

## Glaucoma e óleo de silicone

## Glaucoma and silicone oils

Marcus F Guerreiro<sup>1</sup> , Guilherme Havir Bufarah<sup>1</sup> , Bruno Leonardo Barranco Esporcatte<sup>1</sup> , Ivan Maynard Tavares<sup>1</sup> <sup>1</sup> Departamento de Oftalmologia e Ciências Visuais, Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

## Como citar:

Guerreiro MF, Bufarah GH, Esporcatte BL, Tavares IM. Glaucoma e óleo de silicone. Rev Bras Oftalmol. 2022;81:e0104.

## doi:

<https://doi.org/10.37039/1982.8551.20220104>

## Descritores:

Óleos de silicone; Glaucoma;  
Cirurgia vitreoretiniana; Retina;  
Malha trabecular

## Keywords:

Silicone oils; Glaucoma;  
Vitreoretinal surgery; Retina;  
Trabecular meshworkRecebido:  
18/5/2022Aceito:  
23/5/2022

## Autor correspondente:

Nome: Guilherme H Bufarah  
Rua Botucatu, 806 04023-062 São Paulo  
SP Brasil  
E-mail: bufarah.epm@gmail.comInstituição de realização do trabalho:  
Universidade Federal de São Paulo, São  
Paulo, SP, Brasil.Fonte de auxílio à pesquisa:  
trabalho não financiado.Conflitos de interesse:  
os autores declaram que não há conflitos  
de interesses.

Copyright ©2022

## RESUMO

O óleo de silicone é um importante tampão utilizado na retinopexia cirúrgica de casos graves de descolamento de retina. O aumento da pressão intraocular e o desenvolvimento de glaucoma secundário são frequentes complicações da sua utilização. A depender do período de aparecimento, diversos mecanismos justificam a ocorrência de tais complicações. Compreender os fatores de riscos e a patogênese do aumento da pressão intraocular associada a aplicação de óleo de silicone em cirurgia retiniana ajuda a orientar o tratamento adequado para cada paciente. O objetivo deste artigo é revisar a literatura sobre a patogenia, a incidência, os fatores de risco e o tratamento desta condição clínica.

## ABSTRACT

Silicone oil has been an important intraocular tamponade in retinopexy in cases of complicated retinal detachment surgery. The increase of intraocular pressure and development of secondary glaucoma are a known complication of its use. A variety of mechanisms have been proposed for the pathogenesis, depending on the onset. This article aims to review the literature about pathogenesis, the incidence and risk factors, as well as the treatment of this pathology.

## INTRODUÇÃO

O óleo de silicone (polidimetilsiloxano) é um polímero sintético linear feito de unidades repetidas de siloxano (Si-O) e quimicamente semelhante à borracha de silicone, exceto que as cadeias de polímero de óleo de silicone (OS) não são reticuladas e são mais curtas que as da borracha.<sup>(1)</sup>

O OS foi introduzido pela primeira vez na cirurgia vitreoretiniana por Cibis et al.<sup>(2,3)</sup> em 1962, proporcionando tamponamento interno por injeção intravítrea.<sup>(4)</sup> Seu uso recuperou popularidade na década de 1980 com a popularização da vitrectomia via *pars plana* (VVPP) e foi aprovado pela *Food and Drug Administration* dos Estados Unidos para uso intraocular em 1997.<sup>(5)</sup>

Devido à sua alta tensão superficial, o OS recobre as roturas retinianas e previne a transição de fluido para o espaço subretiniano, por meio de defeitos retinianos, facilitando o processo de adesão coriorretiniana. Além disso, o OS limita a disseminação livre de células proliferativas e mediadores bioquímicos por meio da cavidade vítrea, atuando como um preenchedor de espaço. Em olhos com retinopatia diabética proliferativa, ele também possui função de hemostasia.<sup>(6)</sup>

O OS tem sido associado a complicações, incluindo catarata, ceratopatia, emulsificação de óleo na câmara anterior e glaucoma.<sup>(7-9)</sup> O glaucoma secundário pode ocorrer em qualquer momento no período pós-operatório e variar de aumento leve e transitório a picos muito altos e sustentados da pressão intraocular (PIO) – e, como consequência, neuropatia óptica e perda visual.<sup>(10,11)</sup> O aumento da PIO pode ocorrer por diversos mecanismos.

## PATOGÊNESE

O glaucoma pode se desenvolver após *buckling* escleral, endofotocoagulação e VVPP, com ou sem OS.<sup>(12,13)</sup> Diversos mecanismos de aumento da PIO secundária ao OS têm sido relatados. São diferenciados em duas entidades: hipertensão ocular no pós-operatório recente e glaucoma de aparecimento tardio.

A patogênese relacionada ao aumento precoce da PIO pode estar relacionada a: exacerbação de um glaucoma preexistente não detectado,<sup>(14)</sup> inflamação induzida pelo procedimento cirúrgico,<sup>(15)</sup> secundário ao uso de corticoides no pós-operatório,<sup>(16)</sup> migração do OS para a câmara anterior causando infiltração da malha trabecular<sup>(17)</sup> e bloqueio pupilar.<sup>(18)</sup>

A migração do OS para a câmara anterior é uma grave complicação, principalmente nos casos de óleos mais pesados, devido a sua hidrodinâmica. Uma gota maior que o diâmetro pupilar, em sua passagem para câmara anterior,

pode induzir ao bloqueio pupilar, impedindo a drenagem do humor aquoso. Isso acontece, geralmente, em pacientes que necessitam ficar em posição supina por períodos prolongados.<sup>(19)</sup> O fechamento angular secundário ocorre, mais frequentemente, em pacientes afácicos, contudo, há relatos em pacientes fácicos e pseudofácicos. Nesses casos, a fragilidade zonular seria a principal causa.<sup>(20)</sup>

