

BMJ Best Practice

Congelamento das extremidades

A informação clínica correta e disponível exatamente onde é necessária



Tabela de Conteúdos

Resumo	3
Fundamentos	4
Definição	4
Epidemiologia	4
Etiologia	4
Fisiopatologia	4
Classificação	5
Prevenção	6
Prevenção primária	6
Diagnóstico	7
Caso clínico	7
Abordagem passo a passo do diagnóstico	7
Fatores de risco	8
Anamnese e exame físico	9
Exames diagnóstico	10
Diagnóstico diferencial	11
Tratamento	15
Abordagem passo a passo do tratamento	15
Visão geral do tratamento	17
Opções de tratamento	18
Novidades	22
Acompanhamento	24
Recomendações	24
Complicações	24
Prognóstico	26
Diretrizes	27
Diretrizes de tratamento	27
Referências	28
Imagens	32
Aviso legal	36

Resumo

- ◇ O grau de gravidade é determinado pela profundidade do congelamento e lesão subsequente. Escalas de graduação às vezes são usadas para orientar a terapia.
- ◇ O diagnóstico é clínico, mas a varredura com tecnécio-99 ou ressonância magnética pode dar uma indicação precoce do prognóstico.
- ◇ A base do tratamento é o reaquecimento inicial rápido do tecido lesado.
- ◇ Por ser uma lesão térmica, o tratamento da ferida é semelhante ao de queimaduras e envolve desbridamento das vesículas brancas, aplicação de aloe vera e hidroterapia regular. Aconselha-se terapia inicial com um anti-inflamatório não esteroideal.
- ◇ Dados recentes sugerem que a terapia trombolítica pode ser benéfica em congelamento grave das extremidades, se administrada até 24 horas após a lesão. É melhor se administrada até 6 horas após a lesão.
- ◇ Leva-se 1 a 3 meses para determinar a viabilidade do tecido lesado, e uma cirurgia normalmente deve ser protelada.
- ◇ Fatores de risco para amputação incluem lesões graves, apresentação tardia, comprometimento de membros inferiores e infecção da ferida.

Definição

Congelamento das extremidades é uma lesão produzida pelo congelamento do tecido após exposição ao frio. Congelamento das extremidades requer temperaturas de 0 °C (32 °F) ou mais frias para ocorrer.

Epidemiologia

Não há um método padrão de relato, portanto, a epidemiologia precisa é desconhecida. Historicamente, o congelamento das extremidades era comum entre combatentes em conflitos armados. Hoje, é mais frequentemente descrito no cenário de atividades de inverno e montanhismo, como passeios de motoneve, caça, acampamento de inverno e outras atividades recreativas e de exploração ao ar livre. Casos foram relatados em atletas que usaram bolsas de gelo após exercitarem-se e como resultado de crioterapia para remoção de verruga.[7] [8] [9] Ele afeta mais comumente homens entre 30 e 49 anos, fato mais atribuível às suas atividades que à fisiologia.[1] [10] [11] [12] Pessoas desabrigadas também são suscetíveis à lesão.

Etiologia

Historicamente, o congelamento das extremidades era comum entre combatentes em conflitos armados. Hoje, é mais frequentemente descrito no cenário de atividades de inverno e montanhismo, como passeios de motoneve, caça, acampamento de inverno e outras atividades recreativas e de exploração ao ar livre. Pessoas desabrigadas também são suscetíveis à lesão. O congelamento das extremidades causa, na área lesada, uma redução prolongada da tolerância ao frio, e acredita-se que as áreas de extremidades que já sofreram congelamento anteriormente são mais suscetíveis a lesões em uma nova exposição ao frio.

A extensão da lesão do congelamento das extremidades está relacionada: ao tipo e à duração da exposição ao frio; à altitude; e à temperatura mais baixa atingida pelo tecido. A sensação térmica pode afetar a extensão da lesão. Fatores que afetam o suprimento de sangue a um membro, como afecções e doenças vasculares periféricas, estado de hidratação, tabagismo, lesões coincidentes e roupas ou equipamentos constritivos, tornam o paciente suscetível à piora da lesão. Fatores que prejudicam o discernimento de um paciente, como ingestão de bebidas alcoólicas ou hipóxia, também aumentam a suscetibilidade à lesão. O consumo de bebidas alcoólicas é um fator de risco comum, sendo especialmente prejudicial porque pode causar perda de calor por meio de vasodilatação periférica e também causa cognição comprometida.[1] [10] [11] [12] [13] [14] [15] [16]

Fisiopatologia

As partes mais propensas ao congelamento são as mãos, os pés, o nariz e as orelhas. Nos membros, há diversas anastomoses arteriovenosas, que são junções microscópicas entre pequenas artérias e veias. Alterações no diâmetro e nas taxas do fluxo sanguíneo dentro dessas junções podem produzir mudanças profundas no fluxo sanguíneo. Na mão, por exemplo, o fluxo varia de 3 a 180 mL/min, uma diferença de 60 vezes. Em ambientes frios, o organismo sacrifica o fluxo sanguíneo periférico a fim de manter a temperatura corporal e, assim, o fluxo de sangue da pele exposta pode cair vertiginosamente, iniciando o quadro de lesão por congelamento.[1]

A lesão tem componentes osmóticos e isquêmicos. A formação de cristais de gelo intra e extracelulares por congelamento causa mudanças eletrolíticas e desidratação celular e encolhimento. Ao mesmo tempo,

o suprimento de sangue é interrompido como resultado da espasticidade vascular, causando, por fim, a formação de microtrombos.[1] [10] [13]

A lesão por congelamento das extremidades é dividida em 4 fases.

- Fase de pré-congelamento: ocorrência de vasoespasticidade e extravasamento plasmático transendotelial em razão da perda das propriedades de barreira e da regulação do tônus vascular do endotélio.
- Fase de congelamento-descongelamento: formação de cristais de gelo reais no interior do tecido à medida que a temperatura cai abaixo do ponto de congelamento.
- Fase de estase vascular: comprometimento do fluxo sanguíneo pela vasoespasticidade e pelo aumento da viscosidade do sangue causado pelo extravasamento plasmático, resultando em estase distal e shunt arteriovenoso mais proximal. A estase e o aumento da viscosidade favorecem a coagulação, a trombose e a embolia.
- Fase isquêmica tardia: ocorrência de isquemia, gangrena e disfunção autonômica causadas por trombose e shunt arteriovenoso proximal. Em casos muito graves, a isquemia e a gangrena evoluem para mumificação (gangrena seca).

O principal local da lesão causada pelo frio parece ser o endotélio vascular. Em até 72 horas após uma lesão de congelamento-descongelamento, ocorre perda de endotélio vascular nas paredes capilares, seguida de significativa deposição de fibrina. As células endoteliais vasculares incham e são finalmente submetidas à lise, assim como em uma queimadura ou outra lesão traumática.[1] [13] As vênulas parecem ser mais sensíveis à lesão causada pelo frio, em parte por causa das taxas de fluxo mais baixas. As vênulas e os capilares parecem ser suscetíveis à formação de trombos localizados à medida que o fluxo de sangue é reduzido nas lesões por congelamento.[1] O dano isquêmico progressivo observado no congelamento das extremidades é semelhante ao da lesão por queimadura; no entanto, o processo inflamatório dura mais, e angiogênese ocorre mais rapidamente no congelamento das extremidades.[17] Também pode haver um elemento de lesão por reperfusão.

Classificação

Grau de gravidade[1] [2] [3]

O grau de gravidade é determinado pela profundidade do congelamento e lesão subsequente. O grau de gravidade pode diferir no mesmo membro.

- Primeiro grau: eritema e dormência, com uma placa branca ou amarelada firme na área da lesão.
- Segundo grau: vesiculação da pele superficial com fluido claro ou leitoso em bolhas, cercada por eritema e edema.
- Terceiro grau: vesículas profundas caracterizadas por fluido de cor púrpura contendo sangue, indicando lesão na derme reticular e além do plexo vascular dérmico.
- Quarto grau: lesão mais profunda que a derme, envolvendo músculos, nervos e ossos, às vezes causando mumificação.

