertos (transplante de pele de indivíduo da mesma espécie mas de constituição genética diferente) ainda sejam preferencialmente utilizados como cobertura temporária de queimaduras graves em função da facilidade de preservação e manutenção (7, 8, 9). Em contraposição a artigos que comparam a utilização de enxertos de pele cadavérica e biomateriais, quanto à disponibilidade de obtenção da questão da segurança de utilização em função do risco de contaminação (4, 10), muitos autores se referem ao enxerto alógeno como o melhor, mais difundido e apresentam dados de sua eficácia como cobertura de lesões e injúrias em queimados (11, 12, 13, 14).

O aloenxerto é mais complexo do que o transplante de órgãos internos, pois a pele como interface do organismo com o meio externo é extremamente competente em induzir resposta imune de defesa e rejeição a qualquer antígeno estranho (15, 16). A epiderme possui células especiais do sistema imunitário espalhadas entre as células epiteliais – células de Langerhans – que possuem receptores para as imunoglobulinas e podem processar e acumular na sua superfície os antígenos cutâneos e então, apresentá-los aos linfócitos. Os enxertos de pele cadavérica mesmo passando pelos processos de preservação e posterior esterilização, preservam sua antigenicidade; em três semanas o enxerto é rejeitado, sofre necrose e deve ser cuidadosamente excisado (17). A destruição do enxerto parece estar mais relacionada à invasão de células mononucleares (linfócitos e macrófagos) do que à ação dos anticorpos circulantes sobre as células do enxerto (18).

Em casos de lesões muito profundas em que a derme também é danificada, o aloenxerto pode ser constituído de derme e epiderme. HECK (*apud* HERSON, 1999) descreve a incorporação definitiva das dermes alógenas enxertadas em queimados. Decorridos alguns dias do transplante de pele de espessura parcial, utilizada para cobrir áreas queimadas de espessura total, apenas a epiderme foi removida sendo substituída por epitélio do próprio paciente. O acompanhamento dos casos mostrou que não só a derme foi incorporada como a epiderme manteve suas características funcionais.

A possibilidade de conservação de pele humana para posterior aproveitamento como enxerto não é recente. Desde o início do século XX, vários são os registros de estudos da conservação da pele a frio e do desenvolvimento de diferentes métodos de preservação (15).

O glicerol em altas concentrações (98% ou 85%) pode ser utilizado como conservante de tecidos biológicos a longo prazo. Ao desidratar a pele, o glicerol preserva sua estrutura pois substitui a água extraída das células e distribui a água remanescente pelo tecido (19, 11). Além disso, não afeta as fibras de colágeno e elastina presentes na derme (11). Aliado à simplicidade técnica da conservação,

o glicerol apresenta ainda ação bacteriostática e anti-viral comprovada (19, 20). Os autores recomendam, no entanto, a utilização dos enxertos somente após, no mínimo, 4 semanas, para garantir a efetividade do processo.

Esterilização por Radiação Ionizante

A utilização de um método de esterilização aliada à preservação em glicerol contribui para diminuir o tempo de armazenagem dos enxertos.

O Instituto Central do Hospital das Clínicas (IHC) da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em convênio com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN-CNEN/SP), implantou o primeiro Banco de Tecidos no Brasil a utilizar esterilização por radiação, proporcionando a viabilização de estudos e avaliação das peles submetidas a esse processo.

O uso comercial da radiação ionizante para esterilizar produtos hospitalares também se iniciou na década de 50. Esta tecnologia sofreu um incremento entre 1970 e 80, à medida que a utilização de produtos poliméricos sensíveis ao tratamento pelo calor iam sendo introduzidos no mercado. Da mesma forma, tecidos biológicos não podem ser autoclavados ou esterilizados pelo calor, enquanto que a utilização do óxido de etileno deixa resíduos tóxicos e requer um período de quarentena antes que o tecido possa ser usado com segurança.

A radiação ionizante não produz resíduos radioativos nem origina substâncias tóxicas, não oferece riscos de contaminação e os materiais podem ser processados à temperatura ambiente ou congelados. A radiação gama possui um alto poder de penetração a ponto dos produtos poderem ser esterilizados embalados. O poder de penetração dos elétrons de alta energia é bem menor. É necessário notar que esse tipo de fonte gera uma grande quantidade de calor numa área pequena, por isso as doses devem ser acumulativas até alcançar o valor total estabelecido, para que não ocorram danos ao tecido.

O efeito da radiação ionizante nos tecidos vivos é bem conhecido. Especificamente, o colágeno I da derme apresenta alteração em sua organização molecular, o diâmetro das fibras diminui significativamente e a frequência de formação de feixes anormais é incrementada (21).