Entre os mecanismos envolvidos no aumento tardio da PIO, encontram-se: infiltração da malha trabecular por bolhas de OS,<sup>(21)</sup> inflamação crônica,<sup>(22)</sup> fechamento angular por sinéquias, *rubeosis iridis*, migração de OS emulsificado para a câmara anterior<sup>(23)</sup> e glaucoma idiopático, provavelmente, primário.<sup>(18)</sup>

Além da neuropatia óptica causada pelo aumento da PIO, também pode acontecer lesão ao nervo óptico, devido à toxicidade pelo OS. A patogenia ainda é discutida, porém acredita-se que o OS possa dificultar ou até impedir a troca de oxigênio entre a superfície retiniana e o humor vítreo, causando danos permanentes às células do nervo óptico.<sup>(24)</sup>

Alguns autores referem que o aumento da PIO pode ser o fator responsável pela migração do OS da cavidade vítrea para dentro do nervo óptico, em um mecanismo similar à atrofia cavernosa do nervo óptico de Schnabel,<sup>(25)</sup> em que acontece entrada de mucopolissacarídeos no nervo óptico em olhos não vitrectomizados e com PIO elevada.

Contudo, alguns estudos trazem a hipótese de um mecanismo de transporte ativo.<sup>(26,27)</sup> Um modelo semi-biológico demonstrou que a pressão, isoladamente, não parece ser a única responsável pela passagem de OS para dentro do nervo óptico.<sup>(26)</sup> Questiona-se também a possibilidade de um dano ao nervo óptico contralateral, caso o OS atinja o quiasma óptico.

## GLAUCOMA INDUZIDO POR ÓLEO DE SILICONE DE INÍCIO TARDIO Incidência e fatores de risco

A verdadeira incidência de glaucoma após injeção de OS é difícil de ser obtida. Em 1965, Cibis et al.<sup>(2)</sup> foram os primeiros a descrever o aumento da PIO após injeção de OS na cirurgia de descolamento de retina, com incidência variando de 2,2% em 6 meses, até 56% em 8 meses. Desde então, muitos outros autores relataram diferentes incidências, variando de 20% a 50%,<sup>(24,28)</sup> sendo que tais valores vêm se apresentando menores em relatos mais recentes, com incidências de 3% a 30%, possivelmente devido às melhorias na técnica cirúrgica e na prática clínica.<sup>(17)</sup>

Há relatos de elevação da PIO em 61,5% dos olhos após 1 semana, em 28,7% dos olhos de 1 a 6 semanas e em

9,8% dos olhos após 6 semanas. Um ano após a cirurgia, a taxa cumulativa estimada de hipertensão ocular foi de 28,4%.<sup>(29)</sup> A elevação da PIO imediatamente após à injeção de OS também é um importante fator de risco associado à diminuição da acuidade visual. Picos pressóricos >25mmHg foram detectados em 73% dos pacientes que relataram perda visual. Também foi descrito que a presença de valores de PIO de 21mmHg em duas visitas consecutivas ou valor de 25mmHg em uma única avaliação podem ser considerados importante fator de risco para a redução da acuidade visual.<sup>(30)</sup> Muitos fatores pré e pós-operatórios podem levar ao aumento da PIO. Fatores pré-operatórios que influenciam na elevação da PIO são alta miopia, afacia, diabetes, histórico de uveíte ou de trauma, cirurgia vitreoretiniana prévia e glaucoma preexistente.<sup>(17)</sup> Os fatores pós-operatórios incluem hifema (39% dos casos), bloqueio pupilar, *rubeosis iridis*, sinéquias anteriores, uso prolongado de esteroides tópicos no pós-operatório e presença de OS emulsificado na câmara anterior.<sup>(29)</sup>

### Hipertensão ocular pré-operatória

O histórico de glaucoma é considerado importante fator de risco para elevação da PIO. Uma coorte de 272 pacientes apontou a presença de um histórico de hipertensão ocular ou glaucoma pré-operatório em 5,9% dos pacientes.<sup>(29)</sup> Foi descrito que pacientes com elevação pós-operatória precoce da PIO tinham PIO pré-operatória mais alta de forma estatisticamente significativa e tendiam a ser mais jovens.<sup>(31)</sup> Além disso, os pacientes que apresentaram aumento pressórico após 6 semanas tinham valores pré-operatórios de PIO maiores do que aqueles que desenvolveram elevação da PIO após 1 semana de cirurgia, podendo então haver diferentes mecanismos patogênicos envolvidos.

### Cristalino

Pacientes com cirurgia de catarata prévia foram mais propensos a desenvolver aumento da PIO após 6 semanas de cirurgia e tinham mais gotas de OS na câmara anterior.<sup>(31)</sup>

Um estudo de longo prazo descreveu incidência de hipertensão de início tardio em pacientes com ângulo aberto de 15% em pacientes não fâcicos contra 1,4% em pacientes fâcicos após VVPP.<sup>(32)</sup> A afacia representa importante fator de risco para glaucoma de ângulo aberto após injeção de OS, aumentando o risco em dez vezes.<sup>(33)</sup> O *Silicone Study* relatou que todos os olhos afâcicos apresentaram elevação da PIO. O motivo pode ser o fato de que o cristalino impede a passagem de OS para a câmara anterior. Na verdade, uma maior quantidade de OS emulsificado foi encontrada em olhos afâcicos, enquanto era

pequena ou inexistente em olhos fâcicos.<sup>(34)</sup> No entanto, estudo de acompanhamento de longo prazo indicou que a presença do cristalino não previne o desenvolvimento de glaucoma.<sup>(35)</sup> Foi relatado que, com o tempo, glóbulos espumosos de silicone emulsificado podem atravessar a barreira protetora do cristalino em muitos olhos, induzindo a elevação da PIO.<sup>(36)</sup>

