

Apostila gratuita

CIRURGIA REFRACTIVA: TOPOGRAFIA, SELEÇÃO, PRK, LASIK, SMILE E LENTE FÁCICAS

Topografia e tomografia · PRK e LASIK · SMILE e lentes fáticas



Capítulo do livro Óptica, refração e VSN, lentes de contato e refrativa ·
Oft-Review, 2026

NOTAS

O tema Cirurgia Refrativa aparece consistentemente na prova Teórica II do CBO, sendo responsável, em geral, por 2-4 questões desta prova. Questões deste tema também podem aparecer na prova de imagens (Teórico-Prática). Nosso objetivo é prepará-lo para o que venha a cair na prova, mas também oferecer uma base de conhecimentos sobre cirurgia refrativa que possa ser empregada na prática clínica. Vamos abordar conceitos básicos de topografia e tomografia de córnea, modalidades de cirurgia refrativa, suas indicações, contraindicações e complicações. Bons estudos!

SEÇÃO 1

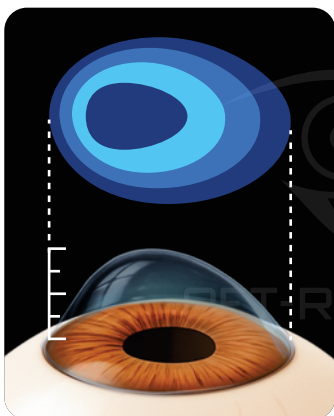
TOPOGRAFIA E TOMOGRAFIA DA CÓRNEA

São capazes de detectar ectasias corneanas e são ferramentas de extrema importância no *screening* pré-operatório de cirurgia refrativa.

Alterações topográficas foram identificadas como o PRINCIPAL preditor de ectasia pós cirurgia refrativa.

- Videoceratografia computadorizada: análise da reflexão corneana de anéis concêntricos (Discos de Plácido)

Topografia corneana



Topografia geográfica



FIGURA 1. Em regiões mais curvas (mais "íngremes"), os anéis aparecem mais PRÓXIMOS. Em regiões mais planas, aparecem mais afastados. Fonte: ilustração original Oft-Review.

Os mapas topográficos são normalmente representados em escala de cores. Diversos esquemas podem ser utilizados, mas o mais comum é que áreas mais curvas sejam representadas por cores quentes, e áreas mais planas por cores frias.

É importante o reconhecimento dos padrões de apresentação da topografia normal e patológica.

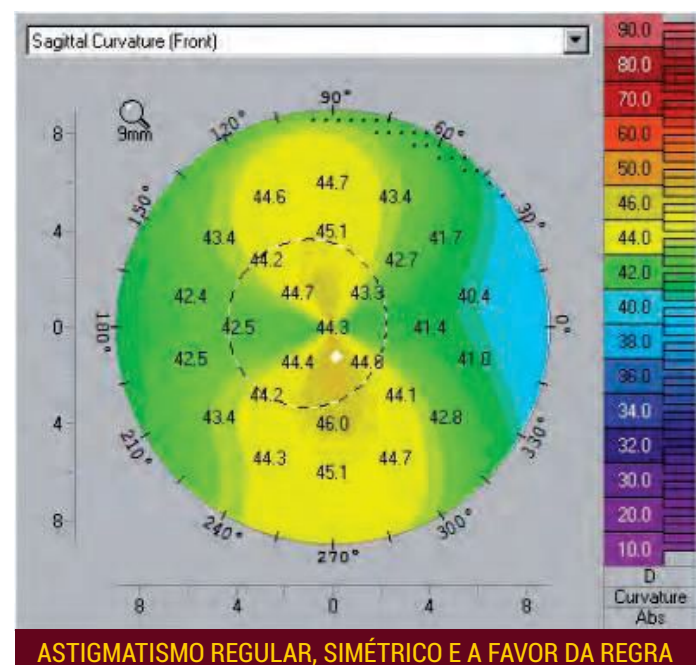
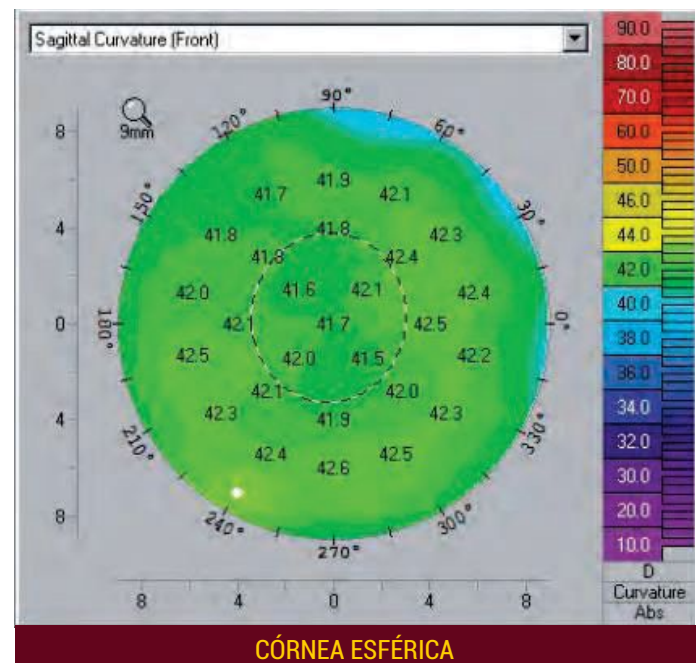
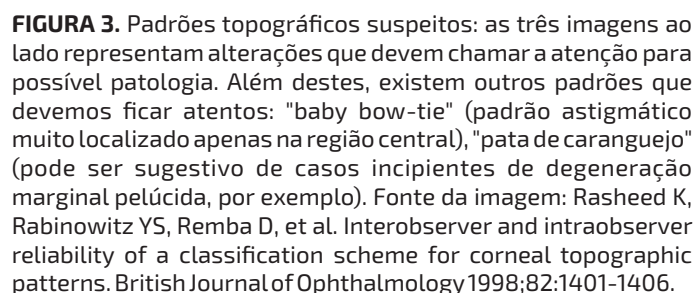


FIGURA 2. Fonte: Pentacam Interpretation Guide, OCULUS



Uma das formas de captação mais utilizada é o sistema rotacional de Scheimpflug (Pentacam e Galilei).



