

A ARGININA NO PROCESSO DE CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS

Data de aceite: 01/08/2024

Juliana Barbosa da Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Histologia e Embriologia
Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/0346834654323104>

Alison Jose da Silva

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Histologia e Embriologia
Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/1305923503701542>

Francisco Carlos Amanajás de Aguiar Júnior

Universidade Federal de Pernambuco,
Centro Acadêmico de Vitória
Vitória de Santo Antão - PE
<http://lattes.cnpq.br/5066572300113458>

Luciana Maria Silva de Seixas Maia

Universidade Federal de Pernambuco,
Departamento de Histologia e Embriologia
Recife - PE
<http://lattes.cnpq.br/1812959920116749>

RESUMO: A nutrição desempenha um papel crucial no processo de cicatrização de queimaduras, influenciando diretamente a recuperação e o bem-estar do paciente. O objetivo deste trabalho é investigar a arginina no processo de cicatrização

de queimadura. Este tipo de lesão, especialmente as de terceiro grau, causam uma resposta inflamatória significativa e aumentam as necessidades metabólicas do corpo. Nutrientes, como aminoácidos essenciais são fundamentais para a regeneração dos tecidos e a aceleração do processo de cicatrização. As proteínas são indispensáveis para a síntese de colágeno, que é vital para a formação de nova pele. Deficiências proteicas podem levar a uma cicatrização mais lenta e ao comprometimento da integridade da pele. Além disso, aminoácidos específicos, como a arginina e a glutamina, desempenham papéis importantes na resposta imunológica e na cicatrização de feridas. Suplementação nutricional pode ser necessária em pacientes com queimaduras graves para garantir a ingestão adequada de todos esses nutrientes essenciais. Portanto, uma abordagem nutricional bem planejada e personalizada é fundamental para a recuperação eficiente de pacientes com queimaduras, acelerando o processo de cicatrização e melhorando os resultados clínicos gerais.

PALAVRAS-CHAVE: Nutrição;
Cicatrização; Queimaduras.

ABSTRACT: Nutrition plays a crucial role in the burn healing process, directly influencing the patient's recovery and well-being. The objective of this work is to investigate arginine on the burn healing process. This type of injury, especially third-degree burns, cause a significant inflammatory response and increase the body's metabolic needs. Nutrients like essential amino acids are very important for tissue regeneration and accelerating the healing process. Proteins are essential for the synthesis of collagen, which is vital for the formation of new skin. Protein deficiencies can lead to slower healing and compromised skin integrity. Additionally, specific amino acids, such as arginine and glutamine, play important roles in the immune response and wound healing. Nutritional supplementation may be necessary in patients with severe burns to ensure adequate intake of all these essential nutrients. Therefore, a well-planned and personalized nutritional approach is essential for the efficient recovery of burn patients, accelerating the healing process and improving overall clinical outcomes.

KEYWORDS: Nutrition; Healing; Burns.

INTRODUÇÃO

A pele e os músculos são componentes essenciais do corpo humano, desempenhando funções cruciais que vão além da mera cobertura e movimentação. Estes tecidos complexos não apenas protegem e sustentam a estrutura física, mas também desempenham papéis vitais na homeostase, sensibilidade e resposta imunológica. A pele, o maior órgão do corpo humano, cobre aproximadamente dois metros quadrados da superfície corporal de um adulto (Santos, 2020). Variando em temperatura entre 32°C e 36°C e em espessura de dois a três milímetros conforme a localização anatômica (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013), a pele é um componente multifuncional indispensável para a sobrevivência e o bem-estar.

Funcionalmente, a pele atua como uma barreira protetora contra atritos, perda de água, radiação ultravioleta e invasão de microrganismos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Além disso, participa na termorregulação, metabolismo e armazenamento de vitaminas e lipídeos, regulação dos fluxos sanguíneo e linfático, e serve como um importante órgão sensorial devido à presença de terminações nervosas especializadas (ROCHA, 2009). Estruturalmente, a pele é composta por duas camadas principais: a epiderme, formada por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, e a derme, constituída por tecido conjuntivo frouxo e denso não modelado. Abaixo da pele, encontra-se o tecido adiposo subcutâneo conhecido como hipoderme (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Essas camadas abrigam células especializadas, como os queratinócitos na epiderme e os fibroblastos e macrófagos na derme (SZWED et al., 2015). A derme é particularmente notável por sua composição de fibroblastos que produzem colágeno tipo I e III, fibras elásticas e matriz extracelular, proporcionando tonicidade, elasticidade e firmeza à pele. A derme pode ser dividida em camadas superior, média e profunda, com a maior concentração de fibroblastos e fibras colágenas na região superior (EÇA et al., 2015). Lesões na pele, especialmente na camada dérmica, podem comprometer significativamente sua fisiologia (SZWED et al., 2015).