Prevenção primária

A prevenção primária envolve evitar o frio extremo e tomar medidas para proteção do corpo contra os elementos. Deve-se usar vestuário adequado durante qualquer potencial exposição ao frio. Deve-se tomar medidas para manter o corpo aquecido e seco (inclusive mantendo-o livre de suor, especialmente dentro de meias ou botas). Embora luvas inteiriças proporcionem melhor proteção contra o frio para as mãos que as luvas simples, estas últimas proporcionam maior destreza. A escolha de luvas simples ou luvas inteiriças dependerá da necessidade de boa destreza; é mais importante que a proteção escolhida possa ser usada continuamente. O exercício pode ajudar a aumentar a vasodilatação periférica, mas é preciso cuidado para evitar exaustão e colapso. Deve-se evitar a ingestão de bebidas alcoólicas e o tabagismo quando houver a possibilidade de exposição ao clima frio congelante. Outros métodos de prevenção incluem: palmilhas e luvas aquecidas; uso de vestimentas de proteção em camadas que sejam soltas e possuam isolamento térmico; nutrição adequada e hidratação sistêmica; e evitar roupas constritivas e botas apertadas. Evidências limitadas mostram que aspirina e ibuprofeno profiláticos podem ser preventivos. Aquecedores de botas e mãos são úteis para evitar o congelamento das extremidades.^{[1] [4] [5] [6] [10] [20]}

Caso clínico

Caso clínico #1

Um homem de 55 anos, alcoólico, desabrigado, comparece ao pronto-socorro no auge do inverno após uma queda. O paciente, levemente hipotérmico, afirma que dormiu a noite inteira ao relento em uma temperatura excepcionalmente fria. Ao acordar, percebeu que não sentia os pés e, quando tentou andar, caiu. Durante o reaquecimento no pronto-socorro, o paciente se queixa de dor intensa nos dois pés.

Caso clínico #2

Uma alpinista amadora de 20 anos é transportada para o pronto-socorro para avaliação depois de ser resgatada de uma montanha por um helicóptero. Ela se perdeu de seu grupo, que tentava chegar ao topo, durante uma nevasca. Sem alimentação adequada, roupas ou abrigo, foi descoberta por equipes de resgate após 2 dias de exposição. A paciente afirma ter perdido a sensibilidade nas mãos e nos pés, e apresenta áreas dolorosas de pele no nariz, nas orelhas e nas bochechas.[4] [5] [6]

Abordagem passo a passo do diagnóstico

O diagnóstico é clínico, e investigações adicionais são utilizadas apenas para ajudar a determinar o prognóstico. Fotografias em série podem ser úteis para documentar a evolução da lesão e da cura.[1]

História e exame físico

Todos os pacientes têm história de exposição a clima congelante. Eles geralmente descrevem uma sensação de frio nos membros afetados, seguida por perda da sensibilidade ou dormência. Se o reaquecimento tiver sido iniciado, os pacientes podem relatar dor extrema durante ou após a fase de reaquecimento.[1] [10] [21] [22] [23] [24]

As alterações da pele variam de acordo com a gravidade da lesão. Podem ocorrer eritemas, mas a lesão é mais comumente observada com perniose, uma afecção mais branda. Lesões por congelamento das extremidades verdadeiro parecem semelhantes na apresentação inicial, por isso a classificação da gravidade deve ser aplicada após o reaquecimento.[17]

O grau de gravidade é determinado pela profundidade do congelamento e lesão subsequente.

- Primeiro grau: descoloração púrpura com uma placa firme branca ou amarelada na área da lesão, associada a dormência e eritema.
- Segundo grau: vesiculação da pele superficial com fluido claro ou leitoso em bolhas, cercada por eritema e edema.
[Fig-1]
- Terceiro grau: vesículas profundas caracterizadas por fluido de cor púrpura contendo sangue, indicando lesão na derme reticular e além do plexo vascular dérmico.
- Quarto grau: lesão mais profunda que a derme, comprometendo músculos, nervos e ossos e, às vezes, causando mumificação (gangrena seca). O tecido se apresenta preto e necrótico.

[Fig-2]

Deve-se avaliar e documentar o estado neurovascular do membro afetado (sensação, perfusão).

O padrão da formação de bolhas é um indicador útil da gravidade da lesão. Se as bolhas se formarem distalmente em toda a extensão do membro, a lesão será predominantemente de segundo grau. A formação de bolhas em direção proximal, e não distal, indica que a lesão do tecido distal é de terceiro ou quarto grau e há perigo de perda de tecido.[1] [10] [21] [22] [23] [24] Os pacientes podem apresentar fraturas ou luxação articular decorrente da sustentação de peso nos pés congelados ou de trauma concomitante no campo. Deve-se identificar sinais evidentes de luxação ou fratura (deformidade articular, sensibilidade localizada).

Exames por imagem

Exames de imagem não são necessários para o diagnóstico de congelamento das extremidades, mas podem ser utilizados para avaliar a gravidade da lesão e determinar o prognóstico.

- A cintilografia de pertecnetato de tecnécio-99 fornece um índice da perfusão do membro afetado. A técnica permite uma avaliação sensível e específica da extensão da lesão tecidual profunda. Alguns estudos encontraram boa correlação entre os achados da cintilografia em 48 a 72 horas e achados intraoperatórios e prognóstico final.[1] [3] A cintilografia também pode ser usada para avaliar a resposta à terapia.
[Fig-3]
- A radiografia simples não determinará a gravidade do congelamento das extremidades, mas é necessária para avaliar fraturas e luxações associadas, quando suspeitas.
- Angiografia por ressonância magnética precoce é uma nova modalidade e tem a vantagem de estar prontamente disponível. Ela pode ser útil para indicação de amputação cirúrgica mais precocemente, evitando sepse.[25] Também pode ajudar na orientação de terapias experimentais, como a trombólise.
- A termografia e o exame de imagem duplex são modalidades recentes cujos achados se correlacionam com o desfecho clínico.[26] Sua utilidade ainda deve ser determinada.

Fatores de risco

Fortes

exposição ao frio

- O congelamento das extremidades requer a exposição do tecido a temperaturas frias congelantes.[1] [4] [5] [6] [10]
- A exposição ao frio repetida e a permanência prolongada em ambientes frios parecem não alterar o risco de lesões causadas pelo frio.[18]

congelamento prévio das extremidades

- Resulta em redução prolongada da tolerância ao frio no tecido lesado.[1]

insuficiência vascular

- Diminui a microcirculação que mantém a temperatura do tecido e exacerba o componente vascular da lesão.[1] [10]

Fracos

altitudes elevadas

- Aumenta a suscetibilidade a lesões causadas pelo frio.[1] [19]

hipóxia

- Reduz o poder de raciocínio e causa uma tendência a lentidão, negligência, indecisão e falta de percepção e discernimento normais.[1]

bebidas alcoólicas

- Diminuem o discernimento e retardam o reconhecimento de circunstâncias extremas.[1] [20] O consumo de bebidas alcoólicas também pode causar perda de calor por meio da vasodilatação periférica.[15]

tabagismo

- Reduz a circulação periférica normal, aumentando a suscetibilidade a lesões.[1]

desidratação

- Diminui a perfusão tecidual.

trauma nos membros

- Altera a fisiologia normal e a perfusão tecidual normal.

vestuário ou equipamento constritivo

- Interfere na perfusão tecidual distal.

Anamnese e exame físico

Principais fatores de diagnóstico

presença de fatores de risco (comum)

- Os principais fatores de risco incluem exposição ao frio, congelamento prévio das extremidades e insuficiência vascular.

sensação de frio ou dormência do membro afetado (comum)

- Os sintomas iniciais mais comuns do membro afetado.

dor durante reaquecimento (comum)

- 76% dos pacientes relatam dor intensa durante a fase de reaquecimento.[1]

descoloração púrpura da pele (comum)

- A maioria dos pacientes apresenta descoloração púrpura, que se parece com cianose ou equimose precoce.

placa cutânea branca ou amarelada (comum)

- Uma placa branca ou amarelada firme na área da lesão é observada com lesão de primeiro grau.
[Fig-1]

vesiculação da pele superficial (comum)

- Sinal clássico de uma lesão de segundo grau, com fluido claro ou leitoso em bolhas, cercadas por eritema e edema.

bolhas profundas de cor púrpura (comum)

- Indicam lesão de terceiro ou quarto grau.
[Fig-2]
- A cor púrpura decorre de fluido contendo sangue na bolha, indicando lesão na derme reticular e além do plexo vascular dérmico.

necrose e mumificação do tecido (gangrena seca) (incomum)

- Indicam lesão de quarto grau.
[Fig-2]
- O tecido afetado se apresenta preto e necrótico.
- O tecido mumificado se apresenta preto e enrugado em decorrência da desidratação intensa.