### Diabetes mellitus

A influência do diabetes na elevação da PIO após a injeção de OS foi estudada extensivamente, mas ainda é controversa. deCorral et al. mostraram que a elevação pressórica secundária à injeção de OS é independente de condições sistêmicas, como *diabetes mellitus*.<sup>(22)</sup> Outros autores sugeriram que pacientes com histórico de diabetes tiveram risco menor de aumento da PIO no pós-operatório em comparação com os não diabéticos.<sup>(31)</sup> Por outro lado, também houve associação significativa entre *diabetes mellitus* e glaucoma induzido pelo OS.<sup>(17,33)</sup> Framme et al.<sup>(35)</sup> corroboraram o pensamento de que, em olhos com doenças vasculares sistêmicas, como diabetes, a elevação da PIO pode danificar um nervo óptico já previamente comprometido, resultando em perda da função visual.

### ÓLEO DE SILICONE NA CÂMARA ANTERIOR

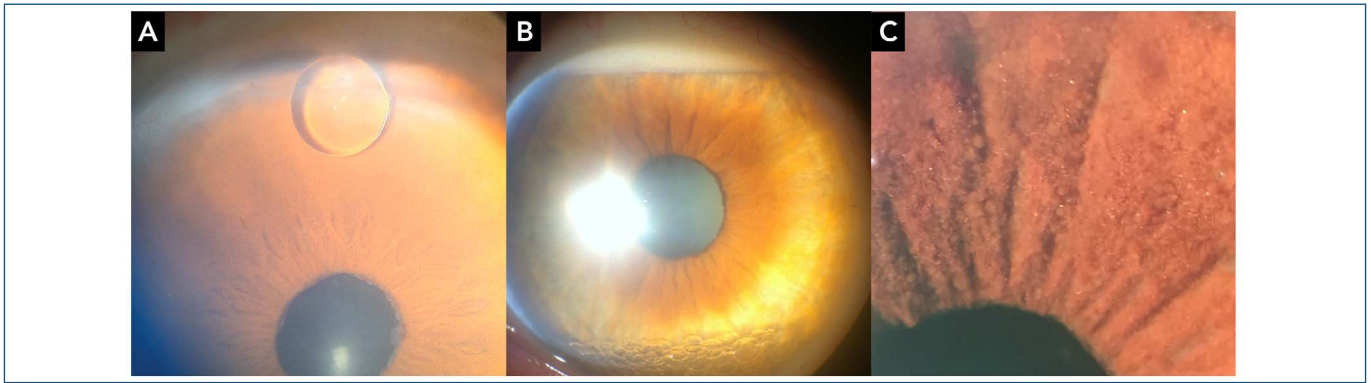
A presença de OS na câmara anterior, que deve ser pesquisada pelo exame biomicroscópico (Figura 1) e pela gonioscopia (Figura 2), pode contribuir significativamente para o aumento da PIO.<sup>(33)</sup>

Há relatos de que 43% dos pacientes com glaucoma secundário à injeção de OS apresentavam gotículas de OS no ângulo da câmara anterior.<sup>(37)</sup> Hipotetiza-se que gotículas de OS obstruam mecanicamente a malha trabecular, bloqueando a via de drenagem do humor aquoso.<sup>(38)</sup> No entanto, apesar da presença de emulsificação de OS na câmara anterior ou no ângulo, pressões normais já foram documentadas nesses olhos.<sup>(33)</sup>

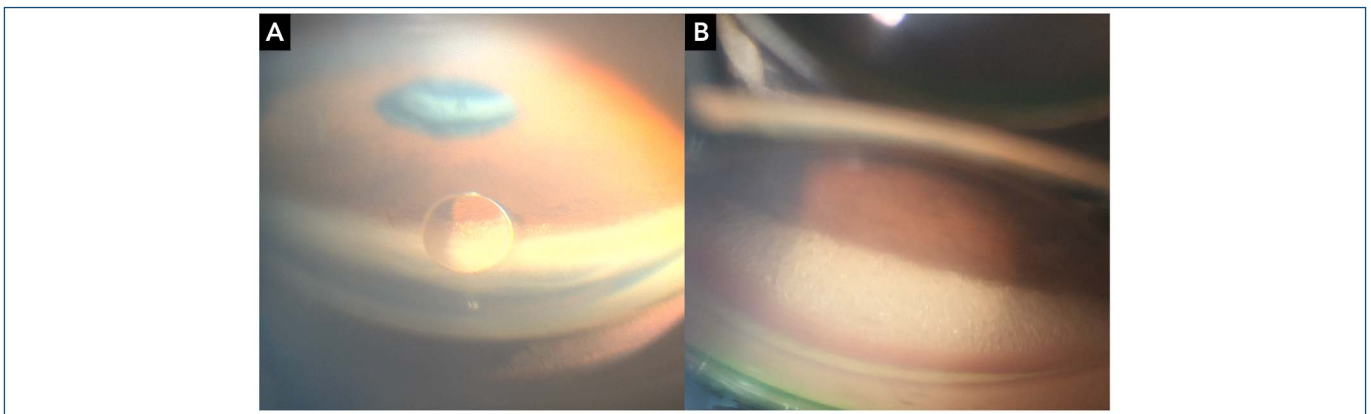
Outros estudos sugerem pouca ou nenhuma relação entre o OS emulsificado na câmara anterior e glaucoma.<sup>(9,38)</sup> Segundo os autores, a elevação da PIO provavelmente não estaria relacionada à presença de emulsificação de OS, mas poderia ser secundária a outros mecanismos.