No âmbito muscular, o glúteo máximo (*gluteus maximus*) destaca-se como um dos principais músculos responsáveis pelo movimento dos quadris. Suas fibras musculares atravessam perpendicularmente a articulação sacroilíaca, permitindo que sua contração produza forças de compressão significativas nesta articulação. Além disso, suas inserções proximais e distais facilitam a transferência de forças entre a coluna vertebral, pelve e joelho (BARKER et al., 2014; STECCO et al., 2013). Este músculo é caracterizado por uma área de secção transversal substancial, equilibrando fibras musculares do tipo I e II, e pode ser dividido em porções superior e inferior conforme sua função, ambas contribuindo para a abdução e rotação da anca (SELKOWITZ et al., 2016; FUJISAWA et al., 2014).

Lesões no glúteo máximo podem causar alterações estruturais e funcionais significativas, sendo caracterizadas por rompimento dos filamentos, anormalidade mitocondrial e do retículo sarcoplasmático, descontinuidade do sarcolema, desequilíbrio hidro-eletrolítico e necrose celular. Tais lesões apresentam fibras lesionadas e/ou em regeneração, caracterizadas pela presença de infiltrado celular, basofilia, núcleos centralizados e hipercontração dos miofilamentos (CARPENTER & KARPATI, 1984). A regeneração muscular, um processo adaptativo essencial para a manutenção da função muscular, envolve a ativação de células satélites que proliferam e se fundem para formar novas fibras musculares esqueléticas (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013; ROSS & ROMRELL, 1993).

A regeneração do tecido muscular esquelético é um exemplo da plasticidade do sistema musculoesquelético, refletindo a capacidade adaptativa do músculo frente a estímulos externos (FERRARI et al., 2005). Contudo, essa regeneração é limitada, especialmente em lesões severas como queimaduras graves, onde o músculo perdido pode ser substituído por tecido conectivo (WILLIAMS et al., 1995). A regeneração eficaz requer a reinervação adequada para manter a integridade da fibra muscular, dependente do bom funcionamento do sistema imunológico (FERRARI et al., 2005).

As queimaduras representam um tipo de lesão particularmente devastador, afetando milhares de pessoas anualmente em todo o mundo. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), cerca de 300.000 pessoas morrem anualmente devido a queimaduras, com aproximadamente 1.000.000 de acidentes com queimaduras ocorrendo anualmente no Brasil (STEIN et al., 2013). As queimaduras podem ser classificadas de acordo com sua etiologia em térmicas, elétricas, químicas e por radiação, e sua profundidade em primeiro, segundo e terceiro grau. A gravidade das queimaduras também é categorizada como leve, moderada e grave, com base na profundidade e extensão da Superfície Corpórea Queimada (SCQ) (STEIN et al., 2013).

A cicatrização de queimaduras envolve um processo complexo que inicia imediatamente após a lesão. Este processo é dividido em três fases principais: inflamatória, proliferativa e de remodelamento (PAGNANO et al., 2009). A fase inflamatória é caracterizada pela hemostasia e resposta inflamatória aguda, seguida pela fase proliferativa, onde ocorre

reepitelização, angiogênese, e proliferação de fibroblastos e colágeno tipo III. Finalmente, na fase de remodelamento, o colágeno tipo I se deposita de forma organizada, promovendo o fechamento do tecido lesionado (PAGNANO et al., 2009).

A nutrição desempenha um papel fundamental na cicatrização de queimaduras, com a terapia nutricional (TN) ganhando destaque nos cuidados de pacientes críticos. A TN não só reduz a morbimortalidade e melhora a resposta imunológica, como também contribui para um menor tempo de internação e custos de tratamento (DIESTEL et al., 2013; FONTOURA et al., 2006; MCCLAVE et al., 2009). A imunonutrição, em particular, utiliza nutrientes específicos para modular a resposta inflamatória e melhorar a cicatrização (HEYLAND et al., 2001; CALDER, 2003).

Dentre os aminoácidos imunomoduladores, a arginina destaca-se por suas propriedades que favorecem a cicatrização de queimaduras. Este aminoácido, essencial durante períodos de estresse metabólico, é crucial para a produção de colágeno e síntese de óxido nítrico, substâncias fundamentais para a cicatrização (STECHMILLER et al., 2005; BAKSHI & MORRIS, 2016). A presença de arginina nas fases agudas e crônicas da cicatrização promove a ligação prolina-colágeno, induz a produção de hormônios importantes e melhora a resposta inflamatória e imunológica, contribuindo para uma recuperação mais eficiente das lesões (STEIN et al., 2013; MARTINS, 2011). Diante do exposto, tem-se o intuito de investigar, através de uma revisão, o papel da suplementação com arginina no processo de cicatrização de queimaduras.