Outros fatores de diagnóstico

eritema (comum)

- Geralmente, ocorre na presença de outras alterações cutâneas.
- Em geral, está mais associado a perniose quando não há outras alterações cutâneas.

luxação articular (incomum)

- Associada a sustentação de peso nos pés congelados ou trauma concomitante.

fraturas (incomum)

- Associada a sustentação de peso nos pés congelados ou trauma concomitante.

Exames diagnóstico

Primeiros exames a serem solicitados

Exame	Resultado
diagnóstico clínico <ul style="list-style-type: none"> • O congelamento das extremidades é sobretudo um diagnóstico clínico, no qual os pacientes apresentam achados típicos, além da exposição ao frio. • Exames de imagem não são necessários para o diagnóstico de congelamento das extremidades, mas podem ser utilizados para avaliar a gravidade da lesão e determinar o prognóstico. 	características do congelamento das extremidades

Exames a serem considerados

Exame	Resultado
cintilografia de pertecnetato de tecnécio-99 <ul style="list-style-type: none"> • Mede a perfusão tecidual. • Permite avaliação sensível e específica da extensão da lesão tecidual profunda. • Alguns estudos encontraram boa correlação entre os achados da cintilografia em 48 horas e achados intraoperatórios e prognóstico final.[1] [3] • Também pode ser utilizada para avaliar a resposta à terapia. 	má perfusão do membro afetado
angiografia por ressonância magnética do membro afetado <ul style="list-style-type: none"> • Permite a visualização direta de vasos e tecidos. • Mais fácil de acessar que as varreduras com tecnécio-99, por isso a tendência crescente em direção ao uso desta modalidade.[15] • Pode ser útil para indicação de amputação cirúrgica mais precocemente, evitando sepse.[25] 	visualização de vasos obstruídos, demarcação de tecido isquêmico
radiografia simples <ul style="list-style-type: none"> • Indicada somente se houver suspeita de fratura ou luxação articular associada. 	associada à fratura ou à luxação articular

Novos exames

Exame	Resultado
termografia e imagem duplex <ul style="list-style-type: none"> • A má perfusão está associada a um prognóstico desfavorável do membro afetado. 	visualização de regiões profundas

Diagnóstico diferencial

Doença	Sinais/sintomas de diferenciação	Exames de diferenciação
Queimaduras cutâneas	<ul style="list-style-type: none"> • Causadas pela exposição ao calor ou produtos químicos em vez de exposição ao frio.[1] [10] 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico clínico.

Doença	Sinais/sintomas de diferenciação	Exames de diferenciação
Geladura superficial	<ul style="list-style-type: none"> A geladura superficial é a forma mais leve e mais comum de lesão por congelamento. Os sintomas incluem dor e palidez, seguidas por dormência das áreas expostas, como bochechas, nariz, orelhas e dedos. O reaquecimento dos tecidos resulta no retorno da sensação e função sem danos adicionais. A presença de geladura superficial é um indicador de que as condições ambientais são intensas o suficiente para causar congelamento das extremidades, por isso devem-se tomar precauções.[16] 	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico clínico.
Fenômeno de Raynaud	<ul style="list-style-type: none"> As alterações cutâneas são reversíveis. Nenhuma evidência de dano tecidual.[1] 	<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico clínico.

Doença	Sinais/sintomas de diferenciação	Exames de diferenciação
Eritema pérmio (perniose)	<ul style="list-style-type: none"> Geladura é uma lesão sem congelamento, também conhecida como pérmio ou perniose. Trata-se de uma afecção cutânea inflamatória causada por uma resposta vascular anormal ao frio. Os pacientes apresentam lesões vermelhas ou azuis pruriginosas e sensíveis à palpação nos dedos das mãos e dos pés, nas orelhas e no nariz. Também há relatos de lesões nas coxas e nádegas; porém, elas são menos comuns nessas localizações. Em geral, as lesões aparecem 12 a 24 horas após a exposição ao frio e apresentam resolução espontânea em 1 a 3 semanas. Mais da metade dos casos são idiopáticos; no entanto, estudos descobriram uma associação de até 20% a 40% a condições mais preocupantes, incluindo lúpus eritematoso sistêmico, crioglobulinemia, síndrome antifosfolípídica, macroglobulinemia e leucemia mielomonocítica crônica.[27] A melhor maneira de prevenir a geladura é evitar a exposição ao frio. O tratamento é melhor realizado ao secar e massagear suavemente as áreas afetadas. As lesões são mais dolorosas durante o reaquecimento. Reaquecimento ativo acima de 30 °C (86 °F) pode agravar significativamente a dor, por isso deve ser evitado.[1] 	<ul style="list-style-type: none"> A geladura é um diagnóstico de exclusão. A avaliação clínica envolve hemograma completo, perfil de anticorpos antifosfolídeos, crioglobulinas, criofibrinogênio, aglutininas a frio, fatores antinucleares e glicoproteína associada à mielina. Casos crônicos podem requerer uma biópsia para descartar outros processos inflamatórios. A histologia mostra edema dérmico papilar, infiltrados linfocíticos perivasculares e edema da parede dos vasos sanguíneos.

Doença	Sinais/sintomas de diferenciação	Exames de diferenciação
Pé de imersão (pé de trincheira)	<ul style="list-style-type: none"> • O pé de trincheira, também conhecido como pé de imersão, é uma lesão sem congelamento causada por exposição prolongada (entre 12 horas e 4 dias) a condições frias e úmidas. Militares são particularmente propensos a essa condição. • O mecanismo de ação suspeito são períodos alternados de vasoconstrição e vasodilatação nos tecidos afetados. Exposição prolongada a temperaturas quase congelantes resulta em anestesia seguida por hiperemia, com a última podendo durar até 3 meses após a lesão inicial. Pode haver recorrência de dor mesmo com reexposição mínima ao frio, incluindo compartimentos comerciais para alimentos ou freezers. • Diferentemente do congelamento das extremidades, o reaquecimento rápido no pé de trincheira pode causar agravamento da hiperemia e desfechos desfavoráveis. Portanto, o tratamento envolve reaquecimento lento.[16] [Fig-4] 	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico clínico.

Abordagem passo a passo do tratamento

Lesões de risco de vida, como hipotermia ou trauma maior, têm prioridade.

A base do tratamento é o rápido reaquecimento, mas a proteção contra o recongelamento deve ser assegurada antes do início do reaquecimento. Os cuidados de suporte incluem analgesia adequada, hidratação e tratamento das feridas. As fraturas são tratadas de forma conservadora até que o edema pós-aquecimento remita. A intervenção cirúrgica precoce é indicada somente para auxiliar no desbridamento de feridas ou para tratar complicações como a síndrome compartimental.[\[28\]](#)

Reaquecimento inicial

O reaquecimento deve ser iniciado o mais rápido possível. No entanto, como o recongelamento agrava a lesão, o reaquecimento não deve ser iniciado até que o paciente possa se assegurar de que não haverá reexposição ao frio.

Em vez de permanecer no frio, é melhor andar com os pés congelados para encontrar abrigo, mesmo que isso possa causar fissuras ou fraturas ósseas. As precauções que podem ser tomadas para proteger o tecido lesado no campo incluem substituir a roupa molhada por roupas secas, usar roupas macias e envolver os membros em um cobertor para protegê-los durante o transporte.

As áreas afetadas devem ser rapidamente reaquecidas em água morna suavemente circulante entre 37 °C e 39 °C (98.6 °F a 102.2 °F) até que o reaquecimento seja concluído (geralmente 15-30 minutos). Se não houver um termômetro disponível, pode-se usar água não escaldante ou a uma temperatura na qual um membro não congelado possa ser confortavelmente submerso por 45 minutos. Pode-se adicionar sabão antibacteriano para proteção contra infecções. Pode-se utilizar compressas mornas úmidas se não houver um recipiente de imersão disponível. Temperaturas acima de 39 °C (102.2 °F) ou calor seco podem causar lesões térmicas e devem ser evitados. Joias devem ser removidas o mais rápido possível dos dedos afetados, pois pode ocorrer edema significativo após o descongelamento, além de comprometimento vascular (efeito de torniquete) com anéis apertados.[\[15\]](#) [\[28\]](#)

O descongelamento é concluído quando a extremidade distal do membro afetado apresenta rubor e o tecido fica mole e maleável ao toque, sinalizando o fim da vasoconstrição.[\[1\]](#) [\[15\]](#) [\[17\]](#) [\[23\]](#) [\[29\]](#) [\[30\]](#) [\[31\]](#) [\[32\]](#) [\[33\]](#) [\[34\]](#) [\[35\]](#) [\[36\]](#)

Profilaxia antitetânica

A profilaxia de tétano deve ser administrada de acordo com as diretrizes padrão.[\[28\]](#)

Tratamento de feridas

As bolhas brancas devem ser desbridadas para evitar lesão tecidual mediada por tromboxano. As bolhas hemorrágicas devem ser mantidas intactas para evitar infecção.

