

## **A oxigenoterapia hiperbárica como tratamento complementar na abordagem terapêutica do paciente queimado: uma revisão integrativa**

**Hyperbaric oxygen therapy as a complementary treatment in the therapeutic approach to the burn patient: na integrative review**

**La oxigenoterapia hiperbárica como tratamiento complementario en el abordaje terapéutico del paciente quemado: una revisión integradora**

Recebido: 23/03/2023 | Revisado: 30/03/2023 | Aceitado: 31/03/2023 | Publicado: 06/04/2023

### **Guilherme Barreto Vasconcelos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1990-8070>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: [guilherme.barreto99@souunit.com.br](mailto:guilherme.barreto99@souunit.com.br)

### **Bruno Barreto Cintra**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3835-1968>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: [bbcindra@doctor.com](mailto:bbcindra@doctor.com)

### **Mathias Luca Melo Alves**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5701-0918>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: [mathias.melo2015@gmail.com](mailto:mathias.melo2015@gmail.com)

### **Isabela Ávila Fontes Carvalho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6337-2798>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: [isabela\\_carvalho16@hotmail.com](mailto:isabela_carvalho16@hotmail.com)

### **Natália Araújo Barreto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0210-0358>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: [nataliabarreto1601@gmail.com](mailto:nataliabarreto1601@gmail.com)

### **José Francisco Sobral Neto**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6622-8997>  
Universidade Tiradentes, Brasil  
E-mail: [zeca.sobral@hotmail.com](mailto:zeca.sobral@hotmail.com)

### **Resumo**

O presente artigo tem como objetivo avaliar por meio de uma revisão integrativa os efeitos do tratamento em pacientes queimados com uso da Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB). Trata-se de uma intervenção complementar relacionada aos efeitos biofísicos e bioquímicos do oxigênio em promover o aumento de sua disponibilidade às células e tecidos auxiliando no potencial de cicatrização das feridas. Este estudo foi realizado a fim de expor dados e evidências acerca desse tratamento, avaliando o tempo de cicatrização, reações adversas, custos e eficácia. Foram coletados artigos nas bases de dados PUBMED, LILACS e SCIELO, durante o mês de janeiro de 2023. Posteriormente, foi realizada análise criteriosa do material selecionado a fim de reunir as informações mais relevantes concernentes ao tema proposto. Conclui-se nesta revisão as vantagens de se utilizar a Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB), de como o auxílio no processo de cicatrização no tratamento do paciente queimado pode diminuir sua morbidade, mortalidade e custos hospitalares.

**Palavras-chave:** Oxigênio; Pressão; Paciente queimado; Cicatrização.

### **Abstract**

This article aims to evaluate, through an integrative review, the effects of treatment in burn patients using Hyperbaric Oxygen Therapy (HBO). It is a complementary intervention related to the biophysical and biochemical effects of oxygen in promoting an increase in its availability to cells and tissues, helping in the healing potential of wounds. This study was carried out in order to expose data and evidence about this treatment, evaluating the healing time, adverse reactions, costs and effectiveness. Articles were collected in the PUBMED, LILACS and SCIELO databases, during the month of January 2023. Subsequently, a careful analysis of the selected material was carried out in order to gather the most relevant information concerning the proposed theme. This review concludes on the advantages of using

Hyperbaric Oxygen Therapy (HBOT), on how aiding the healing process in the treatment of burned patients can reduce their morbidity, mortality and hospital costs.

**Keywords:** Oxygen; Pressure; Burned patient; Healing.

### Resumen

Este artículo tiene como objetivo evaluar, a través de una revisión integradora, los efectos del tratamiento en pacientes quemados utilizando la Terapia de Oxígeno Hiperbárico (OHB). Es una intervención complementaria relacionada con los efectos biofísicos y bioquímicos del oxígeno al promover un aumento en su disponibilidad para las células y tejidos, ayudando en el potencial curativo de las heridas. Este estudio se realizó con el fin de exponer datos y evidencias sobre este tratamiento, evaluando el tiempo de cicatrización, reacciones adversas, costos y efectividad. Los artículos fueron recolectados en las bases de datos PUBMED, LILACS y SCIELO, durante el mes de enero de 2023. Posteriormente, se realizó un análisis cuidadoso del material seleccionado con el fin de recabar la información más relevante referente a la temática propuesta. Esta revisión concluye sobre las ventajas del uso de la Terapia de Oxígeno Hiperbárico (OHB), sobre cómo ayudar al proceso de curación en el tratamiento de pacientes quemados puede reducir su morbilidad, mortalidad y costos hospitalarios.