Tais mapas mostram as elevações da córnea quando comparadas a uma esfera de referência, cujo raio é determinado para cada caso de acordo com o padrão da córnea.

NOTAS

Este pode parecer um conceito complexo, então vamos simplificar: imagine que você vai tentar "encaixar" a córnea numa esfera. A esfera escolhida é aquela na qual a máxima quantidade de pontos da córnea estaria "encostada" na esfera. O software vai escolher automaticamente esta esfera e informar seu raio na parte superior do mapa (como na imagem). Só que a córnea não é uma esfera perfeita; portanto, alguns pontos estarão mais abaixo, ou "dentro" da esfera de referência, enquanto outros estarão mais acima, ou mais "para fora" da esfera. Pontos mais baixos são representados em cores frias, e pontos mais elevados por cores quentes. Veja os exemplos abaixo:

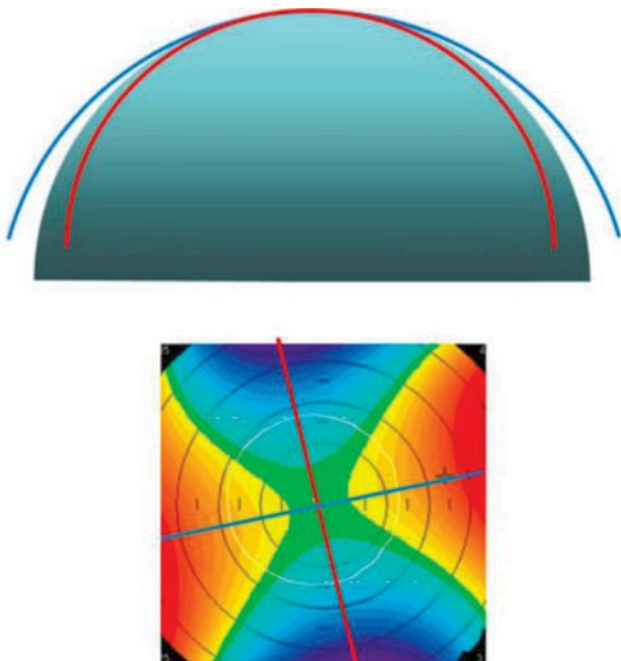


FIGURA 5. Córnea com astigmatismo regular a favor da regra. O meridiano mais curvo é representado nas cores frias (e está indicado com uma linha vermelha na imagem), pois se a córnea é mais curva, ela estará mais abaixo, ou mais "para dentro" da esfera de referência. O oposto ocorre com o meridiano mais plano (indicado pela linha azul). Fonte da imagem: Belin, M. W., & Khachikian, S. S. (2009). An introduction to understanding elevation-based topography: how elevation data are displayed - a review. *Clinical & Experimental Ophthalmology*, 37(1), 14–29.

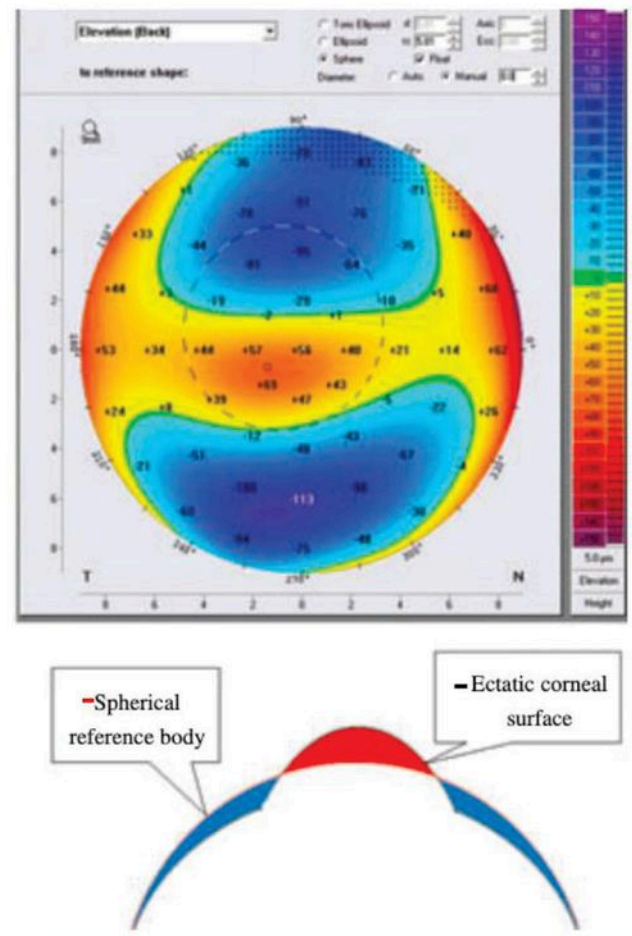


FIGURA 6. Exemplo do mapa de elevação de uma córnea com ectasia. Repare no aumento de elevação na região central. Fonte: Kovács, I., Miháltz, K., Ecsedy, M., Németh, J., & Nagy, Z. Z. (2010). The role of reference body selection in calculating posterior corneal elevation and prediction of keratoconus using rotating Scheimpflug camera. *Acta Ophthalmologica*, 89(3), e251–e256.