Bolhas devem ser tratadas topicamente com aloe vera, pois se acredita que ela diminua a formação de prostaglandinas e tromboxano.[\[16\]](#) [\[28\]](#) Deve-se usar acolchoamento com algodão ou gaze macia entre os dedos para reduzir a maceração dos tecidos.

As partes afetadas devem ser mantidas elevadas e imobilizadas se necessário. As luxações associadas deverão ser reduzidas assim que o descongelamento for concluído. Entretanto, as fraturas devem

ser tratadas de forma conservadora até que o edema tenha remitido, evitando o risco da síndrome compartimental.

Deve-se realizar a hidroterapia diariamente a 39 °C (102.2 °F) durante 45 minutos, em um tanque com solução de cloreto de sódio e hipoclorito de cálcio. Pode-se adicionar sabão cirúrgico em vez de cloreto de sódio e hipoclorito de cálcio.

Fotografias em série podem ser úteis para documentar a evolução da lesão e da cura.[1]

Geralmente, leva-se de 1 a 3 meses para avaliar a viabilidade do tecido congelado. Recuperação rápida da sensibilidade à dor, pele com aparência saudável e presença de bolhas claras, em vez de hemorrágicas, são sinais de bom prognóstico clínico durante o processo de cura. Bolhas hemorrágicas que não se estendem distalmente, cianose e tecido que aparenta estar congelado são sinais de prognóstico clínico ruim.

Terapia de suporte

Um anti-inflamatório não esteroideal (AINE), como ibuprofeno, é recomendado para todos os pacientes para analgesia e redução da inflamação. Como alternativa, aspirina pode ser usada em pacientes com congelamento das extremidades de grau 1 a 3. Como a dose apropriada de aspirina necessária para tratar congelamento das extremidades é desconhecida, a maioria dos médicos prefere usar AINEs. Entretanto, uma dose analgésica terapêutica de aspirina ainda pode ser usada se não houver ibuprofeno disponível, pois se acredita que sua ação antiplaquetária seja benéfica.[1] Analgesia por opioides deve ser administrada conforme necessário. Uma hidratação agressiva é importante na apresentação inicial. Fluidos aquecidos podem ser administrados por via oral ou intravenosa, dependendo da condição do paciente.[15] A movimentação ativa do membro afetado ajuda a promover a perfusão e deve ser incentivada precocemente. A reabilitação precoce é essencial para a recuperação funcional e para prevenir rigidez da articulação.[37] Uma dieta com alto teor calórico e proteico ajuda a promover a cura.

Antibioticoterapia

O uso de antibióticos é controverso para ferimentos menores, mas é geralmente recomendado para feridas em áreas maiores de superfície corporal. A benzilpenicilina deve ser administrada por 48 a 72 horas para oferecer proteção contra espécies de *Streptococcus*, embora não haja evidências de alta qualidade para dar suporte a essa recomendação. Se o tecido danificado parecer infectado, a proteção deverá ser ampliada para incluir também espécies de *Staphylococcus*, *Pseudomonas* e bactérias Gram-negativas.

Cirurgia

A intervenção cirúrgica precoce é indicada somente para auxiliar no desbridamento de úlceras e tecido necrótico. A fasciotomia é necessária para tratar a síndrome compartimental.

A amputação precoce raramente é necessária. Como a maioria das lesões se cura ou mumifica sem cirurgia, a amputação deve ser protelada pelo maior tempo possível. É recomendável que a cirurgia seja protelada até 6 a 12 semanas após a lesão, pois um trauma cirúrgico pode interferir na cura da ferida no tecido proximal e, conseqüentemente, aumentar a perda tecidual. Isso permite também um período de tempo suficiente para demarcação de feridas para ajudar a orientar procedimentos cirúrgicos (enxerto de pele, retalho ou amputação).[17] [37] Os fatores de risco para amputação incluem apresentação tardia, comprometimento do membro inferior e infecção do tecido lesado.

Pode-se considerar enxertos de pele para pacientes gravemente feridos.

[Fig-5]

Visão geral do tratamento

Consulte um banco de dados local de produtos farmacêuticos para informações detalhadas sobre contra-indicações, interações medicamentosas e posologia. (ver [Aviso legal](#))

Agudo		(resumo)
todos os pacientes		
	1a	rápido reaquecimento
	mais	tratamento de feridas
	mais	hidroterapia
	mais	profilaxia de tétano
	mais	cuidados de suporte com analgesia
	adjunto	antibioticoterapia
	adjunto	cirurgia

Opções de tratamento

Agudo

todos os pacientes

1a

rápido reaquecimento

- » Deve-se iniciá-lo o mais cedo possível, mas não antes de o paciente estar seguramente protegido de reexposição ao frio.
- » As áreas afetadas devem ser rapidamente reaquecidas em água morna suavemente circulante entre 37 °C e 39 °C (98.6 °F a 102.2 °F) até que o reaquecimento seja concluído (geralmente 15-30 minutos). Pode-se adicionar sabão antibacteriano para proteção contra infecções. Pode-se utilizar compressas mornas úmidas se não houver um recipiente de imersão disponível.
- » Temperaturas acima de 39 °C (102.2 °F) ou calor seco podem causar lesões térmicas e devem ser evitados.
- » Joias devem ser removidas o mais rápido possível dos dedos afetados, pois pode ocorrer edema significativo após o descongelamento, além de comprometimento vascular (efeito de torniquete) com anéis apertados.[15] [28]
- » O descongelamento é concluído quando a extremidade distal do membro afetado apresenta rubor e a pele fica mole e maleável ao toque, sinalizando o fim da vasoconstrição.[1] [15] [17] [23] [29] [30] [31] [32] [33] [34] [35] [36]

mais

tratamento de feridas

- » As bolhas brancas devem ser desbridadas para evitar lesão tecidual mediada por tromboxano. As bolhas hemorrágicas devem ser mantidas intactas para evitar infecção. Bolhas devem ser tratadas topicamente com aloe vera, pois se acredita que ela diminua a formação de prostaglandinas e tromboxano.[16] [28] Intervenção cirúrgica pode ser necessária para desbridar úlceras e tecido necrótico em casos graves.
- » Acolchoamento com algodão ou gaze macia deve ser utilizado entre os dedos.
- » As partes afetadas devem ser mantidas elevadas e vagamente imobilizadas. Luxações associadas devem ser reduzidas assim que o descongelamento estiver concluído, mas

Agudo

as fraturas devem ser tratadas de forma conservadora até a remissão do edema.

» Geralmente, leva-se de 1 a 3 meses para avaliar a viabilidade do tecido congelado.

mais hidroterapia

» Deve-se realizar a hidroterapia diariamente a 39 °C (102.2 °F) durante 45 minutos, em um tanque com solução de cloreto de sódio e hipoclorito de cálcio.

» Para um tanque grande, com 980 litros (285 galões), devem ser usados 9.7 kg de cloreto de sódio e 95 mL de solução de hipoclorito de cálcio.

» Para um tanque com 410 litros (108 galões) de água, devem ser usados 3.7 kg de cloreto de sódio e 36 mL de hipoclorito de cálcio.

» Para um tanque com 274 litros (72 galões) de água, devem ser usados 2.5 kg de cloreto de sódio, 71 g de cloreto de potássio e 24 mL de hipoclorito de cálcio.

