

BIOMECÂNICA NA PREVENÇÃO DE ÚLCERAS POR PRESSÃO

Karoline Faria de Oliveira, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, karol_fmtm2005@yahoo.com.br
Cleudmar Amaral de Araújo, Universidade Federal de Uberlândia, cleudmar@mecanica.ufu.br
Maria Helena Barbosa, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, mhelena331@hotmail.com
Deny Gomes de Freitas, Universidade Federal de Uberlândia, denyfreitas@hotmail.com

Resumo. Inovações tecnológicas relacionadas com a segurança na área da saúde geram subsídios para uma assistência mais eficaz ao paciente. Este estudo faz parte de um projeto de doutorado relacionado com a avaliação de diferentes tipos de colchões, nacionais e importados, quanto à distribuição de pressão e propriedades físicas, químicas e mecânicas. As espumas são utilizadas em centros cirúrgicos e, normalmente, as espumas importadas são de alto custo. O objetivo é avaliar diferentes configurações de espumas nacionais visando reduzir os custos e evitar danos relacionados com prevenção de úlcera. Neste aspecto diversos ensaios mecânicos utilizando normas ABNT serão realizados para caracterizar as diferentes espumas. Nesta pesquisa é mostrada uma ampla revisão bibliográfica sobre o tema visando apresentar o caráter inovador do estudo e formar as evidências científicas disponíveis na literatura sobre o uso da biomecânica na prevenção de úlcera em pacientes no ambiente hospitalar. Para busca dos dados foram utilizadas bases eletrônicas Cochrane, PubMed, Medline, Lilacs e Cinahl. Foram utilizados na estratégia de busca os descritores fenômenos biomecânicos e úlcera por pressão. Foi encontrado um total de 150 artigos, considerando os critérios de inclusão e exclusão e as seis duplicidades sendo analisados 39 trabalhos. Dentre os temas abordados, houve estudos que abordaram a fisiopatologia das lesões, a descrição de propriedades físicas das úlceras e sua etiologia, pressão de interface, estratégias de prevenção, avaliação das superfícies de suporte, comparação entre diferentes mecanismos de aferição de pressão de interface. Dos 39 artigos observados, apenas um foi realizado com paciente em situação de imobilidade durante permanência em sala de operação, no qual o paciente fica imobilizado durante procedimento cirúrgico e sem manipulação. Nesse caso, o mecanismo observado foi a pressão de interface. Os restantes abordavam situações em que o paciente permanecia imóvel, com manipulação por terceiros. Nesse caso, os mecanismos observados foram pressão de interface e força de cisalhamento. A necessidade de realização de pesquisas complementares ainda está clara, principalmente em relação à realização de novos estudos experimentais.

Palavras chave: Biomecânica de tecidos, úlcera por pressão, posicionamento do paciente, segurança do paciente, centro cirúrgico.

1. INTRODUÇÃO

Um dos propósitos da Prática Baseada em Evidências (PBE) é encorajar a utilização de resultados de pesquisa junto à assistência à saúde prestada nos diversos níveis de atenção, reforçando a importância da pesquisa para a prática clínica (Mendes et al., 2008).

Em várias situações do cotidiano hospitalar, entender as relações biomecânicas do organismo com o ambiente a que ele é exposto traria subsídios para o desenvolvimento de atitudes e tecnologias que beneficiariam o paciente e proporcionaria um ambiente mais seguro. Uma situação que envolve esse conhecimento é o desenvolvimento de úlceras por pressão no ambiente hospitalar.

A manifestação de lesões isquêmicas e as possibilidades de desenvolvimento de úlceras por pressão deve ser uma preocupação para qualquer paciente que permanece em uma mesma posição por períodos prolongados (King; Bridges, 2006).