REVISÃO LITERATURA

PELE: CARACTERÍSTICAS, FUNÇÕES E HISTOFISIOLOGIA

A pele é o maior órgão do corpo humano, sendo responsável por cobrir aproximadamente dois metros quadrados de área total da superfície corporal de um adulto (ROCHA, 2009). Têm sua temperatura e espessura variáveis, sendo sua temperatura normal variando entre 32°C a 36°C e espessura entre dois ou três milímetros conforme a localização anatômica (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013).

Funcionalmente, é responsável pela proteção contra atrito, perda de água, radiação ultravioleta e invasão de microrganismos (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Participa ainda no processo de termorregulação, no metabolismo e armazenamento de vitaminas e lipídeos, regula os fluxos sanguíneo e linfático e devido à presença de terminações nervosas especializadas se torna um importante órgão sensorial (ROCHA, 2009). É composta por duas camadas, a epiderme formada por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado e a derme formada por conjuntivo frouxo e denso não modelado, subjacente à pele encontra-se um tecido adiposo subcutâneo chamado hipoderme (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013). Essas duas camadas apresentam células especializadas e entre elas destacam-se os queratinócitos encontrados na epiderme e os fibroblastos e macrófagos encontrados na derme (SZWED et al. 2015).

A derme é composta principalmente por fibroblastos que produzem colágeno tipos I e III, fibras elásticas e matriz extracelular, sendo essa camada responsável pela tonicidade, elasticidade e firmeza da pele. Podemos dividir a derme em camadas superior, média e profunda ou inferior, estando a maior concentração de fibroblastos e fibras colágenas na região superior (EÇA et al. 2015). Um dano ocasionado na pele como uma injúria, pode afetar sua fisiologia, em especial se acometer a camada dérmica (SZWED et al. 2015).

MÚSCULO: ANATOMIA, HISTOFISIOLOGIA E REGENERAÇÃO MUSCULAR

O glúteo máximo (gluteus maximus) é um dos principais músculos responsáveis pelo movimento dos quadris, grande parte de suas fibras musculares atravessam perpendicularmente a articulação sacroilíaca sendo a contração do glúteo máximo capaz de produzir potentes forças de compressão nesta articulação, além de suas inserções proximais e distais permitirem que exista uma transferência de forças entre a coluna vertebral, pélvis e joelho (BARKER et al., 2014; STECCO et al., 2013).

O glúteo máximo é o músculo com maior área de secção transversal dos membros inferiores, formado por um equilíbrio entre o número de fibras do tipo I e II, pode ser dividido em porção superior e inferior de acordo com a sua função, porém ambas as porções contribuem para a abdução e rotação externa e interna da anca (SELKOWITZ et al., 2016; FUJISAWA et al., 2014).

Por ser muito importante no movimento corporal, qualquer lesão no glúteo máximo pode causar alterações estruturais e funcionais no músculo. A lesão muscular é caracterizada por rompimento dos miofilamentos, anormalidade mitocondrial e do retículo sarcoplasmático, descontinuidade do sarcolema, desequilíbrio hidro-eletrolítico e necrose celular. Podemos observar nas lesões sinais de fibras lesadas e/ou em regeneração, além de fibras já regeneradas (TIDBALL et al., 1995; SVERZUT & CHIMELLI, 1999).

Nesse contexto, as fibras lesadas e/ou em regeneração são identificadas pela presença de alguns detalhes perceptíveis como, por exemplo, o infiltrado celular, que é a presença de células inflamatórias e/ou células satélites, e a basofilia, que se trata do aumento da atividade ribossômica, a presença de núcleos centralizados com nucléolos proeminentes, caracterizando síntese proteica e a hipercontração dos miofilamentos, que indica acúmulo de Ca^{++} (CARPENTER & KARPATI, 1984). Já com relação aos sinais de fibras regeneradas, estas são caracterizadas pela presença de fibras fragmentadas e fibras com núcleos centralizados (ENGEL & ARMOSTRONG, 1994).

De forma geral o organismo vivo possui a capacidade de regeneração, alterando suas capacidades estruturais e funcionais de acordo com as condições ambientais impostas em um determinado sistema, esta habilidade é claramente observada no músculo estriado esquelético, sendo a regeneração muscular um dos exemplos que demonstram a plasticidade do sistema musculoesquelético, ou seja, a capacidade adaptativa do músculo frente a um estímulo externo (FERRARI et al., 2005).