» Pode-se adicionar sabão cirúrgico em vez de cloreto de sódio e hipoclorito de cálcio.

mais profilaxia de tétano

» Todos os pacientes necessitam de vacinação antitetânica. Pacientes previamente imunizados devem receber um reforço. Os pacientes que não foram imunizados devem receber imunização passiva com imunoglobulina antitetânica. A imunoglobulina antitetânica deve ser administrada em um local diferente da vacinação antitetânica, preferencialmente em um membro não lesado.

mais cuidados de suporte com analgesia

Opções primárias

» **ibuprofeno**: 300-400 mg por via oral a cada 6-8 horas quando necessário, máximo de 2400 mg/dia

OU

» **aspirina**: 250-325 mg por via oral uma vez ao dia

OU

Agudo

» **ibuprofeno**: 300-400 mg por via oral a cada 6-8 horas quando necessário, máximo de 2400 mg/dia

-ou-

» **aspirina**: 250-325 mg por via oral uma vez ao dia

--E--

» **sulfato de morfina**: 10-30 mg por via oral (liberação imediata) a cada 3-4 horas quando necessário

» Um anti-inflamatório não esteroidal (AINE) deve ser administrado para analgesia e para reduzir a inflamação. A aspirina pode ser usada como alternativa. Como a dose apropriada de aspirina necessária para tratar congelamento das extremidades é desconhecida, a maioria dos médicos prefere usar AINEs. Entretanto, uma dose analgésica terapêutica de aspirina ainda pode ser usada se não houver ibuprofeno disponível, pois se acredita que sua ação antiplaquetária seja benéfica.[1] Pode-se adicionar sulfato de morfina para analgesia adicional conforme necessário.

» Uma hidratação agressiva é importante na apresentação inicial. Fluidos aquecidos podem ser administrados por via oral ou intravenosa, dependendo da condição do paciente.[15]

» Deve-se incentivar precocemente a movimentação ativa do membro afetado. A reabilitação precoce é essencial para a recuperação funcional e para prevenir rigidez da articulação.[37]

» Deve-se incentivar uma dieta com alto teor calórico e proteico, pois isso ajuda a promover a cura.

adjunto antibioticoterapia

Opções primárias

» **benzilpenicilina sódica**: 0.6 a 1.2 g por via intravenosa a cada 6 horas

» O uso de antibióticos é controverso para ferimentos menores, mas é geralmente recomendado para feridas sobre áreas maiores de superfície corporal. A benzilpenicilina deve ser administrada por 48 a 72 horas para oferecer proteção contra espécies de *Streptococcus*, embora não haja evidências de alta qualidade para dar suporte a essa recomendação. Se o tecido danificado parecer infectado, a proteção deverá ser ampliada para incluir também espécies de

Agudo

Staphylococcus, Pseudomonas e bactérias Gram-negativas. Nesses casos, os protocolos locais de prescrição de antibióticos devem ser consultados e os antibióticos selecionados de acordo com os padrões locais de sensibilidade; toda alergia a antibióticos dos pacientes deve ser considerada.

adjunto cirurgia

» A intervenção cirúrgica precoce é indicada somente para auxiliar no desbridamento de úlceras e tecido necrótico. A fasciotomia é necessária para tratar a síndrome compartimental.

» A amputação precoce raramente é necessária. Como a maioria das lesões se cura ou mumifica sem cirurgia, a amputação deve ser protelada pelo maior tempo possível. É recomendável que a cirurgia seja protelada até 6 a 12 semanas após a lesão, pois um trauma cirúrgico pode interferir na cura da ferida no tecido proximal e, consequentemente, aumentar a perda tecidual. Isso permite também um período de tempo suficiente para demarcação de feridas para ajudar a orientar procedimentos cirúrgicos (enxerto de pele, retalho ou amputação).^[17]
^[37] Os fatores de risco para amputação incluem apresentação tardia, comprometimento do membro inferior e infecção do tecido lesado.

» Pode-se considerar enxertos de pele para pacientes gravemente feridos.
^[Fig-5]

Novidades

Ativador de plasminogênio tecidual (TPA) e heparina

O tPA é usado em combinação com a heparina para reduzir a recorrência de trombose microvascular.[15] Monoterapia com heparina não é recomendada.[28] Em pequenos estudos, o tPA intravenoso e a heparina diminuíram a incidência de amputação no início do congelamento grave das extremidades.[33] Um único estudo retrospectivo de pequeno porte demonstrou redução de taxas de amputação em pacientes que receberam tPA em comparação com pacientes que não receberam. Observou-se benefício apenas em pacientes que receberam tPA até 24 horas após a lesão.[38] tPA intra-arterial, em combinação com heparina e iloprostá intravenosas, pode melhorar a taxa de recuperação digital.[39] Não há estudos randomizados prospectivos de alta qualidade comparando TPA intravenoso intra-arterial e sistêmico.

Simpatectomia ou bloqueio nervoso regional

A simpatectomia pode ser útil no manejo das sequelas de congelamento das extremidades em longo prazo, como dor e parestesia.[40] No entanto, como a simpatectomia é irreversível, deve-se ter muita cautela ao considerar seu uso.[15] Estudos mostraram resultados promissores para bloqueios nervosos volares distais do antebraço usando lidocaína para criar um efeito analgésico e hiperemia da área afetada. Foi demonstrado que bloqueios digitais usando bupivacaína tratam a dor e a vasoconstrição observadas no congelamento agudo das extremidades, com efeitos que duram até 15 horas.[41] [42] [43]

Oxigenoterapia hiperbárica (OHB)

A OHB aumenta a capacidade de deformação dos eritrócitos, diminui a formação de edema em tecidos isquêmicos e tem alguns efeitos bacteriostáticos. Sua eficácia no congelamento das extremidades depende da extensão da trombose da microvasculatura.[15] Casos anedóticos de pacientes com congelamento das extremidades tratados com oxigenoterapia hiperbárica (OHB) demonstraram resultados promissores.[44] [45] A demarcação precoce da ferida e a preservação do tecido foram relatadas em 2 pacientes que receberam OHB tardia (28 dias após a lesão) por lesões graves por congelamento das extremidades.[46]

Pentoxifilina

A pentoxifilina aumenta a flexibilidade dos eritrócitos, contribuindo para a revascularização. Existem relatos anedóticos de benefício em humanos.[47] [48] [49]

Vasodilatadores

A iloprostá é um análogo da prostaciclina que atua como vasodilatador e mimetiza os efeitos da simpatectomia. Ela também reduz a agregação plaquetária e, portanto, diminui a oclusão microvascular. A iloprostá pode ser administrada fora da unidade de terapia intensiva e pode ser usada em pacientes com contraindicações ao tPA, que incluem trauma concomitante ou lesão por congelamento das extremidades com mais de 24 horas de duração.[15] Esse medicamento é tipicamente administrado por aproximadamente 6 horas por dia por um total de 5 a 8 dias em casos de congelamento das extremidades de grau 3 ou 4. Relatos de caso sugerem que a iloprostá pode contribuir para a cicatrização dos membros sem a necessidade de amputação.[50]

[Fig-6]

Dextrana de baixo peso molecular (LMWD)

A LMWD diminui a viscosidade do sangue prevenindo a agregação de eritrócitos e, consequentemente, reduz a formação de microtrombos.[47] No entanto, ela não deve ser usada se o paciente estiver sendo considerado para administração de TPA.[16] [17]

Toxina botulínica

Em um estudo de caso, as injeções de toxina botulínica tipo A melhoraram a perfusão cutânea, a hipersensibilidade ao frio e a dor em um paciente com sequelas de congelamento das extremidades.[51] A angiografia pós-procedimento mostrou melhor dilatação das artérias digitais em comparação com estudos realizados antes da injeção de toxina botulínica.

Curativos para feridas

Os primeiros relatos sugerem um número reduzido de trocas de curativos, diminuição da dor e aumento da satisfação do paciente com o uso de curativos com hidrofibra com prata (geralmente usados para queimaduras térmicas) em pacientes com congelamento das extremidades.[17] Foram relatados resultados semelhantes em estudos sobre congelamento das extremidades com um substituto de pele aloplástico também usado no tratamento de queimaduras térmicas.[52] Resultados melhores foram observados quando o curativo foi aplicado até 24 horas após a lesão.

Telemedicina

Pacientes e médicos com experiência limitada em congelamento das extremidades agora podem usar a Internet e telefones via satélite para acessar recomendações de especialistas em situações remotas ou difíceis. Pode-se buscar aconselhamento especializado em quase todo lugar do mundo usando uma combinação de imagens digitais e orientação por telefone.[38]

Recomendações

Monitoramento

Deve-se manter um alto índice de suspeita da síndrome compartimental, e o membro afetado deve ser examinado regularmente.

O acompanhamento semanal é então necessário até que as feridas se estabilizem. A consulta com um técnico em órteses, podólogo ou médico de reabilitação é necessária no caso de perda de tecidos e amputação.

A cintilografia de pertecnetato de tecnécio-99 fornece um índice da perfusão do membro afetado. A técnica permite uma avaliação sensível e específica da extensão da lesão tecidual profunda. Alguns estudos encontraram boa correlação entre os achados da cintilografia em 48 horas e achados intraoperatórios e prognóstico final.^{[1] [3]} Também pode ser usada para avaliar a resposta à terapia.

