

**VIRGÍNIA GUEDES**

**Enfermeira, Mestre.** ACES Tâmega I – Baixo Tâmega, CINTESIS - Centro de Investigação em Tecnologias e Serviços de Saúde, Portugal.

 [guedes.vir@gmail.com](mailto:guedes.vir@gmail.com)

**MARIA JACINTA DANTAS**

**Enfermeira, Doutoranda.** Universidade Católica Portuguesa, CINTESIS - Centro de Investigação em Tecnologias e Serviços de Saúde, Unidade Local de Saúde do Alto Minho, Portugal.

**GEORGE CHIRIAC**

**Médico Interno de Medicina Geral e Familiar.** Unidade Local de Saúde do Alto Minho - USF Arcos Saúde Minho, Portugal.

**MARIA HENRIQUETA FIGUEIREDO**

**Professora Coordenadora, Doutor.** ESEP - Escola Superior de Enfermagem do Porto, CINTESIS - Centro de Investigação em Tecnologias e Serviços de Saúde, Porto, Portugal.

# ETIOLOGIA E TRATAMENTO DE QUEIMADURAS PROVOCADAS POR AGENTE QUÍMICO: SCOPING REVIEW

## Etiology and treatment of chemical burns: scoping review

### Abstract

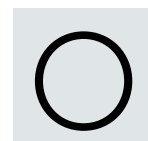
It is estimated that over 60,000 different chemicals might be used in industry, agriculture and the home environment. Chemical burns account for only 3% of the total, yet account for approximately 30% of burn deaths. The aim of the study was to identify the latest evidence on treatment of skin burns caused by chemical agents. A scope review was chosen, and articles published between 2013 and 2019 were selected. The research was conducted with the following descriptors: chemical burn\* and skin burn\* or skin injury or burn\* care or treatment burn\* and therap\*. CINAHL, MEDLINE, MedicLatina and Cochrane Database were searched. The survey was conducted in January and February 2019.

Eleven articles were selected, such as case studies, retrospective and prospective studies. The circumstances in which the burns occurred were workplace accidents, home accidents and personal attacks. The chemical agents used were acid and base type. The burned body area was between 30% and 0.5%. The most severe outcome was three deaths. The first-line treatment approach to the lesion was prolonged lavage or H<sub>2</sub>O. Continuity of treatment integrates systemic, topical pharmacological measures, pain control, surgical and non-pharmacological therapies.

The etiology of skin burns by chemist is multiple. The treatment integrates particularities that distinguish it from other burn types, and an appropriate approach has significant results in survival and recovery of the person with chemical burn.

**KEYWORDS:** CHEMICAL BURN; TREATMENT; SCOPE REVIEW.

### INTRODUÇÃO



Os produtos químicos estão inevitavelmente presentes no dia-a-dia, através da indústria, uso doméstico e até alimentação. Estima-se que existam cerca de 65000 diferentes produtos químicos no mercado e aproximadamente 25000

são capazes de causar danos nos tecidos<sup>1</sup>. Os vários agentes capazes de causar queimadura por agente químico são os ácidos, as bases<sup>2,3</sup>, ureia, substâncias orgânicas<sup>2</sup>, agentes oxidantes e redutores, agentes alquilantes, quelantes e solventes<sup>3</sup>. Os agentes químicos potenciais causadores de queimadura causam

um dano nos tecidos que pode levar até à sua extensa destruição e dor extrema<sup>3</sup>. Apesar dos ácidos levarem à formação de cicatrizes espessas, as bases têm uma penetração mais profunda, levando a danos maiores<sup>2</sup>. As lesões podem não ser imediatamente óbvias podendo haver um atraso na sua apresentação, o que não diminui no entanto a sua gravidade<sup>3</sup>.

A etiologia da queimadura por químico (QQ) varia de acordo com a população, área geográfica e proximidade a indústrias<sup>2,4</sup>. Por exemplo, no Bangladesh, a maioria de queimaduras por agente químico ocorre por motivo de ataques<sup>1</sup>. Na Índia, a origem deste tipo de queimaduras é maioritariamente por agressão ou acidente<sup>2</sup>.

Os fatores que influenciam a gravidade das QQ são as suas características físicas, o valor do pH, tempo de contacto e a concentração da substância<sup>2</sup>.

Apesar as queimaduras causadas por agente químico correspondem apenas a 3% do total de lesões desta natureza, estas estão na origem de cerca de 30% do total das mortes provocadas por queimaduras<sup>3</sup>. Esta associação de percentagens evidencia que este tipo de queimadura é potencialmente fatal, pelo que uma abordagem adequada à especificidade de uma lesão desta natureza é essencial para a vida e sobrevivência da pessoa queimada por agente químico.

## OBJETIVO

Identificar a mais recente evidência sobre o tratamento de queimaduras de pele provocadas por agentes químicos.

## METODOLOGIA

A metodologia scoping review foi adotada para a realização deste trabalho. Procurou-se com esta metodologia obter resultados amplos e abrangentes sobre o tema em

análise. O estudo foi conduzido por seis etapas: 1) definição da questão de partida; 2) estabelecimento de critérios de inclusão/exclusão; 3) definição das informações a serem extraídas dos artigos; 4) análise dos estudos incluídos; 5) interpretação dos resultados; 6) comunicação dos resultados.