### INFLAMAÇÃO OCULAR

Evidências sugerem que essa reação provavelmente possa persistir mesmo após a remoção do OS, podendo contribuir para o aumento da PIO.<sup>(39)</sup> A porcentagem de pacientes com inflamação ocular descrita na literatura varia de 3% a 41% em 4 meses a partir da injeção do OS.<sup>(40)</sup>



**Figura 1.** Apresentações biomicroscópicas do óleo de silicone (OS) na câmara anterior. Em A observa-se gota de OS de baixo peso molecular. Em B, notam-se diversas gotas de OS de alto peso molecular na região inferior e gotículas de OS emulsificado formando nível na região superior da câmara anterior. O OS pode permanecer aderido à íris mesmo após lavagem da câmara anterior, como observado em C.



**Figura 2.** Gonioscopia de pacientes com óleo de silicone (OS) na câmara anterior. Em A observa-se gota de OS e pequena quantidade de OS emulsificado na região angular superior. Em B nota-se grande quantidade de gotículas de OS emulsificado no ângulo.

Foi descrito que pacientes portadores do HIV apresentam PIO menor do que pacientes sem HIV, com menor aumento da PIO no primeiro dia pós-operatório. A possível explicação seria a diminuição da resposta inflamatória devido ao comprometimento do sistema imunológico em pacientes HIV positivos.<sup>(41)</sup>

## PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DO ÓLEO DE SILICONE

Diferentes tipos de OS estão atualmente disponíveis para uso na cirurgia vitreoretiniana, podendo ser classificados em agentes tamponantes “mais leves que a água” e “mais pesados que a água”.<sup>(6)</sup> O OS convencional, que apresenta uma densidade menor que a da água, fornece um bom suporte para a retina superior. O OS pesado, com densidade maior que a água, proporciona um tamponamento pós-operatório eficaz dos quadrantes inferiores.<sup>(42)</sup>

Além disso, novos OS com cadeias de silicone de alto peso molecular, resultando em viscosidade geral de 2000 cSt, têm sido amplamente utilizados, combinando

a vantagem do menor risco de emulsificação com a facilidade de injeção e remoção, principalmente quando se utilizam instrumentos minimamente invasivos.<sup>(6)</sup>

Foi reportado que o OS pesado apresentou risco maior de hipertensão ocular pós-operatória em comparação ao OS convencional.<sup>(43)</sup> Por essa razão, um aumento pressórico acaba sendo uma complicação comum após vitrectomia *pars plana* e tamponamento com OS pesado. Wolf et al.<sup>(43)</sup> mostraram que a PIO pós-operatória aumentou mais de 30mmHg em quatro (12%) dos 33 olhos tratados com Oxane® HD (OS 5000 cSt + olefina parcialmente fluorada; Bausch Lomb, Estados Unidos). Em outro estudo piloto, envolvendo 42 casos recrutados entre Rotterdam e Liverpool, o Densiron® 68 (perfluorohexilactano + OS 5000 cSt; Fluoron Co, Neu-Ulm, Alemanha) foi usado em pacientes com descolamento de retina. Em uma semana e um mês após a injeção do OS pesado, seis pacientes (14%) tiveram aumento da PIO e, três meses após a remoção do óleo, três pacientes (7%) apresentaram PIO superior a 30mmHg.<sup>(44)</sup>

## DURAÇÃO DO TAMPONAMENTO PELO ÓLEO DE SILICONE

Muitos estudos relataram que o aumento da PIO não é influenciado pela duração do tamponamento pelo OS.<sup>(18,30)</sup> A emulsificação do OS desempenha papel importante no aumento da PIO após a cirurgia de descolamento de retina, mas não está relacionado com a duração do tamponamento.<sup>(18)</sup> De acordo outro estudo, o início do processo de emulsificação do OS varia de 4,3 a 5 meses.<sup>(9)</sup> No entanto, enquanto o tamponamento estiver em vigor, os pacientes com OS emulsificado tendem a apresentar valores de PIO ligeiramente mais elevados do que pacientes sem emulsificação.<sup>(18)</sup>

Nowack et al.<sup>(45)</sup> descreveram a normalização da PIO após a remoção do OS emulsificado, a menos que outras complicações, como neovascularização da íris ou glaucoma de ângulo fechado, estivessem presentes.

## OUTROS FATORES CIRÚRGICOS

Hipotonia ocular ou PIO cronicamente elevada são complicações bem conhecidas no uso de OS como tamponante em cirurgias de descolamentos de retina complicados com proliferação vitreoretiniana (PVR).<sup>(37)</sup> Foi relatado que pacientes com PVR apresentam valores médios de PIO pós-operatória acima de 40mmHg.<sup>(36)</sup> Esses valores foram encontrados também em pacientes submetidos a *laser* intraoperatório para tratamento de PVR, sugerindo que esse tratamento também possa ter impacto no aumento da PIO pós-operatória. Remanescentes de OS de cirurgias prévias podem estar repetidamente em contato com substâncias de limpeza e altas temperaturas para esterilização. Isso pode causar a quebra da extremidade das longas cadeias de polidimetilsiloxano com formação de oligossiloxano resultante. Esses remanescentes de oligossiloxano podem persistir nos tubos e instrumentos, sendo mobilizados na cavidade vítrea dos pacientes durante os procedimentos cirúrgicos consecutivos.<sup>(46)</sup>

## TRATAMENTO

O tratamento clínico é, geralmente, a primeira opção para reduzir a PIO. Inicia-se com cicloplégicos e corticoides para diminuir a inflamação, associados a fármacos que reduzem a produção ou aumentam a drenagem do humor aquoso. O uso de medicações tópicas e sistêmicas controlou a PIO em 30% a 78% dos olhos em estudos prévios.<sup>(17,33)</sup>