Instruções ao paciente

Os pacientes devem manter os membros afetados elevados e fazer uso de ibuprofeno a cada 6 a 12 horas. Também se deve aplicar aloe vera topicamente nas áreas afetadas. Se um paciente não tiver um lugar seguro onde se manter aquecido, a internação hospitalar deve ser considerada.^{[1] [10] [20]}

Deve-se tomar medidas adequadas para evitar a recorrência de lesões. Os pacientes devem se vestir de modo a manter o corpo em geral aquecido. A vestimenta apropriada inclui meias ajustadas, luvas e botas para clima frio; as roupas não devem ser muito apertadas nem ter pontos de pressão excessiva. Se possível, deve-se evitar condições climáticas extremas. Os pacientes devem evitar a transpiração em condições de frio extremo e também tomar medidas para manter pés e mãos secos. Luvas inteiriças oferecem melhor proteção para as mãos que as luvas simples. Se um paciente precisar usar luvas, ele deverá manter suas mãos fechadas no centro da luva pelo maior tempo possível. As unhas dos pés e das mãos devem ser aparadas. Deve-se evitar o tabagismo e a ingestão de bebidas alcoólicas em climas frios.^{[1] [4] [5] [6] [53]}

Complicações

Complicações	Período de execução	Probabilidade
infecção das feridas	curto prazo	alta
<p>Ocorre em aproximadamente 30% dos pacientes.</p> <p>Os organismos causadores incluem Staphylococcus aureus, estreptococos beta-hemolíticos, bastonetes Gram-negativos e anaeróbios.</p>		
síndrome compartimental dos membros	curto prazo	alta

Complicações	Período de execução	Probabilidade
<p>Decorre de uma redução no tamanho do compartimento causada pela lesão por congelamento.</p> <p>Pode ser muito difícil de se diagnosticar, pois pacientes com congelamento das extremidades já apresentam muitos dos sintomas. Deve-se manter um alto índice de suspeita em todos os pacientes, especialmente se houver qualquer agravamento da condição.</p> <p>Requer tratamento cirúrgico com fasciotomia.</p>		
gangrena	curto prazo	alta
A mumificação (gangrena seca) é observada em lesões de quarto grau. A infecção de tecido necrótico pode causar gangrena úmida, que é uma indicação de amputação precoce.		
dor/rigidez da articulação	longo prazo	alta
Relacionadas às cicatrizes subjacentes e aos problemas mecânicos geralmente decorrentes de lesão tecidual e amputações.[1] [2] [10] Em crianças, o dano ao osso subjacente pode ser mais grave, com diminuição do crescimento do osso afetado e artrite precoce.[15]		
dor regional crônica	longo prazo	alta
Uma queixa comum após o congelamento das extremidades e geralmente sem resposta clínica à analgesia convencional. Amitriptilina ou gabapentina pode ser benéfica, mas esses pacientes geralmente precisam de encaminhamento a um especialista em dor crônica.[15]		
amputação de membro	longo prazo	média
<p>Em geral, é realizada após a viabilidade do tecido ter sido definitivamente avaliada, 1 a 3 meses após a lesão inicial.</p> <p>Os fatores de risco para amputação incluem lesão de terceiro ou quarto grau, apresentação tardia, comprometimento do membro inferior e infecção do tecido lesado.</p> <p>Quando um paciente desenvolve gangrena úmida ou sepse, a amputação precoce é necessária.</p>		
carcinoma de células escamosas	longo prazo	baixa
Áreas de ulceração crônica devido à má qualidade do tecido são propensas à transformação escamosa maligna semelhante às úlceras de Marjolin observadas em cicatrizes antigas por queimadura.[15] [17]		
recorrência de lesões por congelamento das extremidades	variável	alta

Complicações	Período de execução	Probabilidade
<p>Tecidos congelados anteriormente têm maior sensibilidade ao frio e suscetibilidade às alterações teciduais associadas ao congelamento das extremidades.</p> <p>A lesão recorrente ocorre mais facilmente que a lesão original e costuma ser mais grave.</p> <p>Os pacientes devem manter a lesão bem protegida do frio, vestir roupas quentes e não restritivas e evitar condições extremas.</p>		
sepsse	variável	média
<p>Antibióticos e profilaxia de tétano geralmente são administrados no pronto-socorro. Apesar dessas medidas, o tecido necrosado é suscetível à infecção, o que pode causar infecção sistêmica, sepsse e choque. Nessas condições, a amputação precoce pode salvar vidas.[1] [11] [13] [33]</p>		
tétano	variável	baixa
<p>O congelamento das extremidades é considerado uma ferida de alto risco.</p> <p>A administração de profilaxia de tétano deve evitar essa complicação na maioria dos casos.</p>		

Prognóstico

Embora a cintilografia óssea com tecnécio-99 possa ajudar a prever o desfecho, geralmente se leva 1 a 3 meses para determinar o prognóstico.

- As lesões de primeiro e segundo graus geralmente cicatrizam bem e têm bom prognóstico. Geralmente, elas não requerem internação.
- As lesões de terceiro e quarto graus podem exigir amputação meses mais tarde, após a viabilidade do tecido ser determinada. Esses pacientes geralmente precisam de internação e de uma investigação completa porque apresentam aumento do risco de amputação e sequelas de longo prazo, incluindo diminuição da funcionalidade dos membros.[\[1\]](#) [\[3\]](#) [\[10\]](#) [\[15\]](#)

São sinais de bom prognóstico clínico durante o processo de cura: recuperação rápida da sensibilidade à dor; pele com aparência saudável; e presença de bolhas claras, em vez de hemorrágicas.

São sinais de prognóstico clínico desfavorável: bolhas hemorrágicas que não se estendem distalmente, cianose e tecido que aparenta estar congelado.

[\[Fig-6\]](#)

Diretrizes de tratamento

América do Norte

Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite: 2014 update

Publicado por: Wilderness Medical Society

Última publicação em:
2014

Artigos principais

- Rabold MB. Frostbite and other localized cold-related injuries. In: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS, et al. Tintinalli's emergency medicine: a comprehensive study guide. 6th ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2004.
- Murphy JV, Banwell PE, Roberts AH, et al. Frostbite: pathogenesis and treatment. J Trauma. 2000 Jan;48(1):171-8. [Resumo](#)
- McIntosh SE, Opacic M, Freer L, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite: 2014 update. Wilderness Environ Med. 2014 Dec;25(4 suppl):S43-54. [Texto completo](#) [Resumo](#)
- Roche-Nagle G, Murphey D, Collins A, et al. Frostbite: management options. Eur J Emerg Med. 2008 Jun;15(3):173-5. [Resumo](#)
- Kanzenbach TL, Dexter WW. Cold injuries: protecting your patients from the dangers of hypothermia and frostbite. Postgrad Med. 1999 Jan;105(1):72-8. [Resumo](#)

Referências

1. Freer L, Imray C. Frostbite. In: Auerbach PS. Wilderness medicine. 6th ed. Philadelphia, PA: Mosby Elsevier; 2011:190.
2. Chaucy E, Chetaille E, Marchand V, et al. Retrospective study of 70 cases of severe frostbite lesions: a proposed new classification scheme. Wilderness Environ Med. 2001 Winter;12(4):248-55. [Texto completo](#) [Resumo](#)
3. Bhatnagar A, Sarker BB, Sawroop K, et al. Diagnosis, characterization and evaluation of treatment response of frostbite using pertechnetate scintigraphy: a prospective study. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2002 Feb;29(2):170-5. [Resumo](#)
4. Anttonen H. Occupational needs and evaluation methods for cold protective clothing. Arctic Med Res. 1993;52(suppl 9):1-76. [Resumo](#)
5. Anttonen H, Virokannas H. Assessment of cold stress in outdoor work. Arctic Med Res. 1994 Jan;53(1):40-8. [Resumo](#)
6. Holmer I. Work in the cold: review of methods for assessment of cold exposure. Int Arch Occup Environ Health. 1993;65(3):147-55. [Resumo](#)
7. Rivlin M, King M, Kruse R, et al. Frostbite in an adolescent football player: a case report. J Athl Train. 2014 Jan-Feb;49(1):97-101. [Texto completo](#) [Resumo](#)