**Palabras clave:** Oxígeno; Presión; Paciente quemado; Curación.

## 1. Introdução

Dentre os diversos conceitos de queimaduras encontrados na literatura, o mais aceito é que são feridas traumáticas que possuem como fatores causais agentes térmicos, químicos, elétricos ou radioativos que desencadeiam na destruição parcial ou total da pele e seus anexos, podendo atingir até camadas mais profundas, como tecido celular subcutâneo, músculos, tendões e ossos. (Carter, 2022; Rocha et al., 2014).

O calor provoca a desnaturação de proteínas, levando a necrose por coagulação. Por volta do tecido queimado e coagulado, plaquetas se agregam, há vasoconstrição e o tecido marginal perfundido, ou zona de estase, pode necrosar. Na zona de estase, há inflamação e hiperemia do tecido. Com tais danos à barreira epidérmica, fica susceptível a invasão bacteriana. O comprometimento da microcirculação dura nas primeiras 12 a 24 horas após a queimadura. A lesão deve permanecer geralmente em estado de fluxo por até 72 horas, a hipóxia causa necrose isquêmica. (Carter, 2022; Edwards & Cooper, 2022).

Pode ainda haver edema extenso, desencadeado pelo aumento da permeabilidade capilar, causando hipoproteinemia. Com a redução da pressão oncótica intravascular, o líquido pode escapar da vasculatura para o espaço intersticial (Edwards & Cooper, 2022).

Com a lesão imediata provocada pelo calor excessivo, ocorre a desnaturação das proteínas e dano celular, gerando consequências locais e sistêmicas em lesões maiores do que 20% da superfície corporal acometida (Carter, 2022).

A queimadura é importante causa de morbidade e mortalidade, com importante impacto na qualidade de vida dos pacientes. A recuperação na maioria dos casos é lenta e com consequentes complicações, como úlceras e infecções. De acordo com a sociedade brasileira de queimaduras (SBQ), há levantamentos de que o paciente grande queimado, em internamento hospitalar, apresenta custo diário médio de R\$1.200,00 a R\$1.500,00 (Oliveira et al., 2016).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), as queimaduras representam o quarto trauma mais comum, em que 7,1 milhões de pessoas são acometidas todos os anos, com 180 mil destas vindo a óbito. Crianças vítimas de queimadura tem mortalidade cerca de sete vezes maior em países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos. No Brasil, cerca de 1 milhão de pessoas sofrem lesões desse tipo por ano, em que 20% são atendidos em serviços de emergência e cerca de 40 mil demandam hospitalização (Hernández et al., 2018; Velásquez et al., 2014; Marinho et al., 2018).

Segundo a American Burn Association, existem quatro classificações para as queimaduras, levando em consideração a profundidade da lesão tecidual. A superficial envolve a epiderme, não há desenvolvimento de bolhas ou vesículas e

cicatrizam em média até 07 dias. A de espessura parcial que acomete a epiderme e partes da camada dérmica, sendo subdividida em superficial e profunda. Por fim, a de espessura total, a qual atinge toda a camada dérmica e estende-se até tecido subcutâneo, é uma lesão que não cicatriza de forma espontânea (Carter, 2022).

Outros exemplos de complicações que as queimaduras podem trazer ao paciente além das infecções são sepse, pneumonia, insuficiência respiratória, infecção do trato urinário (ITU) e celulite (Edwards & Cooper, 2022).

Estudos e descobertas foram feitas com a evolução da medicina em relação às queimaduras e seus tratamentos. Atualmente, o tratamento se faz de forma geral com o manejo da lesão, no controle das infecções, com o uso da sulfadiazina de prata ou outros antibióticos, uso de drogas analgésicas e protocolos de hidratação a fim de reposição hídrica. (Velásquez et al., 2014).

A oxigenoterapia hiperbárica (OHB), aparece como um tratamento adjuvante ao paciente queimado por auxiliar no processo de cicatrização devido ao incremento significativo da oferta de oxigênio nos tecidos, gerando a neovascularização e reduzindo a inflamação patológica (Alyafi et al., 2021).

Nessa estratégia, o paciente fica dentro de uma câmara especial monoplace ou multiplace, a depender do número de pacientes, recebendo oxigênio puro a 100%, sob pressão superior a 01 atmosfera, geralmente entre 1.5 atm e 3.0 atm, em que 01 atm equivale a 760 mmHg. A duração de uma sessão varia em média de 60 a 120 minutos, podendo ser realizada de uma a três vezes ao dia, a depender da indicação do quadro tratado. No entanto, também existem efeitos adversos associados à OHB, alguns como barotrauma de ouvido médio, claustrofobia e barotrauma pulmonar (Ortega et al., 2021; Heyboer III, Deepali, Santiago, & McCulloch, 2017).

Este estudo, por sua vez, visa avaliar a oxigenioterapia hiperbárica como tratamento adjuvante em pacientes queimados, mapeando as evidências disponíveis em revisões literárias de estudos de casos clínicos, retrospectivos, transversais e epidemiológicos, que corroborem ou não, a sua utilização.