Os aloenxertos armazenados em Banco de Tecidos, no entanto, estão imersos em glicerol; a disponibilidade de água como alvo para a radiação ionizante, e a formação de radicais livres, é mínima.

A questão que se coloca, então, é a possibilidade de interferência do efeito direto da radiação no enxerto. O objetivo deste trabalho foi realizar a avaliação da estrutura da pele por meio da análise de suas características biomecânicas quanto à resistência à tração.

Estrutura da pele e Caracterização Biomecânica

A pele é formada por duas camadas, epiderme e derme, com características e origem embrionária distintas mas que possuem uma grande adesão e interatividade (15).

As características biomecânicas da pele são determinadas principalmente pela direção e resistência apresentadas pela rede de colágeno e elastina da derme. Do

ponto de vista da bioengenharia, a pele não se comporta como um material homogêneo. Analisando histologicamente uma lâmina de pele que foi fixada em estado relaxado, suas fibras colágenas estão aparentemente arranjadas aleatoriamente. No entanto se a pele é mantida distendida durante a fixação, observa-se uma quantidade de fibras orientadas no sentido do alongamento; quanto maior a força a que é submetida a pele maior quantidade de fibras colágenas estão alinhadas. Quanto às fibras elásticas, estas se apresentam, na pele relaxada, enroladas em espiral em torno das fibras colágenas. Quando a pele é distendida, as fibras elásticas que estão ligadas por pontes moleculares às fibras colágenas, também se alinham na direção do estiramento (22).

Outro componente que contribui para a caracterização mecânica da pele é a epiderme, sua camada mais superficial, é formada por tecido epitelial estratificado queratinizado, de origem ectodérmica, geralmente muito delgada na maior parte do corpo (0,06 a 0,12mm). A resistência mecânica da epiderme é devida a várias características desse epitélio. Apresenta estrutura compacta de células contíguas e pouquíssima matriz extracelular. Entre os queratinócitos se estabelecem junções adesivas (desmossomos) que mantêm as células muito unidas. Além do citoesqueleto responsável pela firmeza do epitélio, ocorre, durante o processo de maturação, o acúmulo de queratina (escleroproteína filamentosa) intracelular; no estrato córneo a queratina representa 80% das proteínas epidérmicas. Quando finalmente morrem, os queratinócitos permanecem aderidos à superfície do epitélio graças às junções adesivas e à espessura de suas membranas celulares. A resistência mecânica da epiderme é observada somente quando a distensão é superior a 70% (23). Graças a essa estrutura de escamas córneas superficiais, a pele resiste ao atrito, a forças de moderada intensidade, a mudanças de pH do meio, temperatura e digestão enzimática (24).

A lâmina basal presente no contato entre epiderme e derme, é produzida por ambas as camadas. As proteínas transmembrânicas das células epiteliais mantêm interação com as fibras de colágeno produzidos pelos fibroblastos, o que garante a adesão e continuidade física entre as duas camadas. A interface entre elas é papilar, aumentando a superfície de contato e permitindo que a pele estique sem romper (15).

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Preparação das Amostras

A pele de doador cadavérico, utilizada neste trabalho, foi fornecida pelo Banco de Tecidos do ICHC, sendo a ablação executada com dermatômetro elétrico no sentido longitudinal. Dessa maneira foram obtidas tiras com 0,15mm de espessura, 60mm de largura e comprimento variável (em torno de 200mm), contendo epiderme e espessura parcial de derme. As amostras foram preservadas em glicerol 85% e mantidas sob refrigeração a 4°C.

Para os testes biomecânicos foi utilizada a técnica de amostragem sistemática e limitando a espessura do material em torno de 0,10mm. A espessura foi medida com

paquímetro de relógio Mitutoyo, antes e após a irradiação, estabelecendo a média de três pontos equidistantes em cada amostra.

Foram selecionados três conjuntos de faixas de pele. As amostras, que em glicerol, encontram-se dobradas, foram esticadas e embaladas em saco de poli nylon 5 camadas (o mesmo utilizado no Banco de Tecidos) nos quais se acrescentou 2ml de glicerol 85% e dos quais se retirou o máximo de ar possível. Em seguida, os sacos foram selados termicamente e devidamente identificados.