A questão de partida, conforme exposto anteriormente foi: qual a mais recente evidência sobre o tratamento de queimaduras de pele provocadas por agentes químicos? Para uma maior abrangência a pesquisa dos artigos foi realizada nas bases de dados CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature); MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online); EBSCO (EBSCOhost Online Database) na Biblioteca Cochrane. Utilizaram-se os seguintes descritores MeSH e palavras-chave de assunto em inglês, espanhol e português: chemical burn\* and skin burn\* or skin injury or wound and burn\* care or treatment burn\* and therap\*.

A scoping review caracteriza-se por ser exploratória, o que implica que todos os estudos encontrados devem ser incluídos no estudo, dada as suas características também permite aos investigadores identificarem possíveis lacunas na investigação realizada<sup>5</sup>.

Foram instituídos critérios de inclusão: artigos científicos, em português, inglês ou espanhol, disponibilidade na íntegra, gratuitamente e publicados no período entre 2013 e 2019. Como critérios de exclusão: artigos em outras línguas, em locais anatómicos que não a pele (mucosas internas ou olhos), ensaios clínicos em animais e estudos em cicatrizes tardias.

A pesquisa foi realizada num espaço temporal de dois meses janeiro e fevereiro de 2019 por dois investigadores separadamente.

A **a1** mostra o processo de procura, de exclusão e de inclusão dos estudos encontrados:

## RESULTADOS

Foram identificados 77 publicações sobre o tema, dos quais 11 artigos foram selecionados para integrar a amostra. Análise permite identificar os anos de publicação sendo que em 2013 foram publicados 2 artigos, 2014 foi 1 artigo publicado, 2015 publicaram-se 2 em 2017 foi o ano com maior número de publicações 4 e em 2018 encontrou-se 1 artigo. Os países de origem são os Estados Unidos da América com 2 artigos à semelhança da Turquia. Os restantes artigos estão distribuídos por países como a Suécia (1), Bangladesh (1), Índia (1), Israel (1), Coreia do Sul (1) e o Reino Unido (1). Os estudos foram publicados diversos periódicos sendo que (3) foram publicados no *Burns Journal of the International Society for Burn Injuries- Elsevier*<sup>1,6,7</sup>; (1) *Journal of Family Medicine and Primary Care*<sup>2</sup>; (1) *Disaster and Medicine*<sup>8</sup>; (1) no *Contact Dermatitis*<sup>9</sup>; (1) no *Child Abuse & Neglect – Elsevier*<sup>10</sup>; (1) no *Marmara Medical Journal*<sup>11</sup>; (1) na *Revista de Medicina de Brasília*<sup>12</sup>; (1) no *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*<sup>3</sup> e (1) *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*<sup>13</sup>. Quanto ao tipo de estudos analisados verificou-se que todos os estudos são do tipo estudo de caso sendo estes 2 estudos retrospectivos, 1 estudo retrospectivo/prospectivo e 8 estudos de caso. Apenas (1) estudo foi conduzido em criança, os restantes (10) são realizados em amostras de população adulta do sexo masculino e feminino. Os agentes causadores da queimadura foram: hipoclorito de sódio (1); ácido trifluoroacético (1); ácido fluorídrico (2); hidróxido de sódio (1); fósforo branco (1); brometo de metilo (1); quatro estudos não especificam o ácido usado. A superfície queimada foi identificada pelos diversos estudos em várias áreas do corpo sendo maioritariamente os membros inferiores e superiores afetados, a superfície queimada não ultrapassa 30% da superfície >

FIGURA 1

SELEÇÃO DOS ESTUDOS NAS BASES DE DADOS. PORTO, PORTUGAL, 2019

ID	Autores e País	Objetivo	Desenho	Amostra	Agente
E1	Jacob <i>et al</i> , 2013 Suécia	Recolher dados sobre queimaduras por ácido, descrever a exposição dos casos apresentação clínica e tratamento instituído.	Estudo de caso: prospetivo	Caso 1 – homem Caso 2 – mulher Caso 3 – mulher Caso 4 – mulher Caso 5 – mulher	Ácido trifluoroacético (C <sub>2</sub> HCL <sub>3</sub> O <sub>2</sub> )
E2	Lang & Cox, 2013 EUA	Relatar três casos de crianças.	Estudo de caso	Menina de 13 meses, Menino de 1 ano, Menina de 1 ano.	Hipoclorito de sódio (NaClO)
E3	Das <i>et al</i> , 2014 Bangladesh	Descrever o tratamento instituído e instituir um protocolo de atuação.	Retrospectivo/ prospetivo de 2004 a 2012	124 Indivíduos de ambos os sexos	Não identificado
E4	Akhtar <i>et al</i> , 2015 Índia	Avaliar a epidemiologia das queimaduras; identificar a consequências para prevenir a frequência e a morbilidade das lesões.	Estudo caso: retrospectivo	96 Indivíduos de ambos os sexos	Não identificado
E5	Saracoglu <i>et al</i> , 2015 Turquia	Descrever um caso de sucesso de uma queimadura química.	Estudo de caso	1 Homem	Ácido fluorídrico (HF)
E6	Santos <i>et al</i> , 2016 Brasil	Destacar as consequências da corrosão cutânea hidróxido de sódio e destacar o papel favorável da oxigenoterapia hiperbárica adjunta.	Estudo de caso	1 Homem	Hidróxido de sódio (NaHO)