## 2. Metodologia

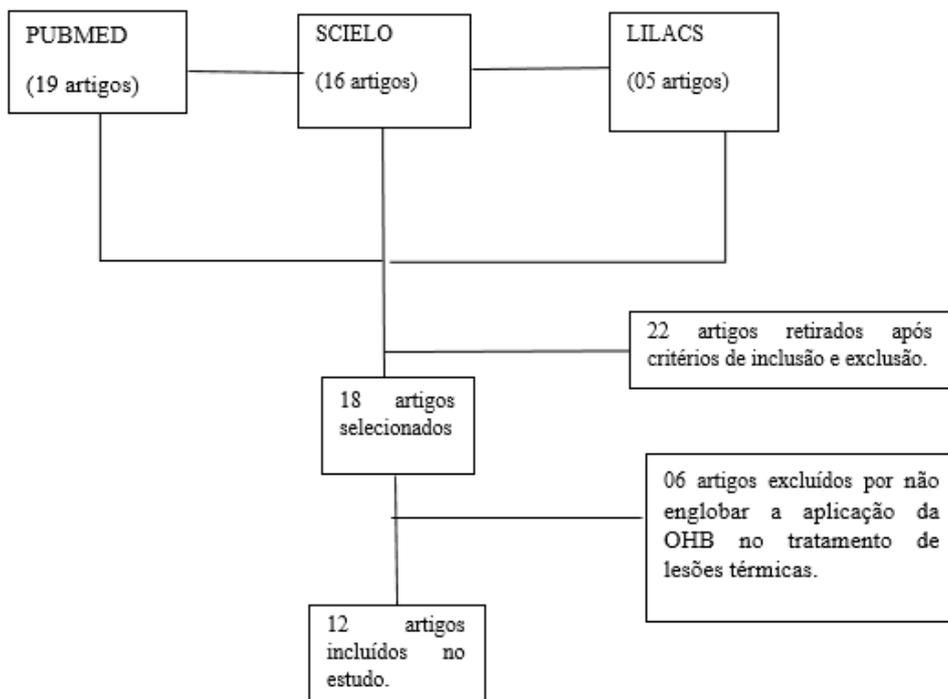
O presente artigo é uma revisão integrativa da literatura atual, sua elaboração foi feita a partir da definição do tema central, busca na literatura, coleta de dados, análise crítica dos estudos incluídos, discussão dos resultados e apresentação da revisão. O tema central norteador foi a oxigenoterapia hiperbárica (OHB) como tratamento complementar em pacientes queimados. Foram coletados artigos e estudos publicados no período de janeiro de 2013 a dezembro de 2022, nos idiomas inglês e português. Com o tema central e o objetivo do estudo definidos, foram determinados os termos de interesse da pesquisa: “Oxigenoterapia Hiperbárica”, “Queimadura” e “Paciente Queimado”. Em Inglês, utilizou-se os termos “Hyperbaric Oxygen Therapy”, “Burn” e “Burned Patient”.

Para a pesquisa foram utilizadas as bases de dados *Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde* (LILACS), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e *National Library of Medicine* (PubMed). Foram incluídos os estudos transversais, relatos de caso, retrospectivos, observacionais, analíticos, descritivos ou quantitativos publicados. Foram excluídos deste estudo os trabalhos de artigos não disponíveis gratuitamente, incompletos, duplicatas e os que não tinham relação com o tema central proposto. Para a consulta no LILACS foram usados os descritores em português e inglês supracitados. Já para consulta no PubMed e SciELO, usaram-se os descritores em inglês. Os anos de publicação e critérios foram aplicados e filtrados com as ferramentas disponibilizadas nas próprias bases de dados.

Nas pesquisas nas bases de dados, foram encontrados 40 artigos que possuíam relação com o tema proposto, sendo 05 artigos no LILACS, 19 no PubMed e 16 no SciELO. Nesses trabalhos selecionados, aplicando-se os critérios supracitados de inclusão e exclusão, restaram 18 artigos para esta revisão. Após a leitura criteriosa desses estudos selecionados, 06 artigos

foram retirados do trabalho por não englobar a aplicação da oxigenoterapia hiperbárica no tratamento de lesões térmicas. Com isso, 12 artigos foram incluídos neste trabalho, por serem mais relevantes para o tema central do estudo (Figura 1).

**Figura 1** - Fluxograma da seleção dos artigos da revisão.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

### 3. Resultados e Discussão

Nesta revisão de literatura foram selecionados 12 artigos, dentre os 18 artigos potenciais para o estudo selecionados no momento da pesquisa. Foram descartados aqueles resultados que não abrangem como foco o estudo do tema central, o tratamento com OHB no paciente que sofreu lesão por queimadura. No Quadro 2, estão dispostos os artigos selecionados e utilizados, juntamente aos seus objetivos e resultados.