O primeiro conjunto foi mantido nas condições iniciais, não irradiado. O segundo conjunto, foi submetido a dose de 25kGy de radiação gama em irradiador de cobalto 60, Gammacell, instalado no Centro de Tecnologia das Radiações (CTR) /IPEN, com atividade de 8,35kCi e taxa de dose de 5,89kGy/h. O terceiro conjunto foi exposto ao feixe de elétrons no Acelerador Dynamitron JOB 188, instalado no CTR/IPEN, calibrado com os seguintes parâmetros: dose total de 25kGy, energia de 0,73MeV, corrente do feixe 0,4mA, taxa de dose 2,44kGy/s, velocidade da bandeja 3,36m/min, dose por passada 1,0875kGy num total de 24 passadas da bandeja pelo feixe.

Testes Biomecânicos

Após a irradiação e antes de serem testadas mecanicamente, as amostras foram lavadas em solução salina 0,9% estéril e mergulhadas em nova solução por 24 horas para retirada do glicerol, re-hidratação e recuperação das características físicas normais do tecido como a maleabilidade e opacidade (15), simulando as condições rotineiras de uso em Banco de Tecidos.

Para os testes de biomecânica, a pele foi cortada com faca própria em formato padrão de halteres ("dumbell") com as seguintes medidas: 4mm de largura na porção mais estreita (corpo de prova); 10mm de largura na porção mais larga; 50mm de comprimento, montada em placa de madeira (25).

Cada amostra foi retirada da solução salina, esticada e fixada em placa de material acrílico com a epiderme voltada para cima. A faca foi apoiada com a face cortante voltada para a pele no sentido longitudinal e submetida a uma pressão homogênea de 500kg em prensa manual para se obter o corte. Os corpos de prova cortados foram mantidos em placa de petri com solução salina estéril 0,9% à temperatura ambiente até o momento do ensaio.

Nos testes de resistência à tração foi utilizada a Máquina Universal de Ensaio Instron, instalada no CTR/IPEN. Esse equipamento possui um sistema computadorizado e assim, os dados obtidos durante o ensaio são armazenados pelo programa e em seguida processados e impressos em forma de tabelas e gráficos. O corpo de prova foi fixado nas garras, que ficaram a uma distância de 27mm. Sobre ele foi exercida uma força com módulo de carga de 1kN, a uma velocidade de afastamento das garras de 50mm/min, até a ruptura da amostra.

Os gráficos obtidos pelo programa do Instron apresentam a relação entre o alongamento x tensão: A resistência à tração na ruptura é representada pela tensão (σ , em MPa) que é a razão entre a força aplicada (F, em N) e a área da seção transversal (A, em mm²):

$$\sigma = F/A$$

A deformação ou alongamento (Δ , em mm/mm) da amostra é o resultado da variação do comprimento (l) pelo comprimento inicial (l_1):

$$\Delta = l / l_1 ; \text{ sendo que } l = l_2 - l_1$$

O módulo de elasticidade (E, em MPa) ou módulo de Young é a medida da resistência à força de tração, assim quanto maior a tensão aplicada sobre a amostra no momento da ruptura, maior a elasticidade:

$$E = \Delta\sigma / \Delta\Delta \text{ ou } E = \sigma_2 - \sigma_1 / \Delta_2 - \Delta_1$$

Os valores de $\Delta\sigma$ e $\Delta\Delta$ são obtidos diretamente do gráfico.

Cada conjunto de amostras recebeu uma sigla para identificação.

PHG: pele humana preservada em glicerol não irradiada
PHGig: pele humana preservada em glicerol submetida à irradiação gama.

PHGie: pele humana preservada em glicerol submetida ao feixe de elétrons.

Análise Estatística

A análise estatística foi realizada com os valores das médias do módulo de elasticidade para dez amostras de cada um dos conjuntos de pele estabelecidos. Para o teste de significância utilizou-se o Teste t de Student para amostras independentes com o mesmo número de componentes

III. RESULTADOS

A Tabela 1 abaixo foi construída com os valores da média do módulo de elasticidade obtidos:

Tabela 1. Valores da média do módulo de elasticidade para cada conjunto de amostras.

	PHG	PHG ig	PHG ie
média E (MPa)	8,88 ± 3,74	6,15 ± 1,77	7,15 ± 2,85

A partir desses dados, montou-se o gráfico comparativo na Figura 1 para melhor visualização da correlação entre os valores da média do módulo de elasticidade, para cada conjunto de amostras.