8. Yamamoto T, Yoshinaga T, Sakamoto K, et al. Incidence of adverse effects by cold application after athletic injury – four cases of frostbite which developed after cold application: the need for prevention education. *Jpn J Orthopedic Sports Med.* 1999;18:337-42.
9. Sarwar U, Tickunas T. Frostbite developing secondary to cryotherapy for viral warts. *Br J Gen Pract.* 2013 May;63(610):239-40. [Texto completo](#) [Resumo](#)
10. Rabold MB. Frostbite and other localized cold-related injuries. In: Tintinalli JE, Kelen GD, Stapczynski JS, et al. *Tintinalli's emergency medicine: a comprehensive study guide.* 6th ed. New York, NY: McGraw-Hill; 2004.
11. Urschel JD. Frostbite: predisposing factors and predictors of poor outcome. *J Trauma.* 1990 Mar;30(3):340-2. [Resumo](#)
12. Juopperi K, Hassi J, Ervasti O, et al. Incidence of frostbite and ambient temperature in Finland, 1986-1995: a national study based on hospital admissions. *Int J Circumpolar Health.* 2002 Nov;61(4):352-62. [Resumo](#)
13. Murphy JV, Banwell PE, Roberts AH, et al. Frostbite: pathogenesis and treatment. *J Trauma.* 2000 Jan;48(1):171-8. [Resumo](#)
14. Foray J. Mountain frostbite: current trends in prognosis and treatment (from results concerning 1261 cases). *Int J Sports Med.* 1992 Oct;13(suppl 1):S193-6. [Resumo](#)
15. Handford C, Buxton P, Russell K, et al. Frostbite: a practical approach to hospital management. *Extrem Physiol Med.* 2014 Apr 22;3:7. [Texto completo](#) [Resumo](#)
16. Ingram BJ, Raymond TJ. Recognition and treatment of freezing and nonfreezing cold injuries. *Curr Sports Med Rep.* 2013 Mar-Apr;12(2):125-30. [Resumo](#)
17. Kiss TL. Critical care for frostbite. *Crit Care Nurs Clin North Am.* 2012 Dec;24(4):581-91. [Resumo](#)
18. Cheung SS, Daanen HA. Dynamic adaptation of the peripheral circulation to cold exposure. *Microcirculation.* 2012 Jan;19(1):65-77. [Texto completo](#) [Resumo](#)
19. Fudge J. Preventing and managing hypothermia and frostbite injury. *Sports Health.* 2016 Mar-Apr;8(2):133-9. [Texto completo](#) [Resumo](#)
20. Pinzur MS, Weaver FM. Is urban frostbite a psychiatric disorder? *Orthopedics.* 1997 Jan;20(1):43-5. [Resumo](#)
21. Pulla PJ, Pickard LJ, Carnett TS. Frostbite: an overview with case presentations. *J Foot Ankle Surg.* 1994 Jan-Feb;33(1):53-63. [Resumo](#)
22. DeFranko MJ, Baker CL 3rd, DaSilva JJ, et al. Environmental issues for team physicians. *Am J Sports Med.* 2008 Nov;36(11):2226-37. [Resumo](#)
23. Su CW, Lohman R, Gottlieb LJ. Frostbite of the upper extremity. *Hand Clin.* 2000 May;16(2):235-47. [Resumo](#)

24. McAdams TR, Swenson DR, Miller RA. Frostbite: an orthopedic perspective. Am J Orthop (Belle Mead NJ). 1999 Jan;28(1):21-6. [Resumo](#)
25. Barker JR, Haws MJ, Brown RE, et al. Magnetic resonance imaging of severe frostbite. Ann Plast Surg. 1997 Mar;38(3):275-9. [Resumo](#)
26. Junila J, Kaarela O, Makarainen H, et al. Assessment of tissue viability by thermography after experimentally produced frostbite of the rabbit ear. Acta Radiol. 1993 Nov;34(6):622-4. [Resumo](#)
27. Vano-Galvan S, Martorell A. Chilblains. CMAJ. 2012 Jan 10;184(1):67. [Texto completo](#) [Resumo](#)
28. McIntosh SE, Opacic M, Freer L, et al. Wilderness Medical Society practice guidelines for the prevention and treatment of frostbite: 2014 update. Wilderness Environ Med. 2014 Dec;25(4 suppl):S43-54. [Texto completo](#) [Resumo](#)
29. Sallis R, Chassay CM. Recognizing and treating common cold-induced injury in outdoor sports. Med Sci Sports Exerc. 1999 Oct;31(10):1367-73. [Resumo](#)
30. Fritz RL, Perrin DH. Cold exposure injuries: prevention and treatment. Clin Sports Med. 1989 Jan;8(1):111-28. [Resumo](#)
31. Biem J, Koehncke N, Classen D, et al. Out of the cold: management of hypothermia and frostbite. CMAJ. 2003 Feb 4;168(3):305-11. [Texto completo](#) [Resumo](#)
32. Roche-Nagle G, Murphey D, Collins A, et al. Frostbite: management options. Eur J Emerg Med. 2008 Jun;15(3):173-5. [Resumo](#)
33. Bruen KJ, Ballard JR, Morris SE, et al. Reduction of the incidence of amputation in frostbite injury with thrombolytic therapy. Arch Surg. 2007 Jun;142(6):546-53. [Texto completo](#) [Resumo](#)
34. Poulakidas S, Cologne K, Kowal-Vern A. Treatment of frostbite with subatmospheric pressure therapy. J Burn Care Res. 2008 Nov-Dec;29(6):1012-4. [Resumo](#)
35. Cauchy E, Chetaille E, Lefevre M, et al. The role of bone scanning in severe frostbite of the extremities: a retrospective study of 88 cases. Eur J Nucl Med. 2000 May;27(5):497-502. [Resumo](#)
36. Twomey JA, Peltier GL, Zera RT. An open-label study to evaluate the safety and efficacy of tissue plasminogen activator in treatment of severe frostbite. J Trauma. 2005 Dec;59(6):1350-5. [Resumo](#)
37. Woo EK, Lee JW, Hur GY, et al. Proposed treatment protocol for frostbite: a retrospective analysis of 17 cases based on a 3-year single-institution experience. Arch Plast Surg. 2013 Sep;40(5):510-6. [Texto completo](#) [Resumo](#)
38. Hallam MJ, Cubison T, Dheansa B, et al. Managing frostbite. BMJ. 2010 Nov 19;341:c5864. [Resumo](#)
39. Lindford A, Valtonen J, Hult M, et al. The evolution of the Helsinki frostbite management protocol. Burns. 2017 Nov;43(7):1455-63. [Resumo](#)

40. Taylor MS. Lumbar epidural sympathectomy for frostbite injuries of the feet. *Mil Med.* 1999 Aug;164(8):566-7. [Resumo](#)
41. Pasquier M, Ruffinen GZ, Brugger H, et al. Pre-hospital wrist block for digital frostbite injuries. *High Alt Med Biol.* 2012 Mar;13(1):65-6. [Resumo](#)
42. Calder K, Chung B, O'Brien C, et al. Bupivacaine digital blocks: how long is the pain relief and temperature elevation? *Plast Reconstr Surg.* 2013 May;131(5):1098-104. [Resumo](#)
43. Chandran GJ, Chung B, Lalonde J, et al. The hyperthermic effect of a distal volar forearm nerve block: a possible treatment of acute digital frostbite injuries? *Plast Reconstr Surg.* 2010 Sep;126(3):946-50. [Resumo](#)
44. Folio LR, Arkin K, Butler WP. Frostbite in a mountain climber treated with hyperbaric oxygen: case report. *Mil Med.* 2007 May;172(5):560-3. [Resumo](#)
45. von Heimburg D, Noah EM, Sieckmann UP, et al. Hyperbaric oxygen treatment in deep frostbite of both hands in a boy. *Burns.* 2001 Jun;27(4):404-8. [Resumo](#)
46. Lansdorp CA, Roukema GR, Boonstra O, et al. Delayed treatment of frostbite with hyperbaric oxygen: a report of two cases. *Undersea Hyperb Med.* 2017 Jul-Aug;44(4):365-9. [Resumo](#)
47. Bilgiç S, Ozkan H, Ozenç S, et al. Treating frostbite. *Can Fam Physician.* 2008 Mar;54(3):361-3. [Texto completo](#) [Resumo](#)
48. Purkayastha SS, Bhaumik G, Chauhen SK, et al. Immediate treatment of frostbite using rapid re-warming in tea decoction followed by combined therapy of pentoxifylline, aspirin and vitamin C. *Indian J Med Res.* 2002 Jul;116:29-34. [Resumo](#)
49. Hayes DW Jr, Mandracchia VJ, Considine C, et al. Pentoxifylline: adjunctive therapy in the treatment of pedal frostbite. *Clin Podiatr Med Surg.* 2000 Oct;17(4):715-22. [Resumo](#)
50. Poole A, Gauthier J. Treatment of severe frostbite with iloprost in northern Canada. *CMAJ.* 2016 Dec 6;188(17-18):1255-8. [Texto completo](#) [Resumo](#)
51. Norheim AJ, Mercer J, Musial F, et al. A new treatment for frostbite sequelae; Botulinum toxin. *Int J Circumpolar Health.* 2017;76(1):1273677. [Texto completo](#) [Resumo](#)
52. Madry R, Struzyna J, Stachura-Kulach A, et al. Effectiveness of Suprathel® application in partial thickness burns, frostbites and Lyell syndrome treatment. *Pol Przegl Chir.* 2011 Oct;83(10):541-8. [Resumo](#)
53. Kanzenbach TL, Dexter WW. Cold injuries: protecting your patients from the dangers of hypothermia and frostbite. *Postgrad Med.* 1999 Jan;105(1):72-8. [Resumo](#)