	Superfície queimada	Tratamento instituído	Morbilidade
	<p>Caso 1 - antebraço                      Caso 2 - perna                      Caso 3 - pulso com ligeiro edema                      Caso 4 - braço esquerdo e parte de baixo da perna                      Caso 5 - pulso esquerdo</p>	<p>Caso 1 - Irrigação H<sub>2</sub>O 1 hora; polietileno glicol tópico + 45 min H<sub>2</sub>O + gluconato de cálcio;                      Caso 2 - irrigou por 20m, levada ao hospital foi tratada com gluconato de cálcio + hidrocortisona tópica na região inflamada + penso com compressas;                      Caso 3 - H<sub>2</sub>O + sabão 30m; gluconato de cálcio;                      Caso 4 - H<sub>2</sub>O 15m + polietileno glicol + ATB profilática;                      Caso 5 - H<sub>2</sub>O 1 h + gluconato de cálcio + esteroide tópico 2 dias após e ácido fusídico/clorexidina profilático.</p>	<p>Caso1 - sem danos na pele;                      Caso 2 - ao fim de 1 mês cicatrizado; 1cm com hipopigmentação;                      Caso 3 - sem sinais de úlcera ou necrose;                      Caso 4 - aos 4 dias melhoras significativas;                      Caso 5 - cicatrizada ao fim de 1 mês.</p>
	<p>Caso 1: 25% do corpo;                      Caso2: coxas posteriores, pernas inferiores e nádegas;                      Caso 3: queimadura leve em coxas posteriores, tornozelo e perna externa.</p>	<p>Caso 1: água e sabão neutro, Acetaminofeno com hidrocodona tópico;                      Caso 2: Copiosamente lavado com água, tratamento farmacológico para dor:                      Caso3: sem tratamento instituído.</p>	<p>Caso 1: 2 semanas depois, o novo crescimento da pele estava presente. Um ano depois mantém cicatrizes e pele hipopigmentada;                      Caso 2: uma semana depois - pele rosa com áreas secas e escamosas;                      Caso 3 - uma semana depois: completamente cicatrizada, com hiperpigmentação residual da pele.</p>
	<p>Mãos, tronco, membros inferiores e cara.</p>	<p>Protocolo instituído na unidade de queimados - irrigação com água fria entre 30min e 2h;                      Hidrocolóide;                      Excisão e enxerto de pele (40 casos).</p>	<p>Cicatrizes (hipertróficas nas queimaduras mais profundas);                      Complicações oftalmológicas e deformidades de nariz ocorreram em queimaduras faciais.</p>
	<p>55% Apresentaram menos &lt;10%; 35% apresentaram entre 11 a 21%; 4% entre 21-30%; 6% apresentaram uma superfície queimada a &gt; 30%                      16% com lesão de tecido mole, osso e vasos.</p>	<p>Irrigação duração de 30m com H<sub>2</sub>O; 70% enxerto; 11% cobertura de retalho;                      Hidroterapia.</p>	<p>4% Desenvolveram contractura e cicatriz hipertrófica;</p>
	<p>5% da área total antebraço esquerdo</p>	<p>Limpeza imediata com H<sub>2</sub>O;                      Remoção da roupa e limpeza continuada com água;                      Aplicação de gel tópico de gluconato de cálcio (2,5%);                      Infusão IV de 40 ml de gluconato de cálcio a 10% em 500 ml de solução salina a 0,9% em 24h;                      Analgesia: opióides IV combinados com AINES;                      Pessoa emersa em água morna para lavagem da queimadura (sob sedação);                      Foi transferido para unidade de queimados quando hipocalcémia recuperou, em 24h após.</p>	<p>As lesões estáveis no final da primeira semana, sem anormalidade do osso;                      Para o enxerto de pele, o paciente foi encaminhado ao departamento de cirurgia plástica e reconstrutiva.</p>
	<p>Dorso pé esquerdo</p>	<p>Desbridamento cirúrgico da lesão.                      Tratamento com câmara hiperbárica (41 sessões) e pensos com vaselina concomitantes;                      ATB com vancomicina inicialmente e depois ciprofloxacina;                      Aplicação diária de tratamento tópico na lesão residual.</p>	<p>Cicatrização favorável, com granulação e epitelização dos tecidos. Às 10 semanas lesão residual.</p>



E7	Aviv <i>et al</i> , 2017 Israel	Destacar o fosforo branco como agente químico que pode provocar queimaduras profundas.	Estudo de caso: retrospectivo	1 Mulher	Fósforo branco (WP)
E8	Han <i>et al</i> , 2017 Coreia do Sul	Descrever a importância da gestão imediata da queimadura e do tratamento cirúrgico.	Estudo de caso :Estudo retrospectivo	Caso 1 – Homem (1) Caso 2 – Homem (1)	Ácido fluorídrico (HF)
E9	Lewis <i>et al</i> , 2017 Reino Unido	Relatar de caso de queima dura combinada.	Estudo de caso	1 Homem	Não identificado
E10	Sue <i>et al</i> , 2017 EUA	Apresentar um caso de queimadura extensa.	Estudo de caso	1 Homem	Brometo de metilo (CH <sub>3</sub> Br)
E11	Kement & Baskiran (2018) Turquia	Avaliar os resultados e a eficácia da terapia por pressão negativa no tratamento de queimaduras.	Estudo de caso: Estudo retrospectivo	7 Indivíduos de ambos os sexos	Não identificado