Segundo WILLIAMS et al., (1995), a regeneração do tecido muscular esquelético é limitada, e se a lesão é muito grande como nas queimaduras graves, a regeneração pode não ocorrer e o músculo perdido é então substituído por tecido conectivo. Após uma lesão muscular, entram em ação as células satélites, responsáveis pela reconstituição do músculo, estas quando ativas se proliferam por divisão mitótica e se fundem umas às outras para formar novas fibras musculares esqueléticas (JUNQUEIRA & CARNEIRO, 2013; ROSS & ROMRELL, 1993).

Finalmente, o processo final de regeneração envolve a reinervação, pois estudos mostram que a regeneração da fibra muscular pode ocorrer independente da integridade nervosa, desde que a lâmina basal esteja intacta (JARVINEN et al., 2000). Uma vez regenerada, há a necessidade da presença da junção neuromuscular para manter a integridade da fibra, evitando, assim, sua atrofia e degeneração, o que resulta na sua maturação funcional e histoquímica do músculo, sendo este processo dependente diretamente do bom funcionamento do sistema imunológico do organismo (FERRARI et al., 2005). Segundo Souza et al., (2015) vários estudos clínicos, utilizando animais e seres humanos, vêm demonstrando a capacidade de alguns nutrientes específicos em modular respostas imunológicas e inflamatórias em diversas patologias, inclusive na regeneração muscular.

QUEIMADURAS

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) aproximadamente 300.000 pessoas morrem anualmente vítimas de queimaduras, já no Brasil estima-se que ocorram por volta de 1.000.000 de acidentes com queimaduras por ano (STEIN et al., 2013). Henrique et al., (2013), relatou os desafios de tratar um paciente queimado no país, estando o Brasil com um número reduzido de Centro de Tratamento de Queimados (CTQ). A queimadura é considerada uma das lesões mais devastadoras que o corpo humano pode sofrer, afetando pessoas de todas as idades e ambos os sexos (ANDRETTA et al., 2013). São lesões parciais ou totais da pele e seus anexos, podendo atingir camadas como derme, epiderme, tecido celular subcutâneo, músculo, tendões e ossos (P. JÚNIOR et al., 2010). Podem ser classificadas quanto sua etiologia em: térmicas, elétricas, químicas e por radiação e podem ser influenciadas por diversos fatores, envolvendo a duração e a intensidade do calor, espessura da pele e área exposta, a vascularidade e idade (STEIN et al., 2013).

Segundo a Sociedade Brasileira de Queimaduras (2018), são classificadas de acordo com a profundidade das queimaduras e avaliadas quanto à extensão da Superfície Corpórea Queimada (SCQ). Quanto ao grau de profundidade da lesão são classificadas em primeiro, segundo e terceiro grau, sendo as de 1º grau acometendo a camada mais externa da pele (a epiderme), as de 2º grau apresentam envolvimento dérmico, podendo ser superficiais ou profundas e as queimaduras de 3º grau ou de espessura integral acometem

toda a epiderme e derme com danos profundos atingindo os tecidos subcutâneos, podendo até lesar músculos e estruturas ósseas (GIORDANI et al., 2016).

De acordo com a gravidade da queimadura, classificam-se em queimaduras leves, moderadas e graves, sendo que as leves possuem as seguintes características: deve ser de 1º grau ou 2º grau abaixo de 10% de SCQ, e 3º grau abaixo de 2% de SCQ. Já as queimaduras moderadas são as de 2º grau entre 10% e 20% de SCQ e 3º grau entre 3% e 5% de SCQ. As queimaduras graves correspondem as de 2º grau acima de 20% de SCQ e 3º grau acima de 10% de SCQ (STEIN et al., 2013).

As queimaduras são acompanhadas por grandes mudanças metabólicas, imunes e endócrinas e, independentemente de sua causa, determinam lesões locais e sistêmicas. Nas queimaduras pequenas, existe uma reação unicamente local, enquanto nas queimaduras moderadas e graves ocorre uma reação local maior, podendo ser acompanhada de graves repercussões sistêmicas (AGUIAR et al., 2014). Sua alta taxa de mortalidade deve-se principalmente à instalação de dois fatores: a infecção da ferida e o quadro de hipermetabolismo. No primeiro, a infecção pode evoluir com septicemia devido à exposição de vasos e invasão de micro-organismos na circulação sistêmica, corroborando para possíveis complicações renais, adrenais, cardiovasculares, pulmonares, musculoesqueléticas, hematológicas e gastrointestinais (GONELLA et al., 2014). Já no hipermetabolismo ocorre perda exagerada de massa magra corporal, o que vem a causar a instalação da desnutrição, pela resposta hiperdinâmica com aumento da temperatura corporal, do consumo de glicose e oxigênio, da formação de CO₂, glicogenólise, lipólise e proteólise (AGUIAR et al., 2014).

CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS

Segundo Pierine & Assunção (2014), a injúria térmica provoca no organismo uma resposta local traduzida por necrose de coagulação tecidual e progressiva trombose dos vasos adjacentes num período de 12 a 48 horas. Sendo a ferida da queimadura a princípio estéril, porém o tecido necrosado rapidamente se torna colonizado por bactérias endógenas e exógenas, produtoras de proteases, que levam a liquefação e separação da escara, dando lugar ao tecido de granulação responsável pela cicatrização da ferida que se caracteriza por alta capacidade de retração e fibrose nas queimaduras de terceiro grau. Szwed et al., (2015) propôs que a cicatrização de feridas começa logo após o dano tecidual e consiste em mecanismos complexos de interações extracelulares, mediadores químicos, células locais e inflamatórias que interagem para a regeneração do tecido lesionado, buscando restabelecer satisfatoriamente a função e a aparência do local afetado. A cicatrização compreende 3 fases com limites não muito distintos, mas sobrepostas no tempo: fase inflamatória, proliferativa e fase de remodelamento (PAGNANO et al., 2009).

A fase inflamatória inicia logo após o surgimento da lesão sendo caracterizada por dois processos que buscam limitar a lesão tecidual: a hemostasia e a resposta inflamatória aguda, ocorrendo liberação de plaquetas e de neutrófilos responsáveis pela liberação de fatores de crescimento com ação sobre os queratinócitos e os fibroblastos (OLIVEIRA & DIAS, 2012). Já a fase proliferativa ou de cicatrização, divide-se em quatro etapas: reepitelização, angiogênese, proliferação de fibroblastos e colágeno tipo III, elastina, glicosaminoglicanos e proteoglicanos para posterior formação de tecido de granulação e deposição de colágeno (SZWED et al., 2015). A última fase corresponde à remodelação ou maturação, nesta fase o colágeno agora tipo I se deposita de forma mais organizada para promover o fechamento final do tecido (PAGNANO et al., 2009).

OS EFEITOS DA NUTRIÇÃO NA CICATRIZAÇÃO DE QUEIMADURAS

A terapia nutricional (TN) é um dos campos que atraem muita atenção pelo seu papel na aceleração da cicatrização de pacientes queimados, ganhando enorme importância nos últimos 20 anos, pois tornou-se peça fundamental nos cuidados dispensados ao paciente crítico devido às evidências científicas comprovarem que o estado nutricional interfere diretamente na sua evolução clínica como na redução da morbimortalidade, diminuição da resposta catabólica, incremento do sistema imune, manutenção da integridade funcional do trato gastrointestinal, além de contribuir para um menor tempo de internação e conseqüentemente redução no custo do tratamento (DIESTEL et al., 2013; FONTOURA et al., 2006; MCCLAVE et al., 2009). A TN utiliza alimento especialmente formulado, industrializado ou não, empregado exclusivo ou parcialmente para substituir ou complementar a alimentação, conforme as necessidades nutricionais do paciente, e tem por objetivo a síntese ou manutenção dos tecidos, órgãos ou sistemas (BLANC et al., 2015). Na prática clínica, a oferta dessas fórmulas pode ocorrer por via oral, enteral e parenteral, e são classificadas quanto à complexidade dos nutrientes em fórmulas poliméricas, oligoméricas, monoméricas e dietas modulares (WAITZBERG, 2000).

A terapia nutricional precoce tornou-se importante componente no tratamento de pacientes críticos, prevenindo a translocação bacteriana, a úlcera de decúbito e os efeitos de hipermetabolismo (SILVA et al., 2012). Em pacientes queimados, a American Burn Association (ABA) indica a terapia nutricional o quanto antes possível, assim como a Eastern Association for the Surgery of Trauma (EAST), que recomenda que a terapia nutricional enteral seja iniciada logo após a admissão do paciente, não ultrapassando período superior a 18 horas, pois acima desse período pode resultar maior taxa de gastroparesia e necessidade de nutrição parenteral (MOSIER et al., 2011).

Segundo Heyland et al., (2001), a habilidade dos nutrientes em influenciar a atividade de células do sistema imune de maneira clinicamente significativa é definida como imunonutrição. Em pacientes que requerem nutrição artificial (enteral e/ou parenteral), sua

ação pode ser observada também na modificação de processos pró inflamatórios (incluindo o estresse oxidativo) e na melhora da barreira intestinal, prevenindo a translocação bacteriana (CALDER, 2003). Existem diversas fórmulas imunomoduladoras no mercado, enriquecidas especialmente por nutrientes tais como glutamina, arginina, nucleotídeos, ácidos graxos ômega 3 e antioxidantes, recomendadas com o intuito de modular a resposta imune e inflamatória e reduzir a incidência, principalmente, de complicações infecciosas (HEYLAND et al., 2001, DIESTEL et al., 2013).