**Quadro 2** - Objetivos e principais resultados encontrados nos artigos selecionados.

ARTIGO	OBJETIVO DE ESTUDO	RESULTADO
(Adorno et al., 2013)	Realizou-se estudo retrospectivo dos pacientes admitidos na Santa Casa de Campo Grande, que utilizaram oxigenioterapia hiperbárica, de maio de 2007 a outubro de 2012. Dos 600 pacientes que se submeteram à OHB, predominou o sexo masculino (71% - 425 pacientes); A cirurgia plástica foi a especialidade que mais solicitou OHB associada ao tratamento convencional de seus pacientes (71% do total de pacientes), sendo destes a maioria devido à lesão por queimadura (82%). A média do número de sessões de hiperbárica, dentre os pacientes com queimadura, foi entre 6 e 10 (66,19% do total de queimados).	Entre os 600 pacientes que foram submetidos à OHB, entre os anos de 2007 e 2012, predominou o sexo masculino, com aproximadamente 71%. A Cirurgia Plástica foi a que mais solicitou à OHB associada ao tratamento convencional de seus pacientes, correspondendo a (71%) do total de pacientes do estudo. Nas demais especialidades, Cirurgia Vascular responde por 17% dos pacientes, a Ortopedia por 5,3%, a Cirurgia Cardíaca por 3%, a Cirurgia Torácica por 2%, a Clínica Médica por 1% e a Cirurgia Geral por 0,7%. O número total e a média de sessões de OHB realizadas neste período foram 5.712 e 9,52 sessões, respectivamente. O número total de OHB por especialidade foi: Cirurgia Plástica: 3.977 sessões; Cirurgia Vascular: 911 sessões; Ortopedia: 468 sessões; Cirurgia Cardíaca: 190 sessões; Cirurgia Torácica: 82 sessões; Clínica Médica: 45 sessões e Cirurgia Geral: 39 sessões. A lesão por queimadura de pele foi a maior causa de utilização da OHB como tratamento auxiliar ao convencional: dos 428 pacientes da Cirurgia Plástica que realizaram OHB, 349 eram pacientes vítimas de queimaduras.