No mundo aproximadamente 60.000 pacientes morrem a cada ano de úlceras por pressão adquiridas em hospitais, e o custo de tratamento destas feridas é aproximadamente US \$ 11 bilhões por ano (Reddy et al., 2006). Além disso, estudos mostram que, quanto maior for o dano tissular, maior será o estágio de desenvolvimento da lesão e o custo de seu tratamento (Schoonhoven et al., 2002; *National Pressure Ulcer Advisory Panel*, 2007; Medeiros et al., 2009).

A etiologia da lesão está relacionada à pressão exercida sob proeminências ósseas, podendo ser definida pela sua intensidade e a sua duração. As úlceras por pressão são causadas pela compressão do tecido mole entre uma proeminência óssea e uma superfície externa a qual o paciente está sobreposto (Kosiak, 1959; Lee; Ostrander, 2005; Pieper, 2007).

A duração da pressão, fatores intrínsecos (por exemplo, idade, hábitos, comorbidades, a albumina, e o índice de massa corporal), e fatores externos (por exemplo, permanência da pressão por períodos prolongados, cisalhamento, fricção, umidade, posição) aumentam o risco de formação de úlcera de pressão (Schultz, 2005). No entanto, o aumento da pressão de interface pele é considerado o principal mecanismo causador das lesões (Kosiak, 1961; Lindan, 1961; Schultz, 2005). Quando a pressão externa excede pressão de enchimento capilar normal, que é de aproximadamente 32 mmHg, o fluxo sanguíneo local é ocluído, causando isquemia e necrose do tecido e subsequentemente da pele e tecidos

subcutâneos. O tecido muscular é mais sensível à pressão do que a pele; sendo que seu tecido subjacente pode tornar-se necrótico em alguns casos (Kosiak, 1959; Lee; Ostrander, 2005; Pieper, 2007).

Para entender melhor os mecanismos desencadeadores das lesões e o que ainda deve ser estudado, torna-se necessário a realização de busca de evidências disponíveis na literatura para que, de forma crítica, os profissionais e pesquisadores possam adotar posturas que melhor contribuam para a prevenção.

Portanto, o objetivo deste estudo foi descrever as evidências científicas disponíveis na literatura sobre o uso da biomecânica na prevenção de úlcera por pressão em pacientes no ambiente hospitalar principalmente pacientes que utilizam centros cirúrgicos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A revisão de artigos relacionados com a formação de úlceras por pressão e aspectos biomecânicos foi realizada através das seguintes etapas: identificação do tema e da questão norteadora da pesquisa, estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão, definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados, ou seja, categorização dos estudos, avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, interpretação dos resultados e síntese dos conhecimentos (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

Foi realizada a seleção dos descritores indexados a serem pesquisados referente à temática, construção de estratégia de busca, adequação dos termos às bases de dados eletrônicas, implementação da estratégia de busca em bases de dados eletrônicas, análise dos resultados emitidos pelas bases, seleção dos trabalhos publicados de acordo com critérios pré-estabelecidos (critérios de inclusão e exclusão), seleção das informações extraídas, coleta dos dados e síntese das informações (Mendes; Silveira; Galvão, 2008).

Como questão norteadora, foi utilizado o questionamento: quais as evidências relacionadas ao uso da biomecânica na prevenção de úlcera por pressão em pacientes no ambiente hospitalar?

Para o levantamento das informações foi utilizada a base de dados secundários Cochrane (organização internacional sem fins lucrativos que prepara, mantém e dissemina revisões sistemáticas atualizadas na área da saúde) e as bases de dados primários MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System on line*), PubMed, Lilacs (Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde), Cinahl (*Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature*).

A seleção dos descritores se deu de acordo com cada ferramenta de busca das respectivas bases de dados primários, sendo utilizados termos Mesh para busca na MEDLINE, PubMed e Cochrane, termos DeCS para a base de dados Lilacs, Cinahl Headings para a base de dados Cinahl.

Como descritores foram utilizados os termos: *biomechanical phenomena* e *pressure ulcer*. Os mesmos foram as respectivas bases de dados eletrônicos e foram analisados isoladamente e com auxílio de operadores booleanos “AND” entre os descritores e “OR” entre seus sinônimos. Os descritores foram investigados de forma isolada e agrupados.