corporal e maioritariamente as queimaduras são superficiais. O tratamento instituído de primeira linha em todos os estudos foi de lavagem abundante com H<sub>2</sub>O ou com uma solução salina (NaCl) e por período de tempo de 20 a 60m, foi também utilizado apósitos tópicos. Em situações mais complexas são utilizadas técnicas cirúrgicas para a continuidade do tratamen-

to e instituída antibioterapia. O desfecho verificou-se que maioritariamente que os pacientes apresentam sequelas pós queimaduras, contudo o desfecho mais grave deu-se com 3 mortes. Os dados dos estudos são apresentados no **quadro 1**, que integra a identificação do (s) autor (es), objetivo, amostra, agente, superfície queimada, tratamento instituído e morbidade.

## DISCUSSÃO

Os estudos que integram esta revisão trazem um corpo de informação extenso e diverso sobre aquele que é o tema central deste estudo, as QQ, bem como o objetivo de identificar a mais recente evidência sobre o tratamento a queimaduras de pele provocadas por agentes químicos. Estudos primários relativos às QQ com as maiores amostras realiza-

Mãos, Perna e pé – 0,5% do dorso da mão; 1% da barriga da perna; 0,5% do dorso do pé	Água fria; Acetato de mafedina (Sulfamylon) na barriga da perna e dorso do pé; Flaminal forte na região palmar; Fisioterapia; Terapia de compressão e folhas de silicone; Compressas embebidas em solução salina.	Cicatrizes hipertróficas no dorso do pé; cicatrização.
Caso 1 - Dedos da mão, Caso 2 – dedo médio da mão direita a ponta e a polpa do dedo.	Caso 1 – NaCl, gluconato de cálcio tópico; flictenas desbridadas; Fasciotomia 1 dia depois; prostaglandina IV Desbridamento ao 9 dia; Retalho do dedo do pé; Enxerto nas áreas superficiais; Caso 2 - NaCl e gluconato de cálcio tópico, flictenas Fasciotomia (boca de peixe) prostaglandina IV; desbridamento ao 8 dia; i tratada retalho do segundo dedo do pé, as lesões superficiais foram tratadas com enxerto simples.	Caso 1 e 2 – voltaram ao trabalho ao fim de 1 mês, sem queixas aos 3 meses.
5% da área total da superfície corporal (face, olho, costas, ombro e pescoço).	Diphoterine em chuveiro portátil e colírio (ocular) nos primeiros minutos após a lesão; Desobstrução de áreas empoladas, parafina líquida e Polyfax (polimixina B e bacitracina) aplicado regularmente na face, orelhas e antebraço Hypafix (adesivo hipoalergénico) nas costas e no ombro esquerdo.	Em 1 semana, processo de cicatrização favorável, sem sinais de infecção, eritema ou exsudado.
Nádega esquerda, coxa posterior esquerda e pernas e pés bilaterais.	Desbridamento das feridas com aplicação de sulfadiazina de prata 2 x dia; Ao 5º dia feita excisão e enxerto de pele; Ao 10º dia repetida excisão e enxerto de todas as queimaduras; Esteroides tópicos para tratar; Hipersensibilidade dérmica; Fisioterapia diária intensiva; Ao 17º dia: autoenxerto de feridas de queimadura nas extremidades inferiores.	Os autoenxertos tiveram 100% de aproveitamento;  Recuperou a mobilidade funcional completa.
Mão, antebraço, couro cabeludo, pé.	Escarotomia e desbridamento Aplicação de Sistema de vácuo (pressão negativa entre 100 e 150mmHg); Pensos + desbridamento da ferida ATB se necessário; Tratamento instituído até feridas terem tecido de granulação suficiente para se realizar cirurgia; Cirurgia: 2 amputações + enxertos em todos os casos.	Redução da área superficial, edema e secreção da ferida e elevação do tecido de granulação e perfusão da ferida; Sem crescimento bacteriano das culturas das feridas; As feridas cicatrizaram em média de 11,2 dias e os pacientes tiveram alta após 6,7 dias pós-operatório.

ram-se no Bangladesh<sup>1</sup> (124) e Índia<sup>2</sup> (96). Em ambos os estudos a maioria dos casos de queimadura foi por ácido e um número considerável de queimaduras foram causadas por ataque (75% no primeiro estudo e cerca 30% no segundo). Os principais determinantes da gravidade de uma lesão de queimadura por químico são: tipo de químico, o pH, o local lesado, a concentração, a

quantidade, a temperatura química, a força do impacto, o tempo de exposição e a osmolaridade<sup>3,10</sup>. Os três desfechos de morte registados nos resultados resultaram de uma área do corpo queimada superior a 30%, com complicações a ela associadas<sup>2</sup>. No entanto, 10% a 15% da área corporal queimada poderá levar também à morte provocada certos químicos, como é o caso do fósforo

branco<sup>8</sup>. Deste modo, a primeira abordagem à queimadura considerava-se também um fator essencial na gravidade da lesão, uma vez que irá determinar o tempo de exposição ao químico e a profundidade da mesma. A profundidade da queimadura é difícil de avaliar nas primeiras horas. As queimaduras superficiais e superficiais de espessura parcial assemelham-se à textura



da pele normal à palpação e são de cor castanha clara, que dará lugar a uma cor rosada numa fase posterior<sup>1</sup>. As queimaduras profundas de espessura parcial são de cor castanho ou preta e as de espessura total amarelo claro ou castanho-escuro, sendo notoriamente inelásticas em relação à restante pele<sup>1</sup>.