(Adorno et al., 2014)	Foi realizado estudo retrospectivo, período de 2011 a 2013, selecionando, 20 pacientes com queimaduras moderadas e graves, internados na Santa Casa de Misericórdia de Campo Grande, tratados com auxílio de OHB (grupo I) e 22 pacientes sem auxílio de OHB (grupo II). A maioria dos pacientes pertencia ao sexo masculino, 24 pacientes (57,1%). O agente etiológico mais frequente nos dois grupos foi produtos inflamáveis com 56,6% dos casos. A idade média do grupo I foi de 26,6 e a do grupo II 23,3, predominando a faixa etária entre 13 e 35 anos 50,4% dos pacientes. Custo médio final por paciente do Grupo I foi R\$17.292,00, e grupo II R\$25.360 (p=0,028).	Concluímos que, no nosso serviço, o grupo de pacientes com queimaduras moderadas e graves tratados com auxílio da Oxigenoterapia Hiperbárica teve um menor número de procedimentos cirúrgicos, como enxertos e desbridamento, e menor tempo de internação, levando a uma economia importante dos gastos hospitalares.
(Weitgasser, Ihra, Schäfer, Markstaller, & Radtke 2019)	Uma revisão da literatura baseada em evidências atualizada foi realizada com foco nos dados disponíveis de OHB no tratamento de queimaduras, para elaborar seu uso em lesão térmica aguda e intoxicação por monóxido de carbono.	Demonstrou-se que a oxigenoterapia hiperbárica (OHB) melhora a hipóxia tecidual, a neovascularização e a lesão de reperfusão por isquemia e reduz a inflamação patológica em vários cenários clínicos e foi proposta como um divisor de águas no tratamento de queimaduras. Espera-se uma cicatrização de feridas melhorada e mais rápida, bem como uma redução da morbidade e mortalidade após envenenamento térmico e concomitante por monóxido de carbono.
(Oley et al., 2022)	Um estudo de pesquisa experimental em coelhos usando um desenho de grupo de controle pós-teste. 38 coelhos sofreram queimaduras de segundo grau na região do ombro com uma placa metálica de ferro previamente aquecida por 3 min. As culturas bacterianas foram realizadas nos dias 5 e 10 após a exposição às queimaduras. As amostras foram divididas em dois grupos, OHB e controle. As análises estatísticas foram realizadas usando o método Mann-Whitney U.	Citrobacterfreundii foi a bactéria Gram-negativa mais comum (34%) encontrada nos resultados de cultura de ambos os grupos. Em contraste com o grupo controle, não houve crescimento bacteriano encontrado nos resultados de cultura do grupo OHB, (0%) vs (58 %). Uma redução significativa do crescimento bacteriano foi observada no grupo OHB (69%) em comparação com o grupo controle (5%). Os níveis bacterianos estagnaram em 6 coelhos (31%) no grupo OHB e 7 coelhos (37%) no grupo controle. No geral, houve significativamente menos crescimento bacteriano no grupo de tratamento OHB em comparação com o grupo controle (p <0,001).
(Chiang, Chang & Wang, 2017)	Em 27 de junho de 2015, em New Taipei, Taiwan, ocorreu um desastre em massa quando um incêndio irrompeu sobre uma grande multidão, ferindo 499 pessoas. Cinquenta e três vítimas (20 mulheres e 33 homens) foram internadas no Tri-Service General Hospital. Trinta e oito pacientes foram submetidos a OHB adjuvante (grupo HBOT) e 15 pacientes receberam terapia de queimadura de rotina (grupo controle).	A média de idade dos pacientes foi de 22,4 anos e a média de TBSA foi de 43%. Todos os pacientes sobreviveram e receberam alta sem necessidade de amputação de membros ou incapacidade permanente. As características dos pacientes não diferiram significativamente entre os grupos. Os níveis de PCT retornaram ao normal significativamente mais rápido (p=0,007) no grupo OHB. O tratamento multidisciplinar de queimaduras combinado com OHB adjuvante melhora o controle da sepse em comparação com o tratamento padrão sem OHB. Estudos prospectivos são necessários para definir o papel da OHB em queimaduras extensas.
(Chiang et al., 2017)	Relato de caso de uma mulher de 60 anos com diabetes mellitus tipo II e uma queimadura anterior no abdome que foi submetida a lipoaspiração abdominal e posteriormente desenvolveu fasceíte necrotizante.	Após desbridamento radical, administração de antibióticos sistêmicos, terapia de feridas com pressão negativa e oxigenoterapia hiperbárica, a ferida cicatrizou completamente. Este caso demonstra o sucesso do tratamento combinado e destaca a necessidade de os médicos estarem cientes do risco de complicações graves em pacientes selecionados.
(Smolle, Lindenmann, Kamolz, Smolle-Juettner 2021)	Análise retrospectiva da literatura de acordo com as diretrizes PRISMA, desde o início da HBO para queimaduras até o presente, tentando elucidar a questão de por que a HBO ainda é marginalizada no tratamento de queimaduras.	A HBO inquestionavelmente tem um impacto positivo nos mecanismos fisiopatológicos e, portanto, na cicatrização e evolução das queimaduras. Os poucos resultados negativos provavelmente se devem a peculiaridades na administração da HBO e possivelmente também a interações durante a administração do tratamento a pacientes gravemente enfermos.
(Presnyakova et al., 2021)	O estado do sistema de hemostasia foi estudado em 9 pacientes da faixa etária média (44 ± 9,94 anos) que sofreram trauma térmico em uma área de mais de 32% (49,4 ± 18,3) da superfície corporal, acompanhado pelo desenvolvimento de queimadura choque. A terapia padrão para queimaduras foi complementada com sessões de HBO.	Após procedimentos de HBO, também foram observados desvios indesejáveis dos parâmetros do sistema hemostático. A realização de sessões de terapia OHB no período agudo da doença por queimadura aumenta a atividade dos anticoagulantes fisiológicos e estabiliza as propriedades viscoelásticas do sangue. Há alta frequência de ocorrência de efeitos positivos da hiperóxia sobre os componentes do sistema de hemostasia. A identificação de seus efeitos indesejáveis indica a necessidade de monitorar o estado do sistema de hemostasia durante os