APLICAÇÕES DA TOPOGRAFIA E TOMOGRAFIA NA CIRURGIA REFRACTIVA

- Identificar padrões topográficos normais ou patológicos, sendo que pacientes que apresentam padrão alterado não são candidatos a cirurgia refrativa corneana, devido ao maior risco de desenvolvimento de ectasia;
- Avaliar a espessura corneana para que possamos calcular o leito residual e o percentual de tecido alterado, conceitos que serão abordados mais à frente;
- Com a análise do mapa de elevação (principalmente posterior) e da progressão paquimétrica, conseguimos refinar ainda mais a avaliação e detectar pacientes que podem não ser candidatos a cirurgia;

- Com os tomógrafos, é possível avaliar também a câmara anterior, importante para pacientes que vão ser submetidos a implante de lente intraocular fática, tema que será abordado mais à frente.

COLEÇÃO CBO 2023

OCT DE SEGMENTO ANTERIOR

A possibilidade de uma imagem corneana mais detalhada, adquirida pela realização de OCT de segmento anterior, traz novas análises que vem aos poucos entrando na rotina do pré-operatório de cirurgia refrativa. Avaliações como mapa paquimétrico corneano, mapa de espessura epitelial, avaliação de ângulo, profundidade e diâmetro de câmara anterior podem complementar os dados identificados na tomografia corneana.

SEÇÃO 2

CONCEITOS GERAIS DE CIRURGIA REFRACTIVA

ABERRAÇÕES

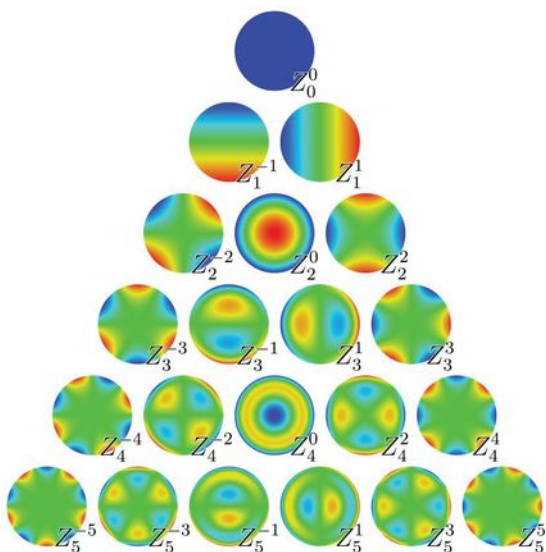


FIGURA 1. Fonte: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Polinomios-de-Zernike-a-terceira-linha-Z2-corresponde-a>.

Um conceito básico importante em cirurgia refrativa é o das aberrações de um sistema

óptico. A análise das aberrações de um olho humano é feita por meio das frentes de onda refletidas na retina. Se o olho fosse um sistema óptico "perfeito", livre de aberrações, todas as ondas refletidas pela retina sairiam paralelas. Na prática, não é o que ocorre, e a análise dessas frentes de onda não-paralelas nos permite classificar as aberrações.

POLINÔMIO DE ZERNIKE

As aberrações são classificadas em baixa (até Z2, terceira fileira) ou alta ordem (a partir de Z3, quarta fileira), sendo que as de baixa ordem são as mais comuns no olho humano (85% das aberrações de um olho saudável).

As de baixa ordem são, por exemplo, o *defocus* (miopia e hipermetropia) e a astigmática. As aberrações de alta ordem de maior relevância clínica são a esférica, o coma e a *trifoil*. As aberrações de alta ordem correspondem a 15% das aberrações de um olho saudável.

A cirurgia refrativa convencional corrige aberrações de baixa ordem relacionadas às ametropias, porém, ao alterar a curvatura da córnea, acaba por induzir aberrações de alta ordem. A principal é a aberração esférica.

A cirurgia refrativa otimizada reduz as aberrações induzidas, otimizando o padrão de ablação e geralmente tratando uma área maior.

A cirurgia refrativa personalizada pode corrigir eventuais aberrações de alta ordem que o paciente já tenha previamente. Para isso, o paciente deve fazer o exame de aberrometria, que é enviado para a plataforma do laser.

Existe também um outro conceito, que é a aberração cromática. A aberração cromática corresponde à dispersão da luz nos meios ópticos do olho, e é inerente ao sistema. A aberração cromática é pouco alterada nas cirurgias refrativas e não é possível corrigi-la com cirurgia refrativa corneana personalizada.

CLASSIFICAÇÃO DAS CIRURGIAS REFRAATIVAS

A cirurgia refrativa pode ser definida como um conjunto de técnicas cirúrgicas que altera as estruturas oculares para correção dos erros refracionais e da presbiopia. A tabela abaixo lista diversas técnicas descritas, mas vamos nos aprofundar apenas nas de maior relevância clínica (e para concursos).

Esclera:

1. Expansores
2. Esclerotomia ciliar anterior

Córnea:

1. Cirurgias incisionais:
Ceratotomia radial (RK)
Incisões relaxantes (AK)
2. Cirurgias de subtração:
A. Excimer laser:
PRK
EPI-LASIK
LASIK
LASEK
Femto LASIK
B. Cirurgias lamelares:
SMILE (*small incision lenticule extraction*)
3. Cirurgias de adição:
Anéis intraestromais
Lentes intracorneanas (*Inlay*)
4. Termocertoplastia:
Radiofrequência (CK)

Lentes de Câmara anterior:

1. Fixação angular
2. Fixação iriana

Lentes de Câmara posterior:

1. Lentes fálicas

Cristalino:

1. Extração do cristalino transparente
2. LIO monofocal
3. LIO bifocal ou multifocal
4. LIO trifocal
5. LIO acomodativa

TABELA 1. Fonte: Série Brasileira de Oftalmologia

SELEÇÃO DOS PACIENTES

Pacientes que desejam ser submetidos à cirurgia refrativa devem passar por anamnese e exame oftalmológico completos. Os exames complementares mínimos são a topografia e a

paquimetria, mas a tomografia de córnea também é amplamente utilizada, pois fornece dados importantes na detecção de ectasia frustra.

NOTAS

Apesar de atualmente não ser mais realizada, a ceratotomia radial foi a cirurgia refrativa mais importante por mais de uma década. Hoje em dia, é muito comum nos depararmos com pacientes submetidos a RK no passado e que necessitam de manejo de complicações tardias, cirurgia de catarata, etc. Além disso, é um assunto que eventualmente é cobrado em provas.