Como critério de inclusão dos artigos foi estabelecido estar presente em uma das bases de dados, supracitada, ao utilizar a estratégia de busca, ou ser extraído de algum artigo sugerido pela base durante a busca no item “artigos similares”; possuir apresentação nas línguas portuguesa, inglesa ou espanhola.

Foram excluídos artigos que não apresentassem acesso de pelo menos seu resumo em meio digital e que possuísem mais de dez anos de publicação. Além disso, foram excluídos estudos que abordassem situações extra-hospitalares.

Dentre as variáveis extraídas dos artigos estavam: nome da pesquisa, nome dos autores, tipo de pesquisa, ano de publicação, intervenção estudada (pop e amostra), resultados e recomendações.

Os dados foram compilados em planilha eletrônica, analisados com frequência simples e análise descritiva. As variáveis correspondentes às características da pesquisa foram dispostas em tabela 1. As variáveis referentes às recomendações e limitações dos estudos foram dispostas em discussão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização da busca dos termos adequados e desenvolvimento da estratégia de busca, foi realizado acesso e levantamento dos artigos encontrados. Destes, foram excluídos aqueles que não entraram nos critérios de inclusão ou possuíam algum critério de exclusão.

Foi encontrado um total de 150 artigos, sendo 113 da base de dados PubMed, que coincidiram com os encontrados na base de dados Medline, e 37 na base de dados Cinahl, sendo seis artigos repetidos, totalizando 144 artigos para serem analisados. As bases de dados Cochrane e Lilacs não apresentaram resultados no cruzamento dos descritores.

Após a leitura dos resumos, foram excluídos aqueles artigos que não contemplavam a temática proposta e os que não tivessem relação com a formação de úlceras em ambiente hospitalar.

Dos 113 trabalhos encontrados na base de dados PubMed, 26 foram excluídos por estarem relacionados ao uso de cadeiras de rodas e 46 não estavam dentro da temática proposta. Dos 37 artigos disponibilizados pela base de dados Cinahl, um esteve relacionado à prática esportiva, oito estavam relacionados ao uso de cadeira de rodas e 17 não estavam relacionados ao tema. Posteriormente, sete artigos foram excluídos por não apresentarem resumos disponíveis

para análise inicial e coincidentemente possuírem mais de dez anos de publicação. Considerando os critérios de inclusão e exclusão dos artigos e as seis duplicidades, foram analisados 39 artigos. A caracterização desses artigos é mostrada na tab. 1.

Tabela 1. Caracterização dos artigos segundo as variáveis observadas.

Variáveis Observadas (n= 39)	Frequência Absoluta e Percentual
Ano de publicação	
Últimos 5 anos	7 (17,95%)
Últimos 10 anos	21 (53,85%)
Últimos 15 anos	5 (12,82%)
Há mais de 20 anos	6 (15,38%)
Base de Dados	
Cochrane	0 (0%)
Medline / PubMed	36 (92,31%)
Cinahl	12 (com seis referências duplicadas) (30,77%)
Lilacs	0 (0%)
Tipo de estudo	
Experimental Laboratorial	9 (23,08%)
Descritivo / Observacional	20 (51,28%)
Revisão Sistemática	1 (2,56%)
Revisão Integrativa	9 (23,08%)

A maioria dos artigos foram publicados nos últimos dez anos (28), sendo indexados na base de dados PubMed (36). A maioria dos estudos obteve como tipo de pesquisa a modalidade descritiva (20), porém, houve um número expressivo de estudos experimentais e revisões integrativas (9 em cada modalidade).

Dentre os temas abordados nos estudos, houve estudos que abordaram a fisiopatologia das úlceras por pressão, a descrição das propriedades físicas das úlceras por pressão, a etiologia das úlceras por pressão, a pressão de interface, estratégias de prevenção, avaliação das superfícies de suporte, comparação entre diferentes mecanismos de aferição de pressão de interface.