Apesar de alguma controvérsia provocada pelo entendimento antigo de que o mecanismo de ação seria incompatível com os mecanismos de elevação da PIO nos olhos com OS, os análogos de prostaglandina demonstraram

eficácia e segurança nesses pacientes, sem diferença significativa quanto a inflamação, quando comparados com betabloqueadores, como maleato de timolol.<sup>(29)</sup>

Em casos de bloqueio pupilar, além do tratamento clínico, torna-se necessária a realização de iridotomia periférica a *laser* ou iridectomia cirúrgica, ambas inferiores. Uma iridotomia às 12h não é recomendada, pois a gota de óleo tende a ficar atrás do diafragma da íris superiormente e bloquearia a iridotomia.<sup>(47)</sup> A iridotomia deve ser feita de forma profilática em pacientes afácicos e pseudofácicos. Em alguns casos, a posição de olhar pra baixo pode reverter o bloqueio pupilar.<sup>(31)</sup>

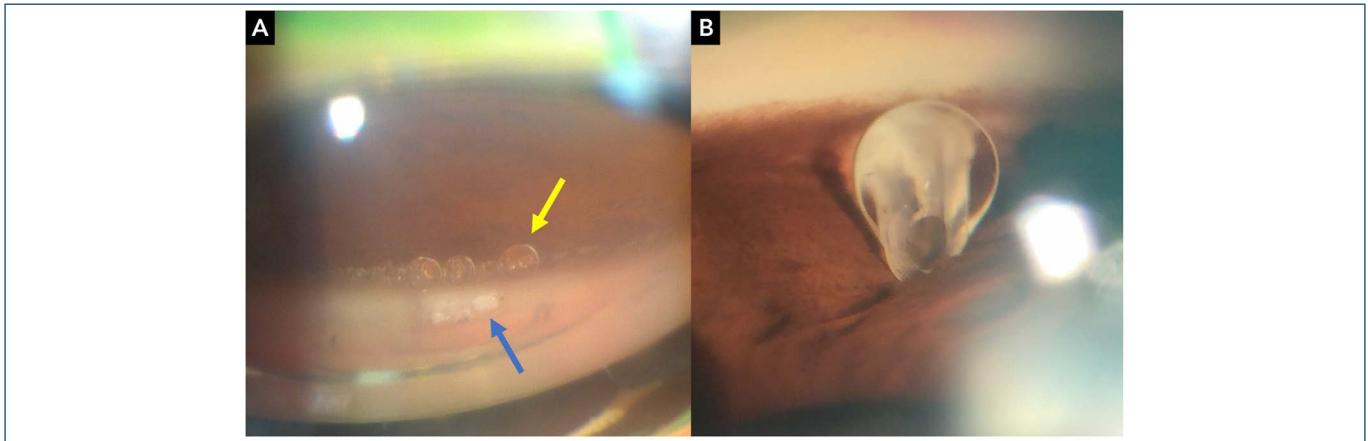
Se houver falha no tratamento da PIO clinicamente, deve-se considerar a retirada do OS. Sua retirada melhora o controle pressórico na maioria dos pacientes, mas aumenta o risco do descolamento de retina.<sup>(18)</sup>

Budenz et al. avaliaram o desfecho da intervenção cirúrgica para glaucoma secundário em 43 olhos submetidos a vitrectomia com OS.<sup>(48)</sup> O sucesso foi atingido em 69%, 60%, 56% e 48% dos olhos em 6, 12, 24 e 36 meses, respectivamente. O tratamento cirúrgico consistiu na retirada de OS isoladamente em 74% dos pacientes; a cirurgia de glaucoma (trabeculectomia com ou sem agentes antifibróticos, implante de drenagem e/ou implante de Schocket modificado) foi realizada associada à retirada de OS em 19% dos pacientes. Os autores referiram que pacientes que realizaram apenas a retirada de OS para controle da PIO eram mais propensos a manter PIO elevada e, possivelmente, necessitar de uma cirurgia para glaucoma, enquanto pacientes que realizaram cirurgia combinada de retirada de óleo e cirurgia de glaucoma eram mais propensos a desenvolver hipotonia. Flaxel et al. relataram persistência da PIO elevada em todos os 62 olhos estudados após retirada de OS isoladamente.<sup>(38)</sup>

Existem vários fatores que justificam o aumento da PIO mesmo após retirada de OS. Primeiro, o edema da malha trabecular, resultado da inflamação pós-operatória; segundo, o efeito mecânico da solução salina balanceada durante a retirada do OS, que pode dividir as gotas de óleo em gotas ainda menores, que seriam mais prováveis de obstruir a malha trabecular.<sup>(49)</sup>

## TRABECULECTOMIA

O manejo cirúrgico nos pacientes com glaucoma secundário a OS deve ser avaliado individualmente de acordo com a função visual e estágio do glaucoma, a avaliação gonioscópica, a PIO e a viabilidade da conjuntiva. Com relação aos tipos de cirurgia para glaucoma que podem ser realizadas, sabe-se que a cirurgia filtrante convencional (trabeculectomia) tem um papel limitado em pacientes que foram



**Figura 3.** Gonioscopia de pacientes submetidos à trabeculectomia (A) e implante de drenagem (B). Mesmo após a lavagem pode-se observar gotículas de óleo de silicone na câmara anterior, permanecendo próximas à inserção da íris na parede angular (seta amarela), no óstio da trabeculectomia (seta azul) ou na ponta do implante de drenagem mesmo implantado no quadrante nasal inferior.