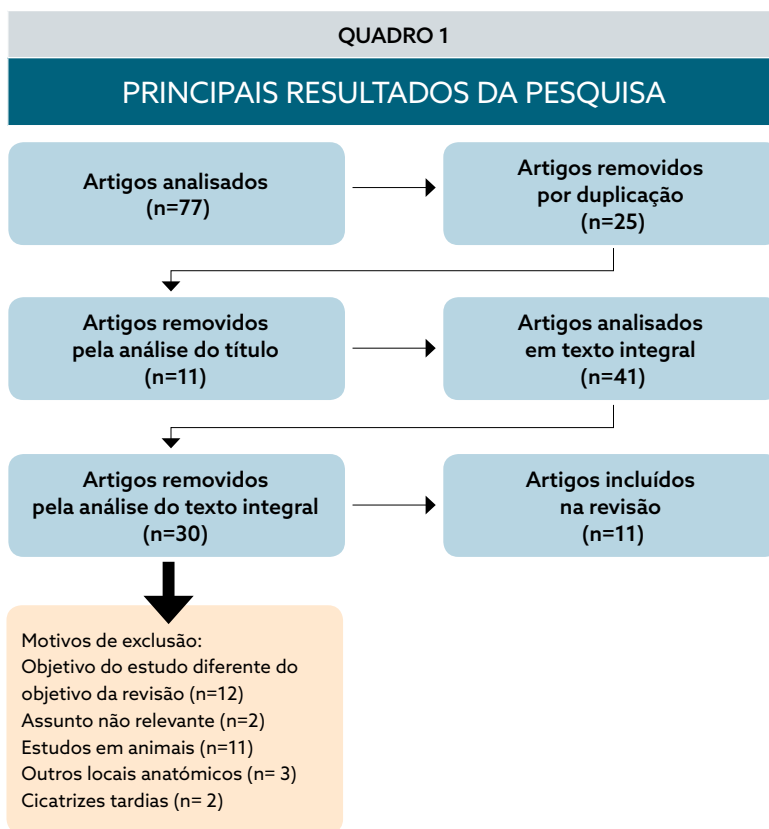
Tendo em conta os resultados desta revisão, observou-se que o tratamento de QQ é muito diverso, tendo em conta as determinantes acima descritas. Existem substâncias químicas com particularidades muito importantes e cujo tratamento difere dos restantes agentes, sendo importante manter em conta essas particularidades no tratamento para que não haja dano para a pessoa. Assim, a discussão dos resultados obtidos será apresentada não só em função das modalidades de tratamento mas também das diversas substâncias químicas.

Independentemente do agente químico, a primeira atitude terapêutica, após a remoção do contacto (através da remoção da roupa, por exemplo), adequada a este tipo de lesão descrita em quase todos os estudos foi a lavagem copiosa precoce. A irrigação contínua imediata irá enxaguar e diluir mecanicamente o agente e limitar a lesão<sup>3</sup>. No caso da lixívia ou NaClO, uma solução base com pH entre 11-12 e com uma concentração de 5,25% no uso doméstico, foi demonstrado que em queimaduras menos profundas, a lavagem copiosa foi essencial e até suficiente<sup>10</sup>. No caso do ácido fluorídrico, um ácido inorgânico moderado frequentemente usado em concentrações altas para o uso industrial, a lavagem com bastante água, de preferência engarrafada é aconselhada<sup>11</sup>. Também o ácido trifluoroacético, um ácido muito forte, requer a lavagem imediata com grandes quantidades de água e sabão, bem como uma monitorização do progresso da lavagem através do uso de papel de pH para a sua medição<sup>9</sup>. Particularmente, no

caso das queimaduras por fósforo branco, é necessário especial cuidado para não haver uma irrigação agressiva com grandes quantidades de água, podendo levar a partículas serem transportadas para áreas não comprometidas da pele e reacenderem quando expostas ao ar<sup>8</sup>. Lewis et al<sup>3</sup> referem que a lavagem abundante com água ou hidrotterapia nem sempre é uma medida adequada, uma vez que caso a irrigação seja muito prolongada até os tecidos retornarem ao pH dentro dos limites de segurança (5,5 e 9), há um risco da pessoa entrar em hipotermia profunda. Além disso, os autores referem que a água é hipotónica, podendo levar a mais penetração do químico nos tecidos, sugerindo a utilização de soluções cristaloides isotónicas ou hipertónicas, ajudando a extrair o agente prejudicial ao invés de causar a sua absorção<sup>3</sup>. A solução de hexafluorina é aconselhada nas queimaduras, uma vez que é uma solução descon-

taminante com ações hipertónicas, anfotéricas e quelantes, causando a desativação dos iões de hidrogénio e formando quelatos com iões de fluoreto<sup>3,11</sup>.