As úlceras por pressão (UP), definidas como quebra no tegumento causada pela pressão contínua do peso corporal na pele, têm sido considerada como uma das causas mais frequentes de morte em idosos submetidos à cadeira de rodas e indivíduos ligados a cama. Múltiplos fatores físicos podem levar ao desenvolvimento de UP incluindo: pressão estática ou o stress, as forças de cisalhamento, o atrito, e a humidade, mas estes só são insuficientes para produzir danos nos tecidos resultantes de uma úlcera por pressão. No entanto, combinados com fatores específicos do hospedeiro, como imobilidade, envelhecimento, doença neurológica, incontinência e da desnutrição, esses fatores tornam-se desencadeadores da formação da UP (Stojadinovic et al., 2013)

Dos 39 estudos observados, apenas um foi realizado com paciente em situação de imobilidade durante permanência em sala de operação, no qual o paciente fica imobilizado durante procedimento cirúrgico e sem manipulação. Nesse caso, o mecanismo observado foi a pressão de interface.

Nessa pesquisa foi observado que um tipo de corpo delgado tende a ter a força de corte e pressão de superfície mais elevada no local do osso do cóccix e em região sacrais laterais do que um tipo de corpo obeso. Por outro lado, um tipo de corpo obeso tem uma pressão de superfície mais elevada nos outros locais do que o tipo delgado. As forças de cisalhamento no sacro e de osso cóccigeo podem ser reduzidas durante procedimento em sala de operação elevando os joelhos. Além disso, as forças de corte podem ser diminuídas, durante procedimento em posição supina através da promoção de pontos de flexão correspondentes do corpo ou deslocando o sujeito dez centímetros na direção da cabeça da cama (Felder et al., 2012)

Os trinta e oito estudos restantes abordavam situações em que o paciente permanecia imóvel, com manipulação por terceiros. Nesse caso, os mecanismos observados foram pressão de interface e força de cisalhamento.

Estudo que avaliou a interação mecânica entre a região glútea e superfícies de suporte encontrou estresse máximo na interface músculo-osso, não na pele. Máximos de tensão de cisalhamento foram também encontrados na camada muscular, perto da interface de gordura-músculo (Then et al., 2008).

Dentre os estudos que avaliaram a pressão de interface, autores abordam que parece haver uma relação entre a pressão de interface e o desenvolvimento de úlceras de pressão. No entanto, não existe um limiar clínico conclusivo para a pressão de interface determinado. Isto, combinado com a influência das características individuais, a baixa validade interna de medição de pressão de interface para a previsão de úlceras de pressão, e uma relação incongruente

entre magnitude pressão e duração, resulta no fato de que qualquer quantificação do valor preditivo ou prognóstico da interface de a pressão pode ser dada (Reenalda et al., 2009).

Outra pesquisa que avaliou pressão em interfaces sugere uma correlação inexistente ou ligeiramente negativa entre a pressão de interface e prevalência da úlcera. Apesar das limitações dos métodos de análise utilizados, foi observada a falta de uma relação direta entre a pressão de interface e a formação de lesões em outros estudos, o que sugere que a formação de úlcera também pode envolver fatores secundários à pressão e fatores mecânicos (por exemplo, a temperatura, a umidade, a duração da carga aplicada, a atrofia e o posicionamento). Com base nas informações atualmente disponíveis, os clínicos devem incluir estas considerações ao selecionar uma superfície de suporte. Estudos que relacionam diretamente fatores de estresse primários e viabilidade do tecido com a prevalência e incidência de úlceras de pressão são necessários para entender melhor os benefícios de superfícies de suporte de alívio de pressão e melhorar a eficácia da prevenção e tratamento (Reger et al., 2008).