SEÇÃO 3

RK (Ceratotomia Radial)

A ceratotomia radial, assim como outras cirurgias refrativas corneanas, atua alterando a curvatura anterior da córnea. Contudo, diferentemente de cirurgias como PRK e LASIK, ela não remove tecido; o que ocorre é uma redistribuição do poder corneano do centro em direção à periferia, com um aumento da curvatura anterior na região das incisões, e um aplanamento relativo da região central. Era indicada para miopia, e também era frequentemente associada a incisões transversais ou arqueadas para tratamento de astigmatismo.

TÉCNICA CIRÚRGICA

Na RK, são criadas incisões radiais englobando epitélio e estroma corneano, atingindo 85-90% da espessura total. A região central, chamada de zona óptica, é poupada e seu diâmetro pode variar ligeiramente de acordo com o grau de miopia que se deseja tratar. Quanto menor a zona óptica, maior será o efeito de aplanamento, assim como as incisões para tratar o astigmatismo têm maior poder de correção quando se aproximam do centro da córnea. O principal determinante da ametropia corrigida, contudo, é o número de incisões realizadas.

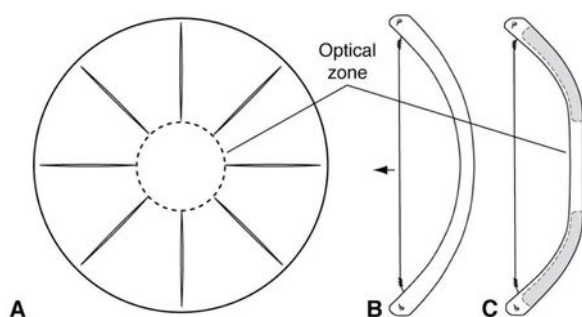


FIGURA 1. Planejamento e resultado de ceratotomia radial. Fonte: Refractive surgery, Basic and Clinical Sciences Course 2024-2025, American Academy of Ophthalmology, pg 64. Fonte: Basic and Clinical Science Course, AAO, 2019/2020

Utiliza-se um marcador de córnea para a marcação da zona óptica e das incisões. Com um bisturi milimetrado, as incisões são confeccionadas na profundidade desejada, em sentido centrífugo, até 0,5 mm do limbo.



FIGURA 2. Marcador radial. Fonte: website storzeeye.eu



FIGURA 3. Bisturi de Diamante Milimetrado. Fonte: website <https://duckworth-and-kent.com/>

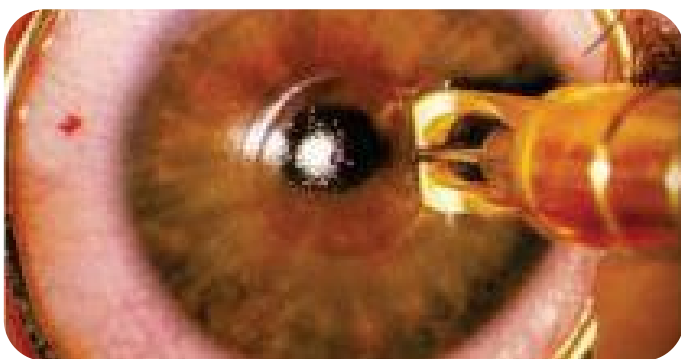


FIGURA 4. Confeção das incisões de RK. Fonte: Série Brasileira de Oftalmologia.

COMPLICAÇÕES

O principal estudo clínico que avaliou a ceratotomia radial foi o Prospective Evaluation of Radial Keratotomy (PERK), em 1982. Após 10 anos de seguimento dos pacientes, foi observada instabilidade refrativa em grande parte dos casos. O shift para hipermetropia de 1D ou mais foi observado em 43% dos casos, sendo esta a principal complicação tardia.

Outras complicações incluem astigmatismo irregular, baixa visão noturna, queixas de halos, glare e starburst. Vale lembrar que as áreas das incisões mantêm uma maior fragilidade, e podem levar a perfuração quando a córnea é submetida a traumas, mesmo anos depois; é comum o rompimento das incisões em cirurgia de catarata, por exemplo. Complicações mais raras incluem ceratite infecciosa, perfuração intraoperatória acidental, catarata traumática, entre outras.

CIRURGIA INCISIONAL PARA CORREÇÃO DE ASTIGMATISMO

Como mencionado acima, a cirurgia de RK era associada com frequência à confecção de incisões corneanas para correção de astigmatismo. A modalidade mais habitual eram as incisões arqueadas, que podem ser realizadas em média periferia ou na região limbar, chamadas relaxantes limbares. Para correção do astigmatismo, as incisões devem ser feitas no meridiano mais curvo da córnea.

Quanto mais próximo do centro da córnea e maior o arco, maior grau de astigmatismo é tratado. Hoje em dia, são esporadicamente realizadas em associação à cirurgia de facoe-mulsificação, mas são menos reprodutíveis e precisas que as incisões arqueadas realizadas pelo laser de femtosegundo.

O PRK, ou fotoceratotomia refrativa, é uma técnica pela qual a correção do grau (miopia, hipermetropia ou astigmatismo) ocorre através da ablação corneana a laser e modificação de sua curvatura anterior.