submetidos à vitrectomia *pars plana* e à injeção de OS.<sup>(37)</sup> A trabeculectomia é tecnicamente mais difícil, devido à cicatriz conjuntival proveniente da cirurgia vitreoretiniana. Além disso, observa-se maior reação inflamatória tecidual relacionada à migração do OS para a região subconjuntival, via óstio da trabeculectomia (Figura 3A). Relatos de baixo prognóstico no longo prazo de trabeculectomias com mitomicina em pacientes submetidos à vitrectomia *pars plana* associada a OS são bem reconhecidos.<sup>(49,50)</sup>

### IMPLANTES DE DRENAGEM

Os implantes de drenagem fornecem boa opção cirúrgica como tratamento cirúrgico de primeira escolha e também para casos refratários a outros procedimentos cirúrgicos prévios.<sup>(38)</sup> Todavia, existe a possibilidade do OS migrar para a ponta do implante (Figura 3B) e penetrar no tubo.<sup>(50,51)</sup> Al-Jazzaf et al. realizaram implante de tubo de Ahmed na região inferior, para reduzir a chance de o OS obstruir o tubo.<sup>(16)</sup> Eles encontraram probabilidade de sucesso de 86% em 6 meses e de 76% após 1 ano da cirurgia. Portanto, recomenda-se o implante de tubos de drenagem para glaucoma nos quadrantes inferiores, preferencialmente nasal inferior, em pacientes com OS.<sup>(51)</sup>

De qualquer forma, a chance de falha das cirurgias filtrantes é maior que em pacientes sem OS devido à maior reação inflamatória e ao aumento da fibrose, pela migração do OS para os espaços subtenoniano e subconjuntival.<sup>(51)</sup>

### TRABECULOPLASTIA SELETIVA A LASER E CIRURGIAS MINIMAMENTE INVASIVAS

Mais recentemente, Zhang et al. reportaram controle da PIO e redução do número de colírios por 12 meses após a aplicação de trabeculoplastia seletiva a laser (SLT) em pacientes

com glaucoma de ângulo aberto induzido por OS. Assim, a SLT pode ser uma opção, com menor morbidade, antes da indicação do tratamento cirúrgico nesses pacientes.<sup>(52)</sup>

As cirurgias minimamente invasivas (MIGS) têm sido reservadas para glaucoma primário de ângulo aberto em fase inicial, havendo poucas evidências em glaucomas refratários. Há escassa literatura sobre trabeculotomia transluminal assistida por gonioscopia (GATT), reportando controle da PIO com esse procedimento.<sup>(53)</sup>

### CICLOFOTOCOAGULAÇÃO

Nos casos em que o paciente apresenta baixo prognóstico visual, procedimentos ciclodestrutivos podem ser utilizados para diminuir a PIO. Ciclodiodo mostrou menores taxas de complicações quando comparado com ciclocrioterapia.<sup>(54)</sup> Ciclofotocoagulação transconjuntival com laser diodo mostrou boa taxa de sucesso, porém alta taxa de retratamento. Mais de 50% dos pacientes necessitaram de uma segunda intervenção para obter bom controle pressórico após 1 ano.<sup>(55,56)</sup>

Também têm sido demonstradas a segurança e a efetividade da ciclofotocoagulação transescleral com laser diodo micropulsado para controle de glaucomas refratários, incluindo secundários a OS.<sup>(57,58)</sup> Outra opção é a endociclofotocoagulação, mais limitada pelo custo.

### CONCLUSÃO

A necessidade do uso de óleo de silicone associado à vitrectomia *pars plana* pode ocasionar glaucoma secundário de ângulo aberto ou fechado. Entender sua patogenia é essencial para direcionar o melhor tratamento.

Retirada do óleo de silicone, implantes de drenagem e procedimentos ciclodestrutivos são as principais opções

para o controle pressórico. Contudo, o tratamento ainda apresenta baixa eficácia e pior prognóstico quando comparado a pacientes com glaucomas primários.