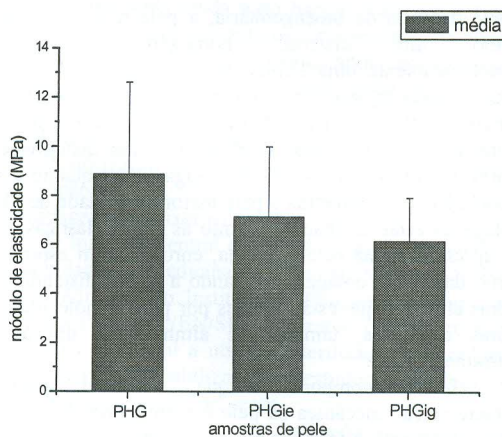


Figura 1. Módulo de elasticidade

De acordo com os cálculos realizados para o Teste t (Tabela 2), as médias de PHGie e PHGig quando comparadas às médias de PHG não apresentam diferença significativa para nível de significância de 0,01.

Tabela 2. Teste t de Student

Amostra	Média (X)	Variância (s ²)	n	t
PHG	8,875	13,97872	10	
PHGie	7,150	8,14513	10	-1,15973
PHGig	6,148	3,13955	10	-2,08428

n - n° de amostras; t - teste de Student para amostras independentes (26).

Os valores de t calculados são menores do que o t tabelado (2,88), para nível de segurança de 0,01 e 18 graus de liberdade; portanto, as médias *não são significativamente diferentes*.

IV. DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de resistência à tração realizados com as amostras de pele preservadas em glicerol e posteriormente re-hidratadas, foram utilizados como referência para comparação com os resultados dos testes realizados com as amostras de pele irradiadas, pois no tratamento de queimados, este é o material que está armazenado no Banco de Tecidos do ICHC.

Por ser material biológico, as amostras de aloenxerto não são uniformes, apresentam poros e microfissuras que podem comprometer os resultados no tipo de teste realizado, no qual se avalia a resistência do material. Sendo assim, foi necessário proceder a uma amostragem sistemática que ao mesmo tempo representasse o lote e apresentasse características homogêneas. As amostras testadas foram selecionadas de acordo com a espessura estabelecida de 0,10mm e

procedeu-se também à verificação individual dos corpos de prova para verificar a ausência de microfissuras.

A análise estatística indica que não há diferença significativa quanto a resistência à tração das amostras irradiadas e o grupo controle neste ensaio. O que é um indício de que a irradiação ionizante não deve ter provocado alterações significativas na estrutura da pele.

No entanto, experimentos complementares devem ser realizados, no sentido de se verificar a ocorrência de alterações microestruturais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq pelo suporte financeiro. Agradecemos a Manoel Nunes Mori pelo auxílio nos ensaios mecânicos, a Eng. Elizabeth Sebastiana Ribeiro Somessari e Eng. Carlos Gaia da Silveira pelo auxílio nas irradiações das amostras, a Célia Marina Napolitano e Ethel Martins Pedroso pelas avaliações dosimétricas.