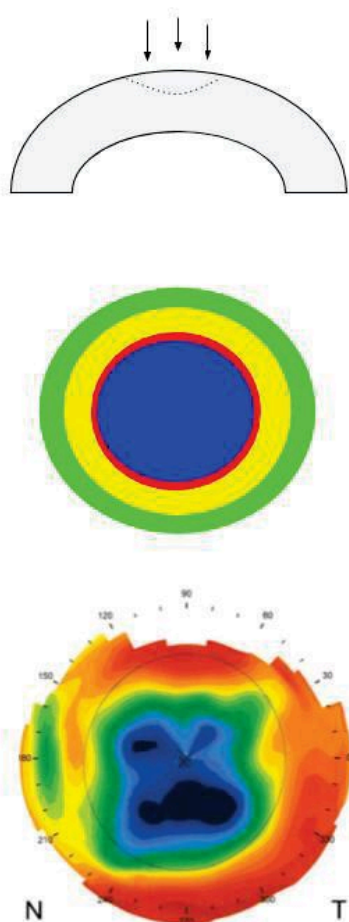
MOMENTO ~DECOREBA~

O laser utilizado é o *EXCIMER LASER*, o mesmo que é usado no LASIK, que realiza a "destruição" controlada de uma parcela do estroma corneano - a fotoablação.

Seu mecanismo se baseia na emissão de **pulsos de UV de 193 nm**, gerados pela combinação de **gás hélio e fluoreto de argônio**.

Para correção da miopia, o tecido corneano é ablado na região central, causando uma aplanção local. Já nas correções hipermetrópicas, o tecido é ablado na periferia/média-periferia, gerando uma área central mais curva.

ABLAÇÃO MIÓPICA



ABLAÇÃO HIPERMETRÓPICA

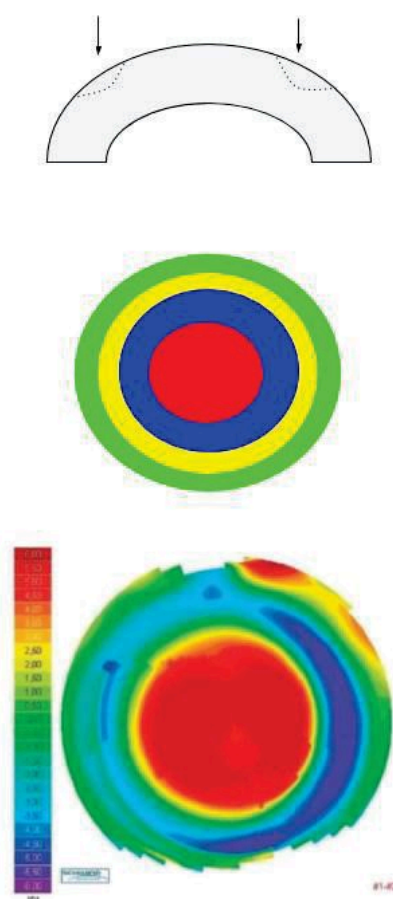
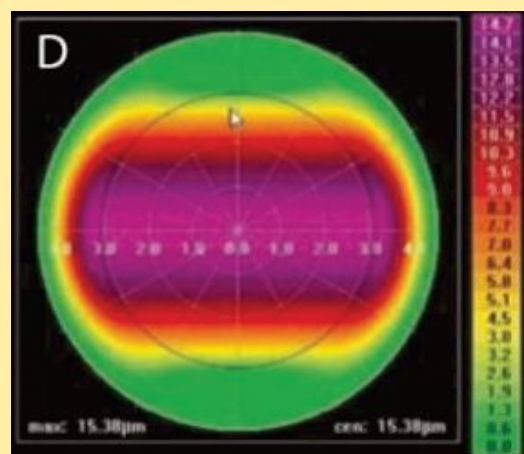
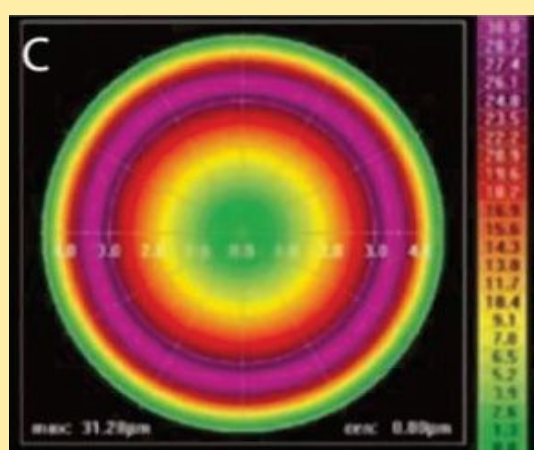
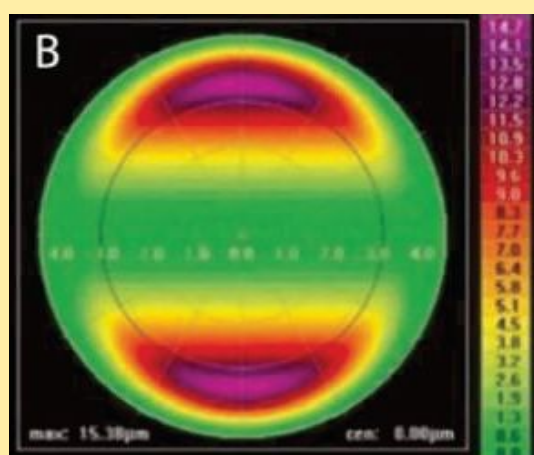
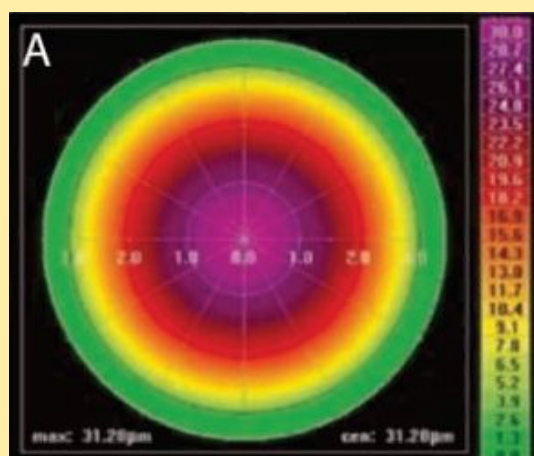


FIGURA 1. Perfil de ablação e aspecto topográfico pós-cirúrgico. Utilizadas imagens de www.doctor-hill.com e <https://www.eye-tech-solutions.com/>

O excimer laser é capaz de realizar a mudança de curvatura da córnea pela remoção de tecido. Qual dos perfis abaixo representa corretamente o de ablação de um paciente que será submetido à cirurgia de hipermetropia?