O ácido fluorídrico (HF) é uma solução de fluoreto de anidro inorgânico em água e pode ser encontrado tanto nos locais de trabalho, sendo usado na indústria de produção de vidro, octanagem de gasolina, curtumes, procedimentos de remoção de ferrugem, produção de detergentes para roupa e outros produtos de limpeza<sup>3,11</sup>. É um ácido difícil de se dissociar e os iões de hidrogénio são os responsáveis pela corrosão da pele, podendo levar à necrose tecidual e destruição óssea<sup>3</sup>. Após a abordagem precoce com irrigação abundante com água, provocando a decomposição do fluoreto. É crucial a remoção de bolhas logo que possível para evitar o contacto entre os tecidos e o ácido concentrado<sup>3,7</sup>. O segundo objetivo será transformar os iões de flúor livres em sais de



fluor insolúveis, através de o gel de gluconato de cálcio<sup>7,11</sup>. Saracoglu et al<sup>11</sup> referem que o gel de gluconato de cálcio é habitualmente utilizado em uma concentração de 2,5%, podendo ser necessário uma concentração de 5% para queimaduras mais profundas, com uma grande área superficial, a fim de evitar a toxicidade sistêmica. Han et al<sup>7</sup> acrescentam que sulfato de magnésio também pode ser utilizado como neutralizador das toxinas. Os iões de flúor são igualmente responsáveis pela toxicidade sistêmica e choque cardiovascular, uma vez que entram no sistema circulatório e ligam-se ao cálcio e magnésio séricos, dando origem à libertação de potássio pelos eritrócitos<sup>11</sup>. O distúrbio hidroeletrólítico instala-se quando ocorrem hipomagnesemia, acidose, fluorose e hipercalemia, sendo necessário nestes casos uma monitorização intensiva cardíaca e metabólica e um tratamento adequado com infiltrações locais, infusão intra-arterial e infusão intravenosa<sup>7</sup>. Saracoglu et al<sup>11</sup> realçam que as queimaduras induzidas por HF tratadas ineficazmente podem ter consequências catastróficas, mesmo em pequenas lesões, podendo levar à falência multiorgânica, arritmias graves e fibrilação ventricular, já tendo sido relatados casos de morte súbita associados a este dano. Após exposição por via inalatória deve ser de imediato tratada ou excluída a existência de edema laríngeo através da realização de laringoscopia de fibra ótica e a inalação de gluconato de cálcio a 3% deve ser realizada em simultâneo ao restante tratamento instituído. Também no caso da ingestão, o ácido deverá ser neutralizado com água ou leite e deverá ser feita lavagem gástrica usando solução de gluconato de cálcio num período emergente<sup>11</sup>. Comparável ao HF, o ácido trifluoroacético (C<sub>2</sub>HCL<sub>3</sub>O<sub>2</sub>), liberta também iões de flúor, podendo também causar hipocalcémia. No entanto, além de a atitude tera-

pêutica ser a mesma numa primeira abordagem, através de remoção de contacto e hidroterapia, o gluconato de cálcio parece não ter efeito benéfico neste tipo de queimaduras, causando até aumento da dor<sup>9</sup>. O brometo de metilo (CH<sub>3</sub>Br), altamente tóxico, encontra-se geralmente armazenado em cilindros pressurizados em forma de líquido, mas quando em contacto com o ambiente rapidamente se transforma em gás (ponto de ebulição a 4°C). As queimaduras deste agente são raras, no entanto, quando em contacto é facilmente inalado, provocando lesões graves como insuficiência respiratória, neurológica e renal, mesmo em efeitos retardados, entre horas a dias após a exposição<sup>6</sup>, sendo também o tratamento emergente e a vigilância prolongada essenciais. O fósforo branco (WP) é um agente químico que já fora usado em conflitos militares e ataques civis indiscriminados, no passado histórico e num passado recente, por vários países de vários continentes. Também é usado na pirotecnia. De acordo com Aviv et al<sup>8</sup> este agente é lipossolúvel, resultando em necrose do fígado ou rim e levando também a complicações fisiológicas como hipocalcemia e hiperfosfatemia, causando arritmias cardíacas como anormalidades pós-queimadura, como os prolongamentos da onda ST-T e bradicardia progressiva. Os autores consideram também a excisão precoce (dentro de 1h) uma estratégia para a sobrevivência, bem como o uso de solução de nitrato de prata a 3% (em substituição do uso de sulfato de cobre já um pouco controverso). É também aconselhado o uso de compressas embebidas em solução salina para cobrir a ferida e facilitar a depleção de O<sub>2</sub> para as partículas de fósforo remanescente<sup>8</sup>. As modalidades de tratamento cirúrgico são várias e a estratégia de tratamento poderá integrar mais do que uma. A excisão precoce e o