De acordo com Ono et al., (2014), a deficiência de proteína e de aminoácidos em condições de reparo cicatricial, prejudica o processo de cicatrização favorecendo maior risco de infecções. Fisiologicamente, a depleção proteica no processo cicatricial prolonga a fase inflamatória e prejudica a fibroplasia, ocorrendo diminuição da proliferação fibroblástica, da angiogênese e da produção de colágeno, e, conseqüentemente, ocorre menor reparo tecidual da ferida.

Dentre os aminoácidos imunomoduladores estudados na cicatrização de pacientes queimados destaca-se a arginina. A arginina torna-se aminoácido condicionalmente essencial nos períodos de estresse metabólico, sendo a sua utilização maior do que a produção endógena (STECHMILLER et al., 2005). A utilização da arginina pelo organismo é derivada através da proteína da dieta, degradação de proteínas pelo metabolismo ou pela produção endógena de arginina pelos rins. Uma vez que está envolvido em vários processos metabólicos, uma deficiência de arginina tem o potencial de alterar muitas funções celulares e de órgãos (BAKSHI & MORRIS, 2016).

A arginina é precursora do óxido nítrico, da ornitina e da prolina, entre outras moléculas, e é recrutada nas fases agudas e crônicas da cicatrização. Seu catabolismo nas feridas em cicatrização ocorre por duas principais vias: isoenzimas que sintetizam óxido nítrico e através das duas isoenzimas arginases (GUIMARÃES et al., 2013). Os mecanismos de ação propostos da arginina na cicatrização parecem estar relacionados com o fato desta ser precursora da ligação prolina-colágeno melhorando a força tênsil, e pela sua capacidade em induzir a produção de certos hormônios como a insulina e o hormônio do crescimento humano, que medeiam os mecanismos de cicatrização (STEIN et al., 2013). Como também, a arginina é o único substrato para a síntese de óxido nítrico, sendo que este apresenta função fundamental nos processos inflamatórios, favorecendo um estado de oxirredução tecidual adequado, limitando o aparecimento de aterosclerose, e favorecendo a resposta citotóxica das células imunológicas e mantendo o fluxo sanguíneo (MARTINS, 2011).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora muitos estudos demonstrem eficácia na suplementação de arginina na cicatrização, a quantidade adequada de sua suplementação, tempo de uso, vias de administração e rotas metabólicas frente a queimaduras graves devem ser mais bem elucidadas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Aglaine de Oliveira; OLIVEIRA, Bárbara Bruna Rodrigues; CARNIB, Lunna Paula de Alencar. A. Efeito dos antioxidantes vitamina C e selênio em pacientes queimados: uma revisão bibliográfica. *Rev Bras Queimaduras, Goiânia*, v. 13, n. 2, p. 62-6, ago. 2014.
- ANDRETTA, Iliana Barbosa; CANCELIER, Ana Carolina; MENDES, Cíntia; BRANCO, André Figueiredo Calandrini; TEZZA, Mariana Zamprognio; CARMELLO, Flaviany Araújo et al. Perfil epidemiológico das crianças internadas por queimaduras em hospital do sul do Brasil, de 1998 a 2008. *Rev Bras Queimaduras, Goiânia*, v. 12, n. 1, p. 22-9, 2013.
- BAKSHI, Nitya; MORRIS, Claudia. The role of the arginine metabolome in pain: implications for sickle cell disease. *Journal of Pain Research*, v. 9, p. 167-175, mar. 2016.
- BARKER, Priscilla.; BRIGGS, Christopher et al. Anatomy and biomechanics of gluteus maximus and the thoracolumbar fascia at the sacroiliac joint. *Clin Anat*, v. 27, n. 2, p. 234-240, mar. 2014.
- BLANC, Gisely; MEIER, Marineli Joaquim; STOCCO, Janislei Giseli Dorociaki; ROEHRS, Hellen; CROZETA, Karla; BARBOSA, Dulce Aparecida. Effectiveness of Enteral Nutritional Therapy in the Healing Process of Pressure Ulcers: A Systematic Review. *Rev Esc Enferm USP, São Paulo*, v. 49, n. 1, p. 150-159, fev. 2015.
- CALDER, Philip. Immunonutrition. *Brit Med J*, v. 327, p. 117–8, 2003. CARPENTER, Stirling; KARPATI, George. *Pathology of skeletal muscle*. 1ª edition. Churchill Livingstone, New York, Edinburgh, London, Melbourne, 1984. p. 125-126.
- DIESTEL, Cristina; RODRIGUES, Monica; PINTO, Fernanda; ROCHA, Rachel; SÁ, Patricia. Terapia nutricional no paciente crítico. *Revista HUPE, Rio de Janeiro*, v. 12, n. 3, p. 78-84, jul. 2013.
- ENGEL, Andrew; ARMSTRONG, Clara Franzini. *Myology*. 2ª ed. New York: McGraw- Hill, 1994.
- EÇA, Lilian Piñeiro Marcolin; PEREIRA, Isis Sousa Oliveira; PINHO, Ariene Murari Soares; ODO, Marina Emiko Yagima. Estudo histológico comparativo e controlado de fibras colágenas da pele humana após terapia celular com fibroblastos. *Surg Cosmet Dermatol, Rio de Janeiro*, v. 7, 3, p. 206-10, 2015.
- FERRARI, Ricardo José; PICCHI, Leonardo Duarte; BOTELHO, Ana Paula; MINAMOTO, Viviane. Processo de regeneração na lesão muscular: uma revisão. *Fisioterapia em Movimento, Curitiba*, v. 18, n. 2, p. 63-71, maio 2005.
- FONTOURA, Carmen Sílvia Machado; CRUZ, Denise Oliveira; LONDERO, Lisiane Guadagnin; VIEIRA, Renata Monteiro. Avaliação Nutricional de Paciente Crítico. *Rev Bras Ter Intensiva, São Paulo*, v. 18, n. 3, p. 298-306, set. 2006.
- FUJISAWA, Hiroyuki; SUZUKI, Hiroto; YAMAGUCHI, Emi; YOSHIKI, Hiromi; WADA, Yui; WATANABE, Aya. Hip muscle activity during isometric contraction of hip abduction. *Journal of Physical Therapy Science*, v. 26, n. 2, p. 187-190, fev. 2014.