- A) A
- B) B
- C) C
- D) D

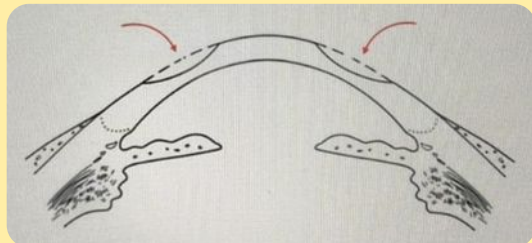
Gabarito - C

Comentário: Para mostrar que esse assunto também cai na prova: os mapas presentes na questão são do perfil de ablação em diferentes erros refrativos e representam a quantidade de ablação realizada em diferentes regiões da córnea. Quanto maior a profundidade ablada em um determinado ponto, mais próxima do roxo será a coloração. Vamos analisar os diferentes padrões de ablação em cirurgia refrativa:

- Ablação miópica: nos pacientes míopes, o objetivo é diminuir o poder refrativo da córnea, e para isso nosso objetivo será aplanar (caso não haja astigmatismo associado) de forma regular a região central da córnea. (Imagem A)
- Ablação hipermetrópica: já nos pacientes hipermetrópes, queremos aumentar o poder refrativo da córnea e para isso a ablação será feita na região periférica/médio-periferia da córnea, levando a um aumento da curvatura na região central. (Imagem C)
- Já no astigmatismo, a ablação vai depender se ele é hipermetrópico (Imagem B, observe como a ablação poupa a região central), ou miópico (Imagem D, nesse caso com ablação central).

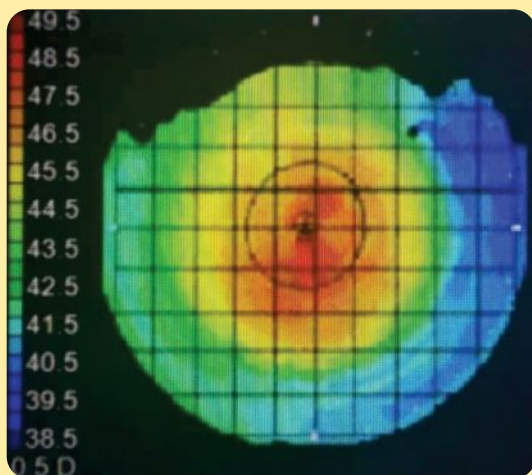
CBO 2025

A figura abaixo representa a córnea de um paciente submetido à cirurgia refrativa, considere que a área sinalizada ocorre em todos os meridianos da córnea.

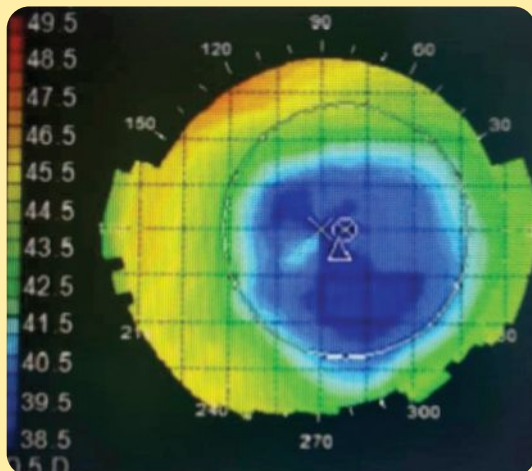


Assinale a alternativa que apresenta o padrão topográfico esperado no pós-operatório, dentre os mapas abaixo.

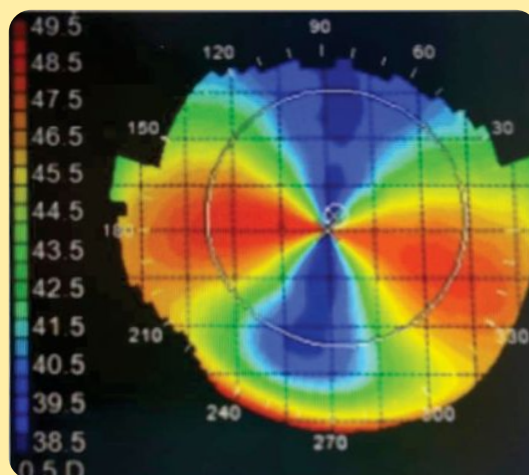
A)



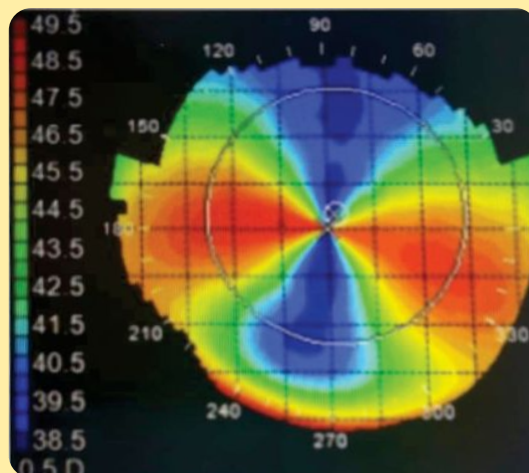
B)



C)



D)



Gabarito - A

Comentário: Questão parecida com a anterior, mas agora perguntando o aspecto pós operatório da córnea submetida a determinado padrão de ablação. Como foi feita uma ablação na média-periferia/periferia em todos os meridianos (C e D incorretas, já que mostram mudanças de curvatura setoriais), há aplanamento desse setor, com a região central ficando mais curva (A correta e B incorreta). Este é o padrão utilizado para correção da hipermetropia.