enxerto, no caso de queimaduras por ácido são aconselhadas, embora uma intervenção desafiadora, dado o aspeto marmoreado que muitas vezes estas queimaduras apresentam, devido ao escorrimento do agente químico<sup>1</sup>. No entanto, outros autores consideram que o desbridamento precoce da área afetada é controverso, uma vez que, sendo este realizado muito cedo, a área tratada será mais ampla do que o necessário, sugerindo considerar adiar o desbridamento para mais tarde<sup>7</sup>. A fasciotomia boca de peixe é um tipo de incisão usada para melhorar a circulação sanguínea e baixar a pressão. Han et al<sup>7</sup> usaram esta técnica para tratar queimaduras por químico nos dedos das mãos, melhorando as condições para o tratamento, uma vez que permitiu, através da divisão da polpa do dedo em múltiplos septos, drenar a infeção, alívio da dor e infiltração de gluconato de cálcio. O enxerto de pele de espessura parcial é outra técnica cirúrgica usada após o desbridamento ou separação natural dos tecidos desvitalizados<sup>2</sup>. No caso de lesões provocadas por hidróxido de sódio, mais comumente chamado por soda cáustica, uma solução alcalina usada em indústrias (refinamento de petróleo, sabonetes, papel, plástico, processamento de metais, recuperação de borracha), o enxerto de pele tem sido usado como tratamento primário, podendo ocorrer no entanto lise repetida do mesmo<sup>12</sup>. A terapia por pressão negativa tem vindo a ser usada no tratamento de queimaduras, incluindo as QQ, com bons resultados pela sua ação mecânica na diminuição da pressão intersticial, reduzindo o edema, aumenta a perfusão dos tecidos e estimulando processos de proliferação endotelial angiosênese<sup>13</sup>. Esta pode ter dois tipos de aplicações: aplicada como tratamento primário ou após o enxerto da área da ferida. Kement et al<sup>13</sup> obtiveram resultados positivos como o aumento de tecido >



de granulação, redução do edema e redução da carga bacteriana. Os mesmos processos fisiológicos de angiogênese e proliferação de fibroblastos têm sido associados à oxigenoterapia hiperbárica. No caso de uma queimadura provocada por soda cáustica, cuja destruição tecidual persiste após a exposição inicial, devido à necrose liquefativa profunda, esta terapia ofereceu resultados positivos em concomitância com a realização de pensos com vaselina<sup>12</sup>.

A fisioterapia é também uma terapêutica não farmacológica usada no tratamento das QQ<sup>6,8</sup>, atuando no estiramento dos tecidos e circulação sanguínea, controlo da dor e reabilitação funcional.

Verifica-se que a etiologia das QQ pode ser accidental, sejam acidentes de trabalho ou acidentes domésticos, incluindo infantis, assim como ataques. Sabe-se que os acidentes em contexto de trabalho e doméstico, maioritariamente, são passíveis de serem evitados, através de medidas de proteção eficazes redução dos perigos e consequente diminuição do risco. Vários fatores estão associados a estes acidentes, tais como o manuseio inadequado dos produtos, a falta de consciência sobre a ação e os efeitos colaterais e o não uso de medidas de proteção adequadas<sup>2</sup>. No caso do NaOH, ou soda cáustica, medidas preventivas rígidas devem ser seguidas no seu manuseio, como usar luvas e botas de proteção e usar produtos com baixas concentrações em casa<sup>12</sup>. Acidentes com lixívia que envolvam crianças também foram descritos nos resultados, sugerindo que os pais devam manter os produtos químicos domésticos fora do alcance dos menores e supervisioná-los adequadamente<sup>10</sup>. No caso do acidente descrito por Sue et al<sup>6</sup> com brometo de metilo, agente altamente volátil cuja inalação pode provocar a morte ou danos graves, o trabalhador usava máscara durante a exposição, causando apenas

queimaduras nas nádegas pernas e pés que levaram a 26 dias de hospitalização.

Ataques com ácido, ou vitriolagem, são descritos particularmente nos estudos realizados no Bangladesh<sup>1</sup> e na Índia<sup>2</sup>. O governo do Bangladesh e certas Organizações Não-governamentais têm realizado campanhas educativas sobre a importância de lavar as queimaduras por ácido com água, de forma a melhorar consideravelmente as queimaduras ao nível da profundidade e extensão<sup>1</sup>. Na Índia, a vitriolagem é um crime dirigido especialmente às mulheres, como forma de vingança, por exemplo, de recusa do casamento<sup>2</sup>. Vítimas de queimaduras por ácido ficam por vezes com cicatrizes faciais severas, deficiência visual ou cegueira, e sofrem estigmas físicos e sociais<sup>1,2</sup>. Das et al<sup>1</sup> sugerem, pelos resultados epidemiológicos n seu estudo, que a vitriolagem é uma forma de violência baseada no género, que reflete a desigualdade das mulheres na sociedade no Bangladesh. Contrastando, no mesmo estudo, as queimaduras accidentais aconteceram nos locais de trabalho e maioritariamente em homens, muito associado ao papel de provedor na família. Ambas as etiologias de queimadura têm consequências: físicas, familiares, sociais, financeiras e psico-emocionais para as vítimas. Quando se enunciam consequências para a vida de QQ, as mesmas deverão ser avaliadas de uma forma particularmente atenta nas crianças, cujas implicações terão peso e medida diferentes nas suas vidas quando comparadas com os adultos.

## CONCLUSÃO

Etiologicamente, as QQ podem surgir de acidentes de trabalho, acidentes domésticos, e contextos de violência em ataques indiscriminados ou específicos, em adultos e crianças.