		procedimentos de HBO.
(Murias et al., 2021)	Apresentamos uma jovem de 17 anos com lesão elétrica de baixa tensão na mão, admitida 5 dias após a lesão. O paciente foi tratado com plasma rico em plaquetas autólogo, heteroenxerto de derme suína e enxerto autólogo parcial de pele, todos com oxigenoterapia hiperbárica (OHB) a 1,45 ATA "100% O2 como terapia adjuvante.	Boa evolução e resultados estéticos aceitáveis foram relatados. Mais estudos são necessários, sendo sugerido que a abordagem multiterapêutica pode ser eficaz no tratamento de queimaduras elétricas nas mãos.
(Masters et al., 2018)	Este relato de caso detalha o uso de microangiografia de fluorescência verde de indocianina para monitorar a progressão clínica da perfusão após oxigenoterapia hiperbárica (OHB) para lesões graves por congelamento. Apresentado um o caso de um homem com geladura profunda nas mãos bilaterais tratado com trombolíticos e OHB.	O estudo demonstra que a microangiografia serial pode monitorar o progresso de um paciente com ulceração durante a OHB e fornece informações adicionais que nos permitem planejar a duração dos tratamentos.
(Shen, Li, Liu & Qi, 2020)	Relato de caso de um paciente que apresentou queimadura de espessura total nas regiões temporal e facial esquerda. O periósteo do crânio e a fáscia profunda da face foram expostos.	Enxertia de pele e transferência de retalho após desbridamento precoce para cobertura da ferida e controle de infecção foram de grande importância. A granulação foi formada perfurando o crânio e, em seguida, a ferida foi fechada, o que é adequado para casos com exposição do crânio e feridas com suprimento sanguíneo insuficiente. O tratamento com oxigênio hiperbárico e a melhora da oferta tecidual de oxigênio foram benéficos nesse paciente.
(Martinelli et al., 2019)	Estudo aleatorizado com pacientes: grupos-controle e oxigenoterapia hiperbárica. As avaliações ocorreram no início, durante e após a exposição ao oxigênio puro acima de uma atmosfera, durante 2 horas. A pressão arterial sistêmica, saturação periférica de oxigênio, frequência de pulso, volume e capacidade pulmonar, pressões inspiratória e expiratória máximas foram avaliadas. A saturação periférica de oxigênio, frequência de pulso e pressão arterial sistêmica foram avaliadas durante a pressurização na primeira hora.	A oxigenoterapia hiperbárica promove alterações cardiorrespiratórias com o aumento da saturação periférica de oxigênio e redução da frequência de pulso, sem alterar os níveis pressóricos arteriais e a força, volumes e capacidades respiratórios.

Fonte: Elaborado pelos autores em janeiro de 2023.

No estudo retrospectivo realizado por Adorno et al. (2013), 600 pacientes foram submetidos à oxigenoterapia hiperbárica, sendo realizadas um total de 5.712 sessões. Dentre as especialidades, a Cirurgia Plástica foi a que mais solicitou a OHB, correspondendo a 71% do total de pacientes do estudo. Em segundo lugar, vem a Cirurgia Vasculare com 17% das solicitações do tratamento. Dos 428 pacientes da Cirurgia Plástica que realizaram OHB, 349 eram pacientes vítimas de queimaduras.

A OHB tem mostrado resultados satisfatórios no pós-operatório da Cirurgia Plástica. Um relato de caso feito por Chiang et al., (2017), de uma paciente de 60 anos com uma queimadura anterior no abdome que desenvolveu fascíte necrotizante após lipoaspiração abdominal, demonstra sucesso do tratamento combinado de antibioticoterapia e oxigenoterapia hiperbárica, resultando na cicatrização completa da ferida.

Outro relato de caso feito por Shen et al. (2020), acerca de um paciente que apresentou queimadura de espessura profunda nas regiões temporal e facial esquerda, sendo realizado enxertia de pele e transferência de retalho após desbridamento precoce para cobertura da ferida e controle de infecção, com a OHB como tratamento adjuvante, tendo uma cicatrização beneficiada pela melhora da oferta tecidual de oxigênio.

Adorno et al. (2014), realizou um estudo entre 2011 a 2013, em que foi constatado que os pacientes tratados com auxílio da Oxigenoterapia Hiperbárica teve um menor número de procedimentos cirúrgicos, como enxertos e desbridamentos, com conseqüente menor tempo de internação, resultando em uma economia de aproximadamente R\$ 8.068,00 reais no custo médio final dos gastos hospitalares.

Smolle et al., (2021) realizou uma análise desde o início da OHB para queimaduras até o presente, e mostra que os poucos resultados negativos provavelmente se devem a peculiaridades na administração da OHB ou nas interações durante a administração do tratamento a pacientes gravemente enfermos.

Foi realizada uma análise por Chiang et al., (2017), no tratamento de 53 vítimas de queimaduras após incêndio ocorrido em 2015, em New Taipei, Taiwan. Foi concluído que o tratamento multidisciplinar combinado com Oxigenoterapia hiperbárica adjuvante melhora o controle da sepse em comparação com o tratamento padrão sem OHB.

Em experimentos feitos em animais, Oley et al., (2022) publicou um estudo em que 38 coelhos tiveram queimaduras de segundo grau provocadas na região do ombro. Notou-se um menor crescimento bacteriano no grupo que recebeu tratamento OHB, em comparação com o grupo controle ( $p < 0,001$ ).

A OHB pode ser realizada no tratamento de queimaduras de teor inalatório. No estudo feito por Weitgasser, et al. (2021), foram coletados dados disponíveis sobre o uso do tratamento em lesão térmica aguda e intoxicação por monóxido de carbono. Devido a hipóxia tecidual, a neovascularização e a lesão de reperfusão por isquemia e reduz a inflamação patológica, notou-se uma redução da morbidade e mortalidade após envenenamento térmico e concomitante por monóxido de carbono.