INDICAÇÕES / CONTRAINDICAÇÕES

Existem alguns critérios que, apesar de não obrigatórios, são desejáveis para se obter melhor resultado cirúrgico e maior segurança no procedimento. Entre eles, vale mencionar: idade superior a 18 anos (apesar de diversos serviços realizarem apenas em >21 anos), estabilidade refrativa (variação de até 0,5 D em 1 ano), ametropia entre +4,00 e -10,00 DE e até 4,00 DC, topografia corneana regular e simétrica, paquimetria acima de 460µm.

Não há consenso sobre contraindicações absolutas para PRK, mas existem diversas contraindicações relativas, de acordo com a tabela abaixo retirada AAO (vale também para LASIK).

CONTRAINDICAÇÕES RELATIVAS PARA ABLAÇÃO POR EXCIMER LASER

- Colagenoses
 - Artrite reumatoide
 - Sd. de Sjögren
 - LES
 - Granulomatose com poliangite
- Doenças ectásicas da córnea
- Distrofias estromais
- Retinopatia diabética
- Síndrome do olho seco
- Distrofia de Fuchs
- Pacientes monolares
- Córneas Neurotróficas
- Pacientes que estejam grávidas ou amamentando
- Pacientes com expectativas irrealistas
- Pacientes com idade inferior a 18 anos
- Infecção prévia por Herpes Simples
- Infecção prévia por Herpes Zoster Oftálmico
- Oftalmopatia distiroidiana
- DM não controlada

Há algumas situações clínicas em que o PRK pode apresentar vantagens em relação ao LASIK. Estas situações serão abordadas em sessão específica.

TÉCNICA CIRÚRGICA

O primeiro passo é a remoção do epitélio corneano na região central (geralmente 8mm centrais). Isso pode ser feito mecanicamente com uma lâmina/espátula, quimicamente com o auxílio de solução alcoólica 5-25% ou com o próprio excimer laser (trans-PRK).

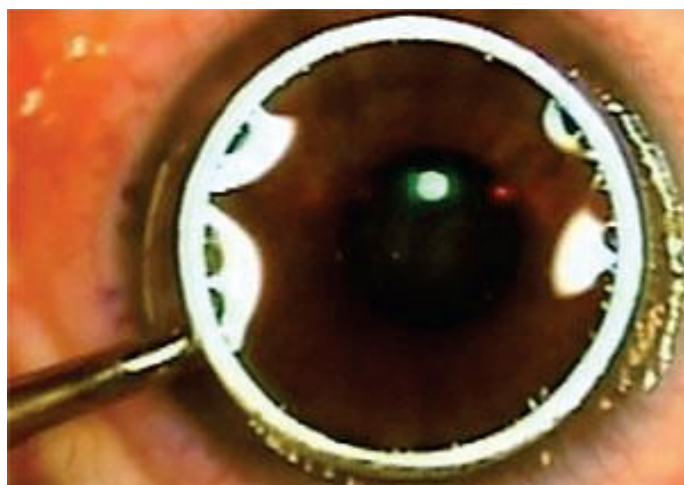


FIGURA 2. Aplicação do álcool utilizando o marcador da zona óptica ("copinho") para conter a solução. Após a remoção do epitélio e aplicação do excimer laser, o marcador pode ser usado novamente para aplicação da mitomicina C. Alternativamente, o álcool e a mitomicina também podem ser aplicados com merocel embebido na solução. Fonte: <https://www.reviewofophthalmology.com/article/the-kamra-corneal-inlay-in-practice>

Após a remoção do epitélio, o laser, já programado com a refração do paciente, é centralizado e acionado, normalmente por meio de pedal. Em ametropias mais altas ou em casos de reoperação, pode-se utilizar a mitomicina C após a aplicação do laser para evitar a formação de opacidade (*haze*); a concentração utilizada varia de 0,002 a 0,2% e o tempo de exposição entre 12 e 120 segundos, com lavagem extensa da superfície para remoção completa da substância. Finaliza-se a cirurgia com colocação de uma lente de contato terapêutica.

COMPLICAÇÕES

Complicações infecciosas ou ectásicas podem acontecer após PRK, mas são muito raras. Portanto, serão discutidas na seção de LASIK, onde apresentam maior importância.

A principal complicação do PRK é a opacificação da córnea após o procedimento, chamada de haze. Isso ocorre devido à liberação de citocinas e fatores de crescimento pelas células lesadas, que em contato com o estroma levam à apoptose, ativação, proliferação, migração e transformação fenotípica de ceratócitos em miofibroblastos, com alteração das fibras colágenas e da matriz extracelular. **Fatores de risco incluem maior ablação (altas ametropias), reoperações e exposição à radiação UVB.** O pico de incidência é 1-2 meses após a cirurgia, e tende a reduzir até 6-12 meses. Para o tratamento são utilizados corticoides tópicos, e, se persistirem os achados, uma nova ablação estromal pode ser realizada. **O uso de mitomicina C reduziu drasticamente a incidência de haze.**

Outras complicações que podem ocorrer são:

- Hipo/hipercorrekções.
- Regressão da ametropia (mais comum em altas ametropias).
- Indução de aberrações (principalmente aberração esférica, como já discutimos anteriormente), levando a fenômenos ópticos como *glare*.
- Defeito epitelial persistente.
- Infiltrados estéreis.
- Ablação descentrada.
- Complicações relacionadas ao uso de corticoides.

Epi-LASIK e LASEK

Uma das desvantagens do PRK em relação ao LASIK é o desconforto pós-operatório e a demora para recuperação visual completa, devido ao

processo de reepitelização e reorganização do epitélio. Existem técnicas que tentam preservar e reposicionar o epitélio removido, como o Epi-LASIK e o LASEK.

No LASEK, um *flap* epitelial é confeccionado com solução alcoólica e um marcador semelhante ao do PRK, porém com bordas cortantes em toda a circunferência com exceção da região superior. O álcool é aplicado dentro do marcador, e o epitélio frouxamente aderido é levantado, como o *flap* do LASIK. Após a aplicação do laser, esse *flap* é reposicionado.