A primeira abordagem à QQ, pela remoção das roupas e acessórios e lavagem copiosa precoce, é essencial no estabelecimento da profundidade e área da queimadura, bem como nas consequências sistémicas, pois determina o tempo e a quantidade de exposição ao agente. A escolha do tratamento à QQ depende do agente causador, da profundidade e área afetadas, bem como de fatores pessoais. Várias modalidades de tratamento são possíveis, como as técnicas de penso, farmacológico tópico, farmacológico sistémico, cirúrgico, terapia com pressão negativa, câmara hiperbárica, fisioterapia, entre outros. Outras terapias não farmacológicas poderiam também ser mais usadas neste tipo de queimaduras, como a psicoterapia, e a sua relevância relaciona-se com as alterações da imagem corporal que delas podem causar, o contexto que aconteceu a lesão e as consequências que dela advêm.

Importa também realçar que a maioria das lesões provocadas por QQ seriam evitáveis, o que se sugere, como implicações para a prática a instituição de medidas de prevenção primária no que diz respeito a planos de enfermagem do trabalho relativos a prevenção de acidentes nas fábricas, promoção da segurança infantil e prevenção de acidentes, promoção da parentalidade adequada e prevenção de violência doméstica, civil ou outras.

Não menos importante para a prática a prevenção secundária, através de uma abordagem correta neste tipo de lesões, com a instituição de um plano de tratamento adequado ao agente causador de QQ, bem como uma monitorização adequada e contínua são essenciais, pelos padrões evolutivos improváveis de alguns agentes, os quais podem levar a lesões graves, agudas ou progressivas, desde horas até semanas após a exposição. Por fim, a continuidade de tratamento através da integração da pessoa vítima de QQ em programas de fisioterapia, psico-

terapia, reinserção na vida laboral e social, bem como continuidade no tratamento e vigilância do tecido cicatricial constituem excelentes medidas de prevenção terciária que devem integrar a prática. Para futuras investigações sugere-se a realização de mais estudos

epidemiológicos sobre QQ, uma vez que não existem números oficiais sobre este tipo de queimadura, havendo no entanto consideráveis casos no contexto laboral e doméstico. Estudos de caso serão importantes, dado o facto de este tipo de queimadura ser menos comum em relação

a outras e o tratamento ser muito particularizado em função de cada caso. Em conformidade, sugere-se uma abordagem mais aprofundada nos planos formativos pós-graduados e de desenvolvimento profissional sobre as queimaduras provocadas por agentes químicos. ▴



## Referências

1. Das K, Olga L, Peck M, Morselli P, Salek A. Management of acid burns: Experience from Bangladesh. *Burns*. 2015; 41: 482-92. DOI: 10.1016/j.burns.2014.08.003
2. Akhtar S, Ahmad I, Khurram F, Kanungo S. Epidemiology and Outcome of Chemical Burn Patients Admitted in Burn Unit of JNMC Hospital, Aligarh Muslim University, Aligarh, Uttar Pradesh, India: A 5-year Experience. *Journal of Family Medicine and Primary Care*. 2015; 4(1): 106-09. DOI: 10.4103/2249-4863.152265
3. Lewis C, Al-Mousawi A, Jha A, Allison K. Is it time for a change in the approach to chemical burns? The role of Diphtherine in the management of cutaneous and ocular chemical injuries. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2017; 70: 563-67. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.02.013
4. Li W, Wu X, Gao C. Ten-year epidemiological study of chemical burns in Jinshan, Shanghai, PR China. *Burns*. 2013; 39: 1468-73. DOI: 10.1016/j.burns.2013.03.012
5. Armstrong R, Hall BJ, Doyle J, Waters E. Cochrane Update 'Scoping the scope' of a cochrane review. *J Public Health*. 2011; 33(1):147-50. Doi <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdr015>.
6. Sue G, Karanas Y, Davis D, Press B. The unusual presentation of a burn from methyl bromide exposure: A case report and review of the literature. *Burns*. 2017; 43: e43-e46. DOI: 10.1016/j.burns.2016.12.001
7. Han H, Kwon B, Jung S, Moon S. Importance of initial management and surgical treatment after hydrofluoric acid burn of the finger. *Burns*. 2017; 43: e1-e6. DOI: 10.1016/j.burns.2016.07.031
8. Aviv U, Kornhaber R, Harats M, Haik J. The burning issue of white phosphorus: a case report and review of the literature. *Disaster and Military Medicine*. 2017; 3(6). DOI 10.1186/s40696-017-0034-y
9. Dahlin J, Engfeldt M, Svedman C, Mowitz M, Zimerson E, Isaksson M, Hindsén, Bruze M. Chemical burns caused by trifluoroacetic acid. *Contact Dermatitis*. 2013; 69: 176-80. DOI: 10.1111/cod.12059
10. Lang C, Coxa M. Pediatric cutaneous bleach burns. *Child Abuse & Neglect*. 2013; 37: 485-88. DOI: 10.1016/j.chiabu.2013.02.009
11. Saracoglu A, Kuzukuoglu T, Yacupoglu S, Tuncay E, Demirhan R. Chemical burn injury due to hydrofluoric acid: a case of successful management without hexafluorine. *Marmara Medical Journal*. 2015; 28: 161-64. DOI: 10.5472/MMJcr.2803.02
12. Santos V, Helbingen M, Araújo L, Menezes F. Hyperbaric oxygen therapy in a caustic wound. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília*. 2016; 5(2): 281-85.
13. Kement M, Başkıran A. Efficacy of negative pressure wound therapy in the management of acute burns. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg*. 2018; 24 (5): 412-16. DOI: 10.5505/tj-tes.2017.78958