Nas queimaduras elétricas, Murias et al. (2021) demonstra um relato de caso uma paciente jovem com lesão elétrica de baixa tensão na mão, tratada com plasma rico em plaquetas autólogo, heteroenxerto de derme suína e enxerto autólogo parcial de pele, com a oxigenoterapia hiperbárica (OHB) como tratamento adjuvante, relatando boa evolução clínica e aspectos estéticos aceitáveis.

Ainda sobre queimaduras além das térmicas, o estudo de Masters et al. (2018) apresenta um o caso de queimadura profunda nas mãos causada por frio, a fim de mostrar uso de microangiografia de fluorescência verde de indocianina para monitorar a progressão clínica da perfusão após oxigenoterapia hiperbárica (OHB) para lesões graves por congelamento. Foi possível observar o progresso de um paciente com ulceração durante a OHB e fornecer informações para o planejamento da duração do tratamento.

Presnyakova et al. (2021) observou em seu estudo o estado de hemostasia em 09 pacientes que sofreram trauma térmico em uma área de mais de 32% da superfície corporal após a OHB. Observou-se os efeitos positivos da hiperóxia na hemostasia. Foram observados desvios indesejáveis dos parâmetros hemostáticos, como o aumento da atividade dos anticoagulantes fisiológicos e estabilização das propriedades viscoelásticas do sangue, sendo indicado monitorar durante os procedimentos de OHB.

Martinelli et al. (2019) avaliou em pacientes aleatórios submetidos à oxigenoterapia hiperbárica sinais como pressão arterial sistêmica, saturação periférica de oxigênio, frequência de pulso, volume e capacidade pulmonar, e pressões inspiratória e expiratória máximas. Foi concluído que a OHB aumenta a saturação periférica de oxigênio e reduz a frequência de pulso, não altera os níveis pressóricos arteriais e a força, volumes e capacidades respiratórios.

#### **4. Conclusão**

É imprescindível salientar a importância do conhecimento e atualização de um tratamento adequado das queimaduras, visto que, além de serem o quarto trauma mais comum, com relevante taxa de mortalidade, são lesões que, se não bem conduzidas, podem desencadear significativos traumas físicos, psicológicos e sociais para o paciente.

Por isso, esse estudo procurou descrever as vantagens do uso da Oxigenoterapia Hiperbárica (OHB) como tratamento adjuvante em pacientes que sofreram lesão por queimadura. A OHB possui resultados positivos no que tange em otimizar a oferta de oxigênio tecidual, auxiliando no processo de cicatrização, com diminuição da morbidade e mortalidade, e tendo como consequência uma importante economia no serviço de saúde devido ao menor tempo médio de internação.

Por fim, faz-se necessário o desenvolvimento de mais estudos e atualizações, visto que, é uma área de atuação que pode oferecer um tratamento mais completo e eficaz aos pacientes queimados, além de ser positivo para a gestão econômica do sistema público de saúde, reduzindo custos.