REFERÊNCIAS

- [1] SCHMUTH, M.; SZTANKAY, A.; WEINLICH, G.; LINDER, D.M.; WIMMER, M.A.; FRITSCH, P.O.; FRITSCH, E. **Permeability Barrier Function of Skin Exposed to Ionizing Radiation**. Archives of Dermatology, 137:8, 1019, August 2001.
- [2] PUGLIESE, P.T. **The Skin's Antioxidant Systems**. Dermatologia Nursing, 10:6, 401, Dec 1998.
- [3] PHILLIPS, G.O. (Coord. Ed.) **Multi-media Distance Learning Package on Tissue Banking**. Singapore: National University of Singapore, IAEA/NUS Regional Training Centre (RCA), IAEA/NUS Interregional Training Centre 5, 1997.
- [4] HERNDON, D.N. **Perspectives in the Use of Allograft**. Burn Care & Rehabilitation, Supplement 18, S6, 1997.
- [5] BALASUBRAMANI, M.; KUMAR, T.R.; BABU, M. **Skin Substitutes: a review**. Burns 27, 534-544, 2001.
- [6] RENNEKAMPFF, H.; SCHALLER, M.P.H. **Acellular Allograft Dermal Matrix: immediate or delayed epidermal coverage?** Burns 28, 100-101, 2002.
- [7] BOLGIANI, A.; BENAIN, F. **Primer Banco de Piel de Argentina, organización y funcionamiento. Actualización en el tratamiento de las quemaduras**. VI Congreso de Quemaduras, Argentina, 90-99, 1993.
- [8] KEARNEY, J.N. **Quality issues in Skin Banking: a review**. Burns 24, 299-305, 1998.
- [9] FREEDLANDER, E.; BOYCE, S.G.; GHOSH, M.M.; RALSTON, D.R.; MACNEIL, S. **Skin Banking in the UK: the need for proper organization**. Burns 24, 19-24, 1998.
- [10] PIRNAY, J.P.; VANDENVELDE, L.; REPER, P.; VANDERKELEN, A. **HIV Transmission by Transplantation of Allograft Skin: a review of the literature**. Burns 23:1, 1-5, 1997.
- [11] RICHTERS, C.D.; HOEKSTRA, M.J.; VAN BAARE, J.; DU PONT, J.S.; KAMPERDIJK, E.W.A.. **Morphology of glycerol-preserved human cadaver skin**. Burns 22:2, 113-116, 1996.
- [12] BRAVO, D.; RIGLEY, T.H.; GIBRAN, N.; STRONG, D.M.; NEWMAN-GAGE, H. **Effect of Storage and Preservation Methods on Viability in Transplantable Human Skin Allografts**. Burns 26, 367-378, 2000.
- [13] ROBB, E.C.; BECHMANN, N.; PLESSINGER, R.T.; BOYCE, S.T.; WARDEN, G.D.; KAGAN, R.J. **Storage Media and Temperature Maintain Normal Anatomy of Cadaveric Human Skin for Transplantation to Full-thickness Skin Wounds**. Journal of Burn Care & Rehabilitation 22:6, 393-396, 2001.
- [14] MACKIE, D.P. **The Euro Skin Bank: Development and Application of Glycerol-Preserved Allografts**. Journal of Burn Care & Rehabilitation 18:1, part 2, S7-S9, 1997.
- [15] HERSON, M.R. **Estudo da Composição *in vitro* de substituto cutâneo dermo-epidérmico constituído por epitélio de queratinócitos cultivados sobre base dérmica alógena**. São Paulo. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, 1999.
- [16] BOROJEVIC, R.; SERRICELLA, P. **Próteses vivas de pele humana**. Biotecnologia 7, 16-18, 1999.
- [17] HETTICH, R.; GHOFrani, A.; HAFEMANN, B. **The Immunogenicity of Glycerol-preserved donor skin**. Burns 20:1, S71-S76, 1994.
- [18] ROITT, I. M. **Imunologia**. São Paulo: Atheneu, 1998.
- [19] MARSHALL, L.; GHOSH, M.M.; BOYCE, S.G.; MACNEIL, S.; FREEDLANDER, E.; KUDESIA, G. **Effect of Glycerol on Intracellular virus survival: Implications for the Clinical Use of Glycerol-preserved Skin**. Burns 21:5, 356-361, 1995.
- [20] VAN BAARE, J.; BUITENWERF, M.J.; HOEKSTRA, M.J.; DU PONT, J.S. **Virucidal Effect of Glycerol as Used in Donor Skin Preservation**. Burns 20:1, S77-S80, 1994.
- [21] TZAPHLIDOU, M. **Collagen as a model for the study of radiation induced side effects: use of image processing**. Micron 33, 117-120, 2002.
- [22] GIBSON, T.; KENEDI, R.M. **Biomechanical Properties of Skin**. Surg Clin. North Am, 47:2, 279-294, 1967.

[23] CHISTOLINI, P.; DE ANGELIS, G.; DE LUCA, M.; PELLEGRINI, G.; RUSPANTINI, I. **Analysis of the mechanical properties of *in vitro* resconstructed epidermis: preliminary results.** Med. Biol. Eng. Comput. 37, 670-672, 1999.

[24] HLAEAC, C. **Skin: a vital organ. Changes which occur in the Elderly Population.** Fall 2:4, 1995.

[25] VOGEL, H.G. **Mechanical Measurements of Skin.** Acta Derm Venereol Suppl 74, 39-43, 1994.

[26] VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística.** Campinas: Campus, 1998.

ABSTRACT

The skin has a fundamental role in the viability of human body. In case of extensive wound, the allograft come as alternative to cover those areas temporarily. After the donor's screen, and preserved in glycerol 85%, the skin can be stored in Skin Bank. In this concentration glycerol have bacteriostatic effect, this, however, effective after certain time of preservation. The ionizing radiation sterilization reduces the period for implantation in patients. The objective of this work was to evaluate the allograft from two sources of ionizing radiation. Through the analysis of stress-strain, it was intended to verify possible effects of the radiation in the structure of preserved grafts. Three groups of same skin samples were selected. The first group was maintained in the initial conditions, not irradiated. The second, submitted in cobalt-60 irradiator. The third group was submitted in Accelerator Dynamitron JOB188 electron beam. This irradiation dose was 25kGy for both tests. Both irradiation sources and Instron Universal Machine for biomechanics experiments are installed in Centro de Tecnologia das Radiações / Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - SP. The preliminary results seem to maintain of biomechanics characteristics of the samples irradiated in relation to the group not irradiated.