Pressões de interface não são susceptíveis de prever o risco de lesão, sendo necessária uma abordagem de avaliação alternativa que pode facilmente monitorar tensões mecânicas internas e deformações (Agan; Gefen, 2007)

Em relação ao uso de superfícies de suporte para prevenção das UPs, autores consideram que a criação de simulações computacionais que modificar superfícies de apoio com o intuito de reduzir o risco é necessária, ajudando a fornecer informações sobre a distribuição da tensão-deformação dos tecidos. Parâmetros de materiais apropriados para o tecido humano macio e material de suporte, bem como a modelação anatômica precisa são indispensáveis para este processo (Then et al, 2008).

As superfícies devem ser projetadas para distribuir a carga entre os tecidos do corpo de apoio, enquanto não aumentem o risco de ruptura da pele. O desempenho das superfícies de suporte é multifatorial, e os profissionais da saúde devem tratar todas as características ao escolher um. Ao compreender as forças e a composição de superfícies de apoio, um profissional está mais preparado para fazer recomendações individualizadas para pacientes (Sprigle, 2000).

4. CONCLUSÕES

A formação de úlceras por pressão em pacientes, principalmente, de centros cirúrgicos, depende de aspectos biomecânicos relacionados com as características e propriedades viscoelásticas das espumas, bem como, de mecanismos biológicos. A primeira fase destes estudos deve ser feita através de uma abordagem *in vitro* que avaliam as propriedades físicas, mecânicas e químicas de diferentes materiais viscoelásticos. Neste caso, existem normas para a realização de ensaios específicos e modelos de espumas podem ser adaptados em bancadas experimentais com sensores tipo termopar, fontes de calor, visando avaliar a dissipação térmica. Paralelamente, é possível ajustar sensores piezoresistivos sobre as espumas visando avaliar as distribuições de pressão. Um parâmetro importante para evitar a formação de úlceras por pressão é a dissipação térmica aliada ao tempo, intensidade e distribuição da pressão. Estas variáveis podem ser utilizadas como dados de entrada em modelos uni, bi e tridimensionais de elementos finitos que consideram variáveis biológicas como mecanismos de perfusão, efeitos do colágeno, pêlos, dentre outros visando avaliar e entender os mecanismos de geração de úlceras por pressão.

5. REFERÊNCIAS

- Agam L; Gefen A, 2007. Pressure ulcers and deep tissue injury: a bioengineering perspective. *Journal of Wound Care*, v. 16, n. 8, p. 336-342.
- Fiedler M. et al, 2012. Assessment of biophysical skin properties at different body sites in hospitalized old patients: results of a pilot study. *J Tissue Viability*. v. 21, n. 2, p. 39-46.
- King, C. A.; Bridges, E, 2006. Comparison of Pressure Relief Properties of Operating Room Surfaces. *Perioperative Nursing Clinics*, v.1, p. 261-265.
- Kosiak, M, 1959. Etiology and pathology of ischemic ulcers. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Reston, VA, v. 40, p. 62.
- Kosiak, M, 1961. Etiology of decubitus ulcer. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Reston, VA, v. 42, p. 19-29.
- Lee, B.Y.; OSTRANDER, L. E, 2005. Noninvasive evaluation of the cutaneous circulation. In: Lee, B. Y. *The Wound Management Manual*. New York, NY: McGraw-Hill; p. 131-140.
- Lindan, O, 1961. Etiology of decubitus ulcers: an experimental study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Reston, VA, v. 42, p. 774-783.
- Medeiros, A. B. F. et al, 2014. Analysis of prevention and treatment of the pressure ulcers proposed by nurses. *Revista da Escola de Enfermagem da USP, Ribeirão Preto*, v. 43, n. 1, p. 223-228, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v43n1/en_29.pdf>. Acesso em: 25 de junho de 2014.
- Mendes, KDS et al., 2008. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto contexto - enferm*. vol.17, n.4, pp. 758-764.