## REFERÊNCIAS

- Kreiner CF. Chemical and physical aspects of clinically applied silicones. *Dev Ophthalmol*. 1987;14:11-9.
- Cibis PA, Becker B, Okun E, Canaan S. The use of liquid silicone in retinal detachment surgery. *Arch Ophthalmol*. 1962;68:590-9.
- Feibel RM, Blodi CF, Paul A. Cibis, MD: a pioneer of modern vitreoretinal surgery. *JAMA Ophthalmol*. 2013;131(8):1077-82.
- Kharrat W, Turki K, Ben Amor H, Sellami D, Sellami A, Trigui A, et al. Intérêt de (Use of silicone oil in vitreal hemorrhage complicating proliferated diabetic retinopathy). *J Fr Ophthalmol*. 2009;32(2):98-103. French.
- Issa R, Xia T, Zarbin MA, Bhagat N. Silicone oil removal: post-operative complications. *Eye (Lond)*. 2020;34(3):537-43.
- Sandner D, Engelmann K. First experiences with high-density silicone oil (Densiron) as an intraocular tamponade in complex retinal detachment. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2006;244(5):609-19.
- McCuen BW 2nd, de Juan E Jr, Landers MB 3rd, Machemer R. Silicone oil in vitreoretinal surgery. Part 2: Results and complications. *Retina*. 1985 Fall-Winter;5(4):198-205.
- Federman JL, Schubert HD. Complications associated with the use of silicone oil in 150 eyes after retina-vitreous surgery. *Ophthalmology*. 1988;95(7):870-6.
- Barr CC, Lai MY, Lean JS, Linton KL, Trese M, Abrams G, et al. Postoperative intraocular pressure abnormalities in the Silicone Study. *Silicone Study Report 4*. *Ophthalmology*. 1993;100(11):1629-35.
- Onosson K, Stenkula S, Törnqvist P, Weijdegård L. Liquid silicone in the treatment of retinal detachment. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1985;63(6):656-60.
- Han DP, Lewis H, Lambrou FH Jr, Mieler WF, Hartz A. Mechanisms of intraocular pressure elevation after pars plana vitrectomy. *Ophthalmology*. 1989;96(9):1357-62.
- Desai UR, Alhalel AA, Schiffman RM, Campen TJ, Sundar G, Muhich A. Intraocular pressure elevation after simple pars plana vitrectomy. *Ophthalmology*. 1997;104(5):781-6.
- Mangouritsas G, Mourtzoukos S, Portaliou DM, Georgopoulos VI, Dimopoulou A, Feretis E. Glaucoma associated with the management of rhegmatogenous retinal detachment. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:727-34. doi: 10.2147/OPHTH.S42792.
- Barr CC, Lai MY, Lean JS, Linton KL, Trese M, Abrams G, et al. Postoperative intraocular pressure abnormalities in the Silicone Study. *Silicone Study Report 4*. *Ophthalmology*. 1993;100(11):1629-35.
- Roberti G, Oddone F, Agnifili L, Katsanos A, Michelessi M, Mastropasqua L, et al. Steroid-induced glaucoma: Epidemiology, pathophysiology, and clinical management. *Surv Ophthalmol*. 2020;65(4):458-72.
- Al-Jazzaf AM, Netland PA, Charles S. Incidence and management of elevated intraocular pressure after silicone oil injection. *J Glaucoma*. 2005;14(1):40-6.
- Jonas JB, Knorr HL, Rank RM, Budde WM. Intraocular pressure and silicone oil endotamponade. *J Glaucoma*. 2001;10(2):102-8.
- Pavlidis M, Scharioth G, de Ortueta D, Baatz H. Iridolenticular block in heavy silicone oil tamponade. *Retina*. 2010;30(3):516-20.
- Jackson TL, Thiagarajan M, Murthy R, Snead MP, Wong D, Williamson TH. Pupil block glaucoma in phakic and pseudophakic patients after vitrectomy with silicone oil injection. *Am J Ophthalmol*. 2001;132(3):414-6.
- Ni C, Wang WJ, Albert DM, Schepens CL. Intravitreal silicone injection. Histopathologic findings in a human eye after 12 years. *Arch Ophthalmol*. 1983;101(9):1399-401.
- Riedel KG, Gabel VP, Neubauer L, Kampik A, Lund OE. Intravitreal silicone oil injection: complications and treatment of 415 consecutive patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1990;228(1):19-23.
- de Corral LR, Cohen SB, Peyman GA. Effect of intravitreal silicone oil on intraocular pressure. *Ophthalmic Surg*. 1987;18(6):446-9.
- Lou B, Yuan Z, He L, Lin L, Gao Q, Lin X. The Changes of Retinal Saturation after Long-Term Tamponade with Silicone Oil. *Biomed Res Int*. 2015;2015:713828.
- Shields CL, Eagle RC Jr. Pseudo-Schnabel's cavernous degeneration of the optic nerve secondary to intraocular silicone oil. *Arch Ophthalmol*. 1989;107(5):714-7.
- Knecht P, Groscurth P, Ziegler U, Laeng HR, Jaggi GP, Killer HE. Is silicone oil optic neuropathy caused by high intraocular pressure alone? A semi-biological model. *Br J Ophthalmol*. 2007;91(10):1293-5.
- Papp A, Tóth J, Kerényi T, Jäckel M, Süveges I. Silicone oil in the subarachnoidal space—a possible route to the brain? *Pathol Res Pract*. 2004;200(3):247-52.
- Antoun J, Azar G, Jabbour E, Kourie HR, Slim E, Schakal A, et al. Vitreoretinal surgery with silicone oil tamponade in primary uncomplicated rhegmatogenous retinal detachment: Clinical Outcomes and Complications. *Retina*. 2016;36(10):1906-12.
- Fang Y, Ku H, Gan D, Jiang R, Sun X. Efficacy and safety of travoprost versus timolol to treat early-onset ocular hypertension secondary to vitrectomy: a randomized trial. *Drug Des Devel Ther*. 2019;13:3453-3463.
- Marti M, Walton R, Böni C, Zweifel SA, Stahel M, Barthelmes D. Increased intraocular pressure is a risk factor for unexplained visual loss during silicone oil endotamponade. *Retina*. 2017;37(12):2334-40.
- Jabbour E, Azar G, Antoun J, Kourie HR, Abdelmassih Y, Jalkh A. Incidence and Risk Factors of Ocular Hypertension following Pars Plana Vitrectomy and Silicone Oil Injection. *Ophthalmologica*. 2018;240(3):129-34.
- Koreen L, Yoshida N, Escariao P, Niziol LM, Koreen IV, Musch DC, et al. Incidence of, risk factors for, and combined mechanism of late-onset open-angle glaucoma after vitrectomy. *Retina*. 2012;32(1):160-7.
- Honavar SG, Goyal M, Majji AB, Sen PK, Naduvilath T, Dandona L. Glaucoma after pars plana vitrectomy and silicone oil injection for complicated retinal detachments. *Ophthalmology*. 1999;106(1):169-76; discussion 177.
- Avitabile T, Bonfiglio V, Cicero A, Torrisi B, Reibaldi A. Correlation between quantity of silicone oil emulsified in the anterior chamber and high pressure in vitrectomized eyes. *Retina*. 2002;22(4):443-8.
- Chan C, Okun E. The question of ocular tolerance to intravitreal liquid silicone. A long-term analysis. *Ophthalmology*. 1986;93(5):651-60.
- Framme C, Klotz S, Wolf-Schnurrbusch UE, Wiedemann P, Wolf S. Intraocular pressure changes following 20G pars-plana vitrectomy. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(8):744-9.
- Leaver PK, Grey RH, Garner A. Complications following silicone-oil injection. *Mod Probl Ophthalmol*. 1979;20:290-4.
- Nguyen QH, Lloyd MA, Heuer DK, Baerveldt G, Minckler DS, Lean JS, et al. Incidence and management of glaucoma after intravitreal silicone oil injection for complicated retinal detachments. *Ophthalmology*. 1992;99(10):1520-6.
- Flaxel CJ, Mitchell SM, Aylward GW. Visual outcome after silicone oil removal and recurrent retinal detachment repair. *Eye (Lond)*. 2000;14(Pt 6):834-8.
- Russo A, Morescalchi F, Donati S, Gambicorti E, Azzolini C, Costagliola C, et al. Heavy and standard silicone oil: intraocular inflammation. *Int Ophthalmol*. 2018;38(2):855-67.
- Henderer JD, Budenz DL, Flynn HW Jr, Schiffman JC, Feuer WJ, Murray TG. Elevated intraocular pressure and hypotony following silicone oil retinal tamponade for complex retinal detachment: incidence and risk factors. *Arch Ophthalmol*. 1999;117(2):189-95.
- Han L, Cairns JD, Campbell WG, McCombe MF, Heriot WJ, Heinze JB. Use of silicone oil in the treatment of complicated retinal detachment: results from 1981 to 1994. *Aust N Z J Ophthalmol*. 1998;26(4):299-304.
- Romano MR, Baddon C, Heimann H, Wong D, Hiscott P. Histopathological findings in an epimacular membrane after intraoperative use of perfluorocarbon liquid. *Eye (Lond)*. 2010;24(4):740-2.
- Wolf S, Schön V, Meier P, Wiedemann P. Silicone oil-RMN3 mixture ("heavy silicone oil") as internal tamponade for complicated retinal detachment. *Retina*. 2003;23(3):335-42.