GIORDANI, Anney Tojeiro; SONOBE, Helena Megumi; GUARINI, Gabriele; STADLER, Debora Viviane. Complicações em pacientes queimados: revisão integrativa. *Rev. Gest.Saúde*, Brasília, v. 7, n.2, p 535-48, abr. 2016.

GIRÃO-CARMONA, Virgínia Cláudia Carneiro; SILVA, Andréa Soares Rocha da; LEITE, Ana Caroline Rocha de Melo. *Histologia interativa: roteiros de estudos: os sistemas do corpo*. 2022.

GONELLA, Hamilton Aleardo; QUEVEDO, Fernando; GARBOSSA, Luiz Carlos Duilio. Colonização bacteriana nas primeiras 24 horas das queimaduras. *Rev Bras Queimaduras*, Goiânia, v. 13, n. 2, p. 99-102, set. 2014..

GUIMARÃES, Marcus Vinicius Thomé Nora; MOREIRA, Guilherme Henrique Gonçalves; ROCHA, Luana Parminondi; NICOLUZZI, João Eduardo Leal; SOUZA, Carlos José Franco; REPKA, João Carlos Domingues. Ação da L-arginina na evolução de retalhos cutâneos de ratos sob exposição à nicotina. *Rev. Col. Bras. Cir*, Rio de Janeiro, v. 40, n.1, p. 049-054, fev. 2013.

HENRIQUE, Danielle de Mendonça; SILVA, Lolita Dopico; COSTA, Adriana Cristina Rodrigues; REZENDE, Ana Paula Marinho Barbosa; SANTOS, Janaina Arcanjo; MENEZES, Michelle de Mello; MAURER, Tiago Claro. Infection control in burn center: review of the literature. *Rev Bras Queim*, Goiânia, v. 12, n. 4, p. 230-234, set. 2013.

HEYLAND, Daren; NOVAK, Frantisek; DROVER, John; JAIN, Minto; SU, Xiangyao; SUCHNER, Ulrich. Should immunonutrition become routine in critically ill patients? A systematic review of the evidence. *JAMA*, Canada, v. 286, n. 8, p. 944-53, ago. 2001.

JARVINEN, Tero; KÄÄRIÄINEN, Minna; JÄRVINEN, Markku; KALIMO, H.annu. Muscle strain injuries. *Curr Op Rheumatol*, v.12, p. 155-161, mar. 2000.

JUNQUEIRA, Luiz Carlos Uchoa; CARNEIRO, José. *Histologia básica: texto e atlas*. 12ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013.

JUNIOR, Gilson; VIEIRA, Ana Carolina; ALVES, Gracinda. Avaliação da qualidade de vida de indivíduos queimados pós alta hospitalar. *Rev Bras Queimaduras*, Goiânia, v. 9, n. 4, p. 140-5, out. 2010.

MCCLAVE, Stephen; MARTINDALE, Robert; MCCARTHY, Mary; ROBERTS, Pamela; TAYLOR, Beth et al. Clinical guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patients: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, v. 33, n. 3, p. 277-316, fev. 2009.