Imagens



Figura 1: Lesão por congelamento das extremidades de grau II no pé

Lloyd EL, BMJ 1994; 309:531-534



Figura 2: Lesão por congelamento das extremidades de grau IV descongelada inadequadamente usando água fervente

Lloyd EL, BMJ 1994; 309:531-534



Figura 3: (A) Varreduras com tecnécio-99 das mãos de um paciente com congelamento das extremidades. Os dedos terminais apresentam sinal reduzido (especialmente na mão esquerda), sugerindo a ocorrência de necrose substancial do tecido. (B) Quadro clínico após infusão com iloprost por 5 dias mostrando estreita correlação entre as varreduras iniciais com tecnécio-99 e a aparência clínica subsequente

Hallam M-J, BMJ 2010;341:c5864



Figura 4: Pé de imersão (pé de trincheira)

Lloyd EL, BMJ 1994; 309:531-534



Figura 5: Congelamento das extremidades típico afetando o hálux e o terceiro dedo do pé esquerdo na lesão inicial na apresentação em um acampamento base no Everest (A), em 6 semanas (B) e em 10 semanas (C). Observe a amputação cirúrgica tardia do hálux após a demarcação definitiva e a recuperação do terceiro dedo após o manejo adequado

Hallam M-J, BMJ 2010;341:c5864



Figura 6: Lesões típicas por congelamento das extremidades nas mãos e nos pés de um alpinista com bolhas levemente hemorrágicas manifestando-se 3 dias após a exposição. As bolhas foram aspiradas assepticamente, e uma infusão com iloprostá por 5 dias resultou na recuperação completa

Hallam M-J, BMJ 2010;341:c5864

Aviso legal

Este conteúdo destinase a médicos que não estão nos Estados Unidos e no Canadá. O BMJ Publishing Group Ltd. ("BMJ Group") procura certificarse de que as informações fornecidas sejam precisas e estejam atualizadas; no entanto, não fornece garantias nesse sentido, tampouco seus licenciantes, que fornecem determinadas informações vinculadas ao seu conteúdo ou acessíveis de outra forma. O BMJ Group não defende nem endossa o uso de qualquer tratamento ou medicamento aqui mencionado, nem realiza o diagnóstico de pacientes. Os médicos devem utilizar seu próprio julgamento profissional ao utilizar as informações aqui contidas, não devendo considerá-las substitutas, ao abordar seus pacientes.

As informações aqui contidas não contemplam todos os métodos de diagnóstico, tratamento, acompanhamento e medicação, nem possíveis contraindicações ou efeitos colaterais. Além disso, com o surgimento de novos dados, tais padrões e práticas da medicina sofrem alterações; portanto, é necessário consultar diferentes fontes. É altamente recomendável que os usuários confirmem, por conta própria, o diagnóstico, os tratamentos e o acompanhamento especificado e verifiquem se são adequados para o paciente na respectiva região. Além disso, é necessário examinar a bula que acompanha cada medicamento prescrito, a fim de verificar as condições de uso e identificar alterações na posologia ou contraindicações, em especial se o agente a ser administrado for novo, raramente utilizado ou tiver alcance terapêutico limitado. Devese verificar se, na sua região, os medicamentos mencionados são licenciados para o uso especificado e nas doses determinadas. Essas informações são fornecidas "no estado em que se encontram" e, na forma da lei, o BMJ Group e seus licenciantes não assumem qualquer responsabilidade por nenhum aspecto da assistência médica administrada com o auxílio dessas informações, tampouco por qualquer outro uso destas. Estas informações foram traduzidas e adaptadas com base no conteúdo original produzido pelo BMJ no idioma inglês. O conteúdo traduzido é fornecido tal como se encontra na versão original em inglês. A precisão ou confiabilidade da tradução não é garantida nem está implícita. O BMJ não se responsabiliza por erros e omissões provenientes da tradução e da adaptação, ou de qualquer outra forma, e na máxima extensão permitida por lei, o BMJ não deve incorrer em nenhuma responsabilidade, incluindo, mas sem limitação, a responsabilidade por danos provenientes do conteúdo traduzido.

NOTA DE INTERPRETAÇÃO: Os numerais no conteúdo traduzido são exibidos de acordo com a configuração padrão para separadores numéricos no idioma inglês original: por exemplo, os números de 4 dígitos não incluem vírgula nem ponto decimal; números de 5 ou mais dígitos incluem vírgulas; e números menores que a unidade são representados com pontos decimais. Consulte a tabela explicativa na Tab 1. O BMJ não aceita ser responsabilizado pela interpretação incorreta de números em conformidade com esse padrão especificado para separadores numéricos. Esta abordagem está em conformidade com a orientação do Serviço Internacional de Pesos e Medidas (International Bureau of Weights and Measures) (resolução de 2003)

<http://www1.bipm.org/jsp/en/ViewCGPMResolution.jsp>

Estilo do BMJ Best Practice	
Numerais de 5 dígitos	10,000
Numerais de 4 dígitos	1000
Numerais < 1	0.25

Tabela 1 Estilo do BMJ Best Practice no que diz respeito a numerais

O BMJ pode atualizar o conteúdo traduzido de tempos em tempos de maneira a refletir as atualizações feitas nas versões originais no idioma inglês em que o conteúdo traduzido se baseia. É natural que a versão em português apresente eventuais atrasos em relação à versão em inglês enquanto o conteúdo traduzido não for atualizado. A duração desses atrasos pode variar.

Veja os [termos e condições do website](#).

BMJ Best Practice

Colaboradores:

// Autores:

Elizabeth A. Kaufman, MD

Attending Physician

Emergency Department, Medstar Southern Maryland Hospital Center, Sports Medicine Fellow, Georgetown University, Washington DC

DIVULGAÇÕES: EAK declares that she has no competing interests.

Christopher Imray, PhD, FRCS, FRCP, FRGS

Director of Research, Development and Innovation

University Hospital Coventry and Warwickshire NHS Trust, Warwick Medical School, Coventry, UK

DIVULGAÇÕES: CI declares that he has no competing interests.

Paul S. Auerbach, MD, MS, FACEP, FAWM

Professor

Division of Emergency Medicine, Department of Surgery, Stanford University School of Medicine, Palo Alto, CA

DIVULGAÇÕES: PSA declares that he has no competing interests.

// Reconhecimentos:

Professor Christopher Imray, Dr Paul S. Auerbach, and Dr Elizabeth A. Kaufman would like to gratefully acknowledge Dr Claire Turchi, a previous contributor to this topic. CT declares that she has no competing interests.

// Colegas revisores:

Luanne Freer, MD, FACEP, FAWM

Medical Director

Yellowstone National Park, WY, Founder/Director, Everest Base Camp Medical Clinic, Nepal

DIVULGAÇÕES: LF declares that she has no competing interests.

Grant S. Lipman, MD

Clinical Assistant Professor of Surgery and Emergency Medicine

Associate Director Wilderness Medicine Fellowship, Assistant Research Director, Stanford University School of Medicine, Palo Alto, CA

DIVULGAÇÕES: GSL declares that he has no competing interests.

Peter Hackett, MD

Director

Institute for Altitude Medicine, Telluride, CO

DIVULGAÇÕES: PH declares that he has no competing interests.