## Referências

- Adomo, E. T. Filho., Almeida, K. G., Reis, G. C., Costa, G. R., Kracik, A. S., & Tuluche, L. H. F. (2014). Análise dos custos de pacientes internados na Santa Casa Misericórdia de Campo Grande, tratados com e sem auxílio de oxigenoterapia hiperbárica. *Rev. Bras. Cir. Plást.* 29(4): 562-566.
- Adomo, E. T. Filho., Almeida, K. G., Costa, G. R., Oliveira, G. S. M., Tuluche, L. H. F., & Kracik, A. S. (2012). Perfil epidemiológico dos pacientes tratados com auxílio da oxigenoterapia hiperbárica no estado de mato grosso do sul de maio de 2007 a outubro de 2012. *Rev. Bras. Cir. Plást.* 28(4): 651-655
- Alyafi, T., Al-Marzouki, A. H., & Al-Hassani, A. N. (2021). Therapeutic Outcome of Burn Patients Treated With Hyperbaric Oxygen. *Cureus.* 13(10):e18671. 10.7759/cureus.18671.
- Carter, D. W. (2022). *Queimaduras Manual MDS.*
- Chiang, I. H., Chang, S. C., & Wang, C. H. (2017). Management of necrotizing fasciitis secondary to abdominal liposuction using a combination of surgery, hyperbaric oxygen and negative pressure wound therapy in a patient with burn scars. *Int Wound J.* 14(6):989-992. 10.1111/iwj.12745
- Chiang, I. H., Chen, S. G., Huang, K. L., Chou, Y. C., Dai, N. T., & Peng, C. K. (2017). Adjunctive hyperbaric oxygen therapy in severe burns: Experience in Taiwan Formosa Water Park dust explosion disaster. *Burns. Jun;* 43(4):852-857. 10.1016/j.burns.2016.10.016.
- Edwards, M., & Cooper, J. S. (2022). *Hyperbaric Treatment of Thermal Burns.* Aug 10. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Hernández, C. M. C., Núñez, V. P., Suárez, F. A. P., Banqueris, R. F., Gil, S. R. L., & Machado, A. A. B. (2018). Mortalidade por queimaduras em pacientes hospitalizados em Manzanillo-Cuba em 2015-2017. *Rev. Bras. Queimaduras.* 17(2):76-80.
- Marinho, L. P., Andrade, M. C., & Goes, A. M. O. Júnior. (2018). Perfil epidemiológico de vítimas de queimadura internadas em hospital de trauma na região Norte do Brasil. *Rev. Bras. Queimaduras.* 17(1):28-33.
- Martinelli, B., Noronha, J. M., Sette, M. F. M., Santos, I. P., Barrile, S. R., & Simão, J. C. (2019). Alterações cardiorrespiratórias de pacientes submetidos à oxigenoterapia hiperbárica. *Rev. Esc. Enf. USP.*
- Heyboer III, M., Deepali, S., Santiago, W., & McCulloch, N. (2017). Oxigenoterapia hiperbárica: efeitos colaterais definidos e quantificados. *Avanços no Tratamento de Feridas.*
- Masters T., Omodt, S., Gayken, J., Logue, C., Westgard, B., Hendriksen, S., Walter, J., & Nygaard, R. (2018). Microangiography to Monitor Treatment Outcomes Following Severe Frostbite Injury to the Hands. *J Burn Care Res.* 39(1):162-167. 10.1097/BCR.0000000000000526.
- Murias, R.; Court, Y., Merbilháa, O., Fariña, G., Pace, E. L., Biglia, A., Igoillo, M. C., Echezuri, J., Garone, A., Croceni, A., & Portas, M. (2021). Therapeutic approach to electric burn with platelet rich plasma, grafts and hyperbaric oxygenation. *Medicina.* 81(2): 297-300.
- Oley, M. H., Oley, M. C., Wewengkang, L. A. J. W., Kepel, B. J., Langi, F. L. F. G., Setiadi, T., Aling, D. M. R., Gunawan, D. F., Tulong, M. T., & Faruk, M. (2022). Bactericidal effect of hyperbaric oxygen therapy in burn injuries. *Ann Med Surg.* 74:103314. 10.1016/j.amsu.2022.103314.
- Oliveira, V. H. L., Resende, L. F., Souza, M. E., Assim, I. X., Souza, K., & Cintra, B. (2016). Análise dos acidentes por queimadura com álcool líquido em Unidade de Tratamento de Queimados em Sergipe. *Rev. Bras. Queimaduras;* 15(4):235-239.
- Ortega, M. A., Fraile-Martinez, O., Garcia-Montero, C., Callejón-Peláez, E., Sáez, M. A., Álvarez-Mon, M. A., García-Honduvilla, N., Monserrat, J., Álvarez-Mon, M., Bujan, J., & Canals, M. L. (2021). Uma Visão Geral da Oxigenoterapia Hiperbárica: Aplicações, Mecanismos e Oportunidades Translacionais. *Medicina.*
- Presnyakova, M. V., Zagrekov, V. I., Kostina, O. V., Pushkin, A. S., Kuznetsova, V. L., & Arefyev, I. Y. (2021). The effect of hyperoxia on the hemostasiological status of severely burned patients. *Klin Lab Diagn.* 66(11):666-672. 10.51620/0869-2084-2021-66-11-666-672.
- Rocha, J. L. F. N., Canabrava, P. B. E., Adorno, Júnior., & Gondim, M. F. N. (2016). Qualidade de vida dos pacientes com sequelas de queimaduras atendidos no ambulatório da unidade de queimados do Hospital Regional da Asa Norte. *Rev. Bras. Queimaduras.* 15(1):3-7
- Shen, C. M., Li, Y., Liu, Z., & Qi, Y. Z. (2020). Effective administration of cranial drilling therapy in the treatment of fourth degree temporal, facial and upper limb burns at high altitude: A case report. *World J Clin Cases.* 8(20):5062-5069. 10.12998/wjcc.v8.i20.5062.
- Smolle, C., Lindenmann, J., Kamolz, L., & Smolle-Juettner, F. M. (2021). The History and Development of Hyperbaric Oxygenation. in *Thermal Burn Injury.* *Medicina.* 57(1):49. 10.3390/medicina57010049
- Velásquez, D. A. M., Oliveira, Y. S. A., Rinaldi, A. E., & Fuzinato, F. F. (2014). Godoy <sup>1</sup> GRS. Tratamento de queimadura grave em membros inferiores realizado em centro hospitalar não especializado em queimaduras. *Rev. Bras. Queimaduras.* 13(2):114-118
- Weitgasser, L., Ihra, G., Schäfer, B., Markstaller, K., & Radtke, C. (2021). Update on hyperbaric oxygen therapy in burn treatment. *Wien Klin Wochenschr.* 133(3-4):137-143. 10.1007/s00508-019-01569-w.