MOSIER, Michael; PHAM, Tam; KLEIN, Matthew; GIBRAN, Nicole; ARNOLDO, Brett; GAMELLI, Richard et al. Early enteral nutrition in burns: compliance with guidelines and associated outcomes in a multicenter study. *Journal of Burn Care & Research*, v. 32, n. 1, p. 104-9, fev. 2011.

OLIVEIRA, Ilanna Vanessa Pristo de; DIAS, Regina Valéria da Cunha. Cicatrização de feridas: fases e fatores de influência. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 267-271, mar. 2012.

ONO, Maria Cecília Closs; FREITAS, Renato da Silva; OKAWA, Luciano; BORGES, Alessandra; BALBINOT, Priscilla; CAMPOS, Antonio Carlos Ligocki. Influence of immunonutritional supplementation on skin wound healing in rats. *Rev Bras Cir Plást*, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 432-438, ago. 2014.

PAGNANO, Leonardo de Oliveira; BARALDI-ARTONI, Silvana Martinez; PACHECO, Maria Rita; OLIVEIRA, Daniela. Aspectos básicos do processo cicatricial e fatores gerais relacionados com a reparação tecidual. MEDVEP Rev cient med vet, São Paulo, v. 7, n. 12, jan. 2009.

ROCHA, Carolina de Lourdes. Histofisiologia e classificação das queimaduras: Consequências locais e sistêmicas das perdas teciduais em pacientes queimados. Revista Interdisciplinar de Estudos Experimentais, Juiz de Fora, v. 1, n. 3, p. 140 – 147, jan. 2009.

ROSS, Michael; ROMRELL, Lynn. Histologia: texto e atlas. 2ªed. São Paulo, Panamericana, 1993. p. 154.

SANTOS, Bruna Mendes dos. **Cosméticos de limpeza cutânea e capilar: a relação com a microbiota cutânea.** 2020. Tese de Doutorado.

SELKOWITZ, David; BENECK, George; POWERS, Christopher. Comparison of electromyographic activity of the superior and inferior portions of the gluteus maximus muscle during common therapeutic exercises. J Orthop Sports Phys Ther, v. 46, n. 9, p. 794-799, ago. 2016.

SILVA, Ana Paula Alves; FREITAS, Branca Jardim; OLIVEIRA, Fernanda Luisa Ceragioli; PIOVACARI, Sílvia Maria Fraga; NOBREGA, Fernando José. Nutritional therapy in burns: a review. Revist Bras Queim, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 135-41, ago. 2012.

Sociedade Brasileira de Queimaduras. Classificações de Queimaduras. Disponível em: <<http://sbqueimaduras.org.br>>.

SOUZA, Arianne Euclides de Sá; BATISTA, Fernanda Oliveira Carvalho; MARTINS, Thyciana de Carvalho Leal; SALES, Ana Lina de Carvalho Cunha. O papel da arginina e glutamina na imunomodulação em pacientes queimados – revisão de literatura. Revista Brasileira de Queimaduras, Goiânia, v. 14, n.4, p. 295-9, mar. 2015.

STECCO, Antonio; GILLIAR, Wolfgang; HILL, Robert; FULLERTON, Brad; STECCO, Carla. The anatomical and functional relation between gluteus maximus and fascia lata. J Bodyw Mov Ther, v. 17, n. 4, p. 512-517, abr. 2013.

STECHMILLER, Joyce; CHILDRESS, Beverly; COWAN, Linda. Arginine supplementation and wound healing. Nutr Clin Pract, v. 20, n.1, p. 52-61, fev. 2005.

STEIN, Mara Hellen Schwaemmle; BETTINELLI, Rafaela Decesare; VIEIRA, Bruna Maria. Nutritional therapy in big burn patients – a bibliographic review. Rev Bras Queim, Goiânia, v. 12, n. 4, p. 235-244, nov. 2013.

SVERZUT, Ana Cláudia Mattiello; CHIMELLI, Leila. O papel das células satélites nas respostas adaptativas do tecido muscular esqueléticos. Rev Fisioter Univ São Paulo, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 132-139, dez. 1999.

SZWED, Dayane Nayara; SANTOS, Vera Lucia Pereira. Fatores de crescimento envolvidos na cicatrização de pele. Cad. da Esc. de Saúde, Curitiba, v. 1, n. 15, p. 7- 17, nov. 2015.

TIDBALL, James; SALEM, Georg; ZERNICKE, Ron. Site and mechanical conditions for failure of skeletal muscle in experimental strain injuries. J Appl Physiol, v. 74, n. 3, p. 1280-86, mar. 1993.

WAITZBERG, Dan. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 659-676.