43. Wong D, Van Meurs JC, Stappeler T, Groenewald C, Pearce IA, McGalliard JN, et al. A pilot study on the use of a perfluorohexyloctane/silicone oil solution as a heavier than water internal tamponade agent. *Br J Ophthalmol.* 2005;89(6):662-5.
44. Nowack C, Lucke K, Laqua H. (Removal of silicone oil in treatment of so-called emulsification glaucoma). *Ophthalmologie.* 1992;89(6):462-4. German
45. Güngel H, Menceoğlu Y, Yıldız B, Akbulut O. Fourier transform infrared and 1h nuclear magnetic resonance spectroscopic findings of silicone oil removed from eyes and the relationship of emulsification with retinotomy and glaucoma. *Retina.* 2005;25(3):332-8.
46. Madreperla SA, McCuen BW 2nd. Inferior peripheral iridectomy in patients receiving silicone oil. Rates of postoperative closure and effect on oil position. *Retina.* 1995;15(2):87-90.
47. Budenz DL, Taba KE, Feuer WJ, Eliezer R, Cousins S, Henderer J, et al. Surgical management of secondary glaucoma after pars plana vitrectomy and silicone oil injection for complex retinal detachment. *Ophthalmology.* 2001;108(9):1628-32.
48. Singh D, Chandra A, Sihota R, Kumar S, Gupta V. Long-term success of mitomycin-augmented trabeculectomy for glaucoma after vitreoretinal surgery with silicone oil insertion: a prospective case series. *Retina.* 2014;34(1):123-8.
49. Senn P, Büchi ER, Daicker B, Schipper I. Bubbles in the bleb—troubles in the bleb? Molteno implant and intraocular tamponade with silicone oil in an aphakic patient. *Ophthalmic Surg.* 1994;25(6):379-82.
50. Rososinski A, Wechsler D, Grigg J. Retrospective review of pars plana versus anterior chamber placement of Baerveldt glaucoma drainage device. *J Glaucoma.* 2015;24(2):95-9.
51. Zhang M, Li B, Wang J, Liu W, Sun Y, Wu X. Clinical results of selective laser trabeculoplasty in silicone oil-induced secondary glaucoma. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2014;252(6):983-7.
52. Aktas Z, Ucgul AY, Ozdek S, Boluk CE. Outcomes of gonioscopy-assisted transluminal trabeculectomy in vitrectomized patients with secondary glaucoma after silicone oil removal. *J Glaucoma.* 2021;30(3):e114-8.
53. Suzuki Y, Araie M, Yumita A, Yamamoto T. Transscleral Nd: YAG laser cyclophotocoagulation versus cyclocryotherapy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 1991;229(1):33-6.
54. Pastor SA, Singh K, Lee DA, Juzych MS, Lin SC, Netland PA, et al. Cyclophotocoagulation: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology.* 2001;108(11):2130-8.
55. Kumar A, Dada T, Singh RP, Kedar S. Diode laser trans-scleral cyclophotocoagulation for glaucoma following silicone oil removal. *Clin Exp Ophthalmol.* 2001;29(4):220-4.
56. Tan AM, Chockalingam M, Aquino MC, Lim ZI, See JL, Chew PT. Micropulse transscleral diode laser cyclophotocoagulation in the treatment of refractory glaucoma. *Clin Exp Ophthalmol.* 2010;38(3):266-72.
57. Jammal AA, Costa DC, Vasconcellos JPC, Costa VP. Prospective evaluation of micropulse transscleral diode cyclophotocoagulation in refractory glaucoma: 1 year results. *Arq Bras Oftalmol.* 2019;82(5):381-8.