- National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2007. Conceito e classificação de úlcera por pressão: atualização do NPUAP. *Revista Estima*. v. 5, n. 3, p. 43-44.
- Pieper, B, 2007. Mechanical forces: pressure, shear, and friction. In: Bryant R, Nix D, eds. *Acute & Chronic Wounds: Current Management Concepts*. 3rd ed. St Louis, MO: Mosby; p. 205-234.
- Reddy, M. et al, 2006. Preventing pressure ulcers: a systematic review. *The Journal of the American Medical Association*, Chicago, v. 296, n. 8, p. 974-984.
- Reenalda J et al, 2010. Clinical use of interface pressure to predict pressure ulcer development: a systematic review. *IEEE Trans Inf Technol Biomed*. v. 14, n. 2, p. 418-424.
- Reger S.I. et al, 2008. Support surface interface pressure, microenvironment, and the prevalence of pressure ulcers: an analysis of the literature. *Adv Skin Wound Care*. v. 21, n. 1, p. 30-36.
- Shoham N, Gefen A, 2012. Deformations, mechanical strains and stresses across the different hierarchical scales in weight-bearing soft tissues. *J Tissue Viability*. v. 21, n. 2, p. 39-46.
- Schoonhoven, L. et al, 2002. Incidence of pressure ulcers due to surgery. *Journal of Clinical Nursing*, v. 11, n. 4, p. 479-487.
- Schultz, A, 2005. Predicting and preventing pressure ulcers in surgical patients. *AORN Journal*, Denver, v. 81, n. 5, p. 986-1006.
- Sprigle S, 2000. Effects of forces and the selection of support surfaces. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, v. 16, n. 2, p. 47-62.
- Stojadinovic O et al, 2013. Deep tissue injury in development of pressure ulcers: a decrease of inflammasome activation and changes in human skin morphology in response to aging and mechanical load. *Aust Occup Ther J.*, v. 60, n. 5, p. 350-355.
- Then C et al, 2008. Analysis of mechanical interaction between human gluteal soft tissue and body supports. *Adv Skin Wound Care*; v. 21, n. 3, p. 144.

6. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Laboratório de Projetos Mecânicos da Universidade Federal de Uberlândia, ao NH/RESP e ao Programa de Pós Graduação em Atenção à Saúde da Universidade Federal do Triângulo Mineiro. Os autores agradecem aos órgãos de fomento CNPq, CAPES e FAPEMIG.

7. ABSTRACT

Technological innovations related to security in healthcare area generate allowances for more effective assistance to the patient. This study is part of a PhD project related to the evaluation of different types of mattresses, domestic and imported, on the distribution of pressure and physical, chemical and mechanical properties. The foams are used in surgical centers and usually imported foams have high costs. The goal is to evaluate different configurations of national foams to reduce costs and prevent damage related to prevention of ulcers. In this aspect various mechanical tests using ABNT will be performed to characterize the different foams. In this study is shown a broad literature review on the topic in order to present the innovative character of the study and form the scientific evidence available in the literature on the use of biomechanics in preventing ulcer in patients in the hospital. On the data searching were used electronic databases Cochrane, Pub Med, Medline, Lilacs and Cinahl. Search strategy was used in the descriptors biomechanical phenomena and pressure ulcer. A total of 150 articles were found, considering the criteria for inclusion and exclusion and the six duplicities being analyzed 39 works. Among the topics covered, there have been studies that have addressed the pathophysiology of injuries, the description of physical properties of ulcers and its etiology, interface pressure, prevention strategies, evaluation of the support surfaces, comparison between different mechanisms of pressure measurement of interface. Of the 39 studies observed, only one was performed with patient in immobility situation for permanence in the operating room, in which the patient is immobilized during surgical procedure and without manipulation. In this case, the mechanism observed was the pressure of interface. The remaining addressed situations in which the patient remained motionless, with manipulation by third parties. In this case, the mechanisms observed were interface pressure and shear force. The need for complementary research is still clear, especially in relation to the realization of new experimental studies.

8. RESPONSABILIDADE PELAS INFORMAÇÕES

Os autores são os únicos responsáveis pelas informações incluídas neste trabalho.