No Epi-LASIK, um *flap* epitelial é criado com um epicerátomo (uma espécie de microcerátomo). A técnica cirúrgica é praticamente a mesma do LASIK, que será descrita mais à frente, com diferença somente em relação ao microcerátomo: o epicerátomo é um dispositivo elétrico composto por um anel de sucção fixo e uma cabeça móvel com lâmina romba de PMMA, capaz de separar o epitélio íntegro logo abaixo de sua membrana basal, como evidenciado por microscopia eletrônica. O epitélio ao final da ablação é cuidadosamente reposicionado.

SEÇÃO 5

LASIK

No LASIK, a ametropia é corrigida por ablação corneana, de forma semelhante ao PRK, com excimer laser. A diferença está na camada da córnea onde o laser é aplicado. Enquanto no PRK o laser é aplicado na região subepitelial, no LASIK esta aplicação é feita no estroma, o que é possível graças à confecção de um *flap* corneano, que pode ser confeccionado com lâmina (microcerátomo) ou com laser de femtossegundo.

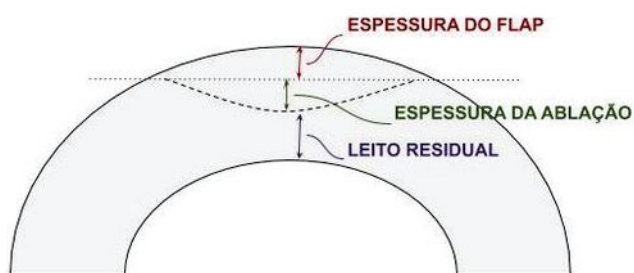
As vantagens do LASIK incluem recuperação visual mais rápida e menor desconforto pós-operatório.

INDICAÇÕES / CONTRAINDICAÇÕES

O perfil de indicações e contraindicações é semelhante ao PRK, porém no LASIK precisamos atentar para a refração a ser corrigida em relação à espessura da córnea.

Tradicionalmente, utiliza-se como referência a manutenção de um leito residual mínimo de 250 µm. Atualmente, também se utiliza o conceito de PTA (percentual de tecido alterado), em que a soma da espessura do *flap* + tecido ablado pelo *excimer laser* não deve ultrapassar 40% do total da espessura da córnea. Quando não observados estes critérios de espessura, há maior risco de desenvolvimento de ectasia pós-operatória.

LASIK MIÓPICO



LEITO RESIDUAL > 250 µm

$$\frac{\text{ESPESSURA DO FLAP} + \text{ESPESSURA DA ABLAÇÃO}}{\text{ESPESSURA TOTAL DA CÓRNEA}} < 0,4 \text{ (40\%)}$$

LASIK ou PRK?

	PRK	LASIK
Olho seco (leve)	X	
Distrofia epitelial / erosão epitelial recorrente	X	
Risco de traumas (ex: lutador de boxe)	X	
Intolerância à dor / desconforto		X
Necessidade de voltar rapidamente às atividades		X
Cirurgias personalizadas	X	
Fenda palpebral estreita / órbita funda	X	
Paquimetria < 500 µm ou córnea relativamente fina em relação a refração	X	

TÉCNICA CIRÚRGICA

A cirurgia começa com a confecção do *flap* estromal. Como já mencionado, pode ser confeccionado com microcerátomo ou laser de femtossegundo e a espessura planejada normalmente varia entre 120-160 µm. As vantagens do laser incluem um *flap* mais regular e de espessura extremamente reprodutível. Com o microcerátomo, o *flap* normalmente é mais fino no centro e mais grosso nas bordas, e pode desviar um pouco da espessura planejada.

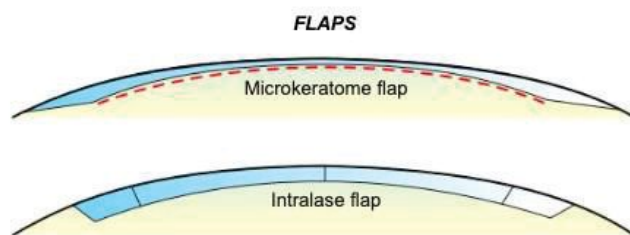


FIGURA1. Fonte: Série Brasileira de Oftalmologia.

MOMENTO ~DECOREBA~

O laser de femtossegundo é um laser de **estado sólido**, que utiliza um pulso ultrarrápido de luz infravermelha para causar fotodisrupção. Tem comprimento de onda de 1053 nm e tem caracteristicamente baixa energia, porém, como é aplicado num intervalo de tempo muito curto, pode atingir alta potência e fluência, até 1020 W/cm².

A confecção da lamela com microcerátomo é feita com a colocação do anel de sucção, que irá garantir o posicionamento correto do olho em relação à lâmina por meio do vácuo gerado. O cirurgião pode checar se há um vácuo adequado observando dilatação pupilar, amaurose transitória referida pelo paciente e estabilidade do anel de sucção, porém é recomendável que seja utilizado o tonômetro de Barraquer: a PIO ideal é maior que 65 mmHg. É posicionada então a cabeça móvel do microcerátomo, que contém a lâmina; ao ser acionada, avança sobre a córnea e corta o *flap*, depois retrocedendo.

A confecção da lamela com femtossegundo também inicia com a colocação de um anel de sucção, seguido pela realização do *docking*, em que a cabeça do laser se acopla no anel, provocando o aplanamento da córnea e permitindo a aplicação do laser e confecção da lamela por fotodisrupção.

Tanto na lamela confeccionada com microcerátomo quanto na lamela confeccionada com

femto, é importante a realização de marcações corneanas com tinta (violeta genciana, caneta de marcação cirúrgica) para que o *flap* possa ser reposicionado corretamente ao final da cirurgia. No femto, contudo, o ideal é que as marcações sejam feitas após aplicação do laser e antes de levantar o *flap*, pois se realizadas antes do femto podem comprometer a aplicação do mesmo.

CONFEÇÃO DO FLAP

MICROCERÁTOMO

1. Marcação



2. Posicionamento do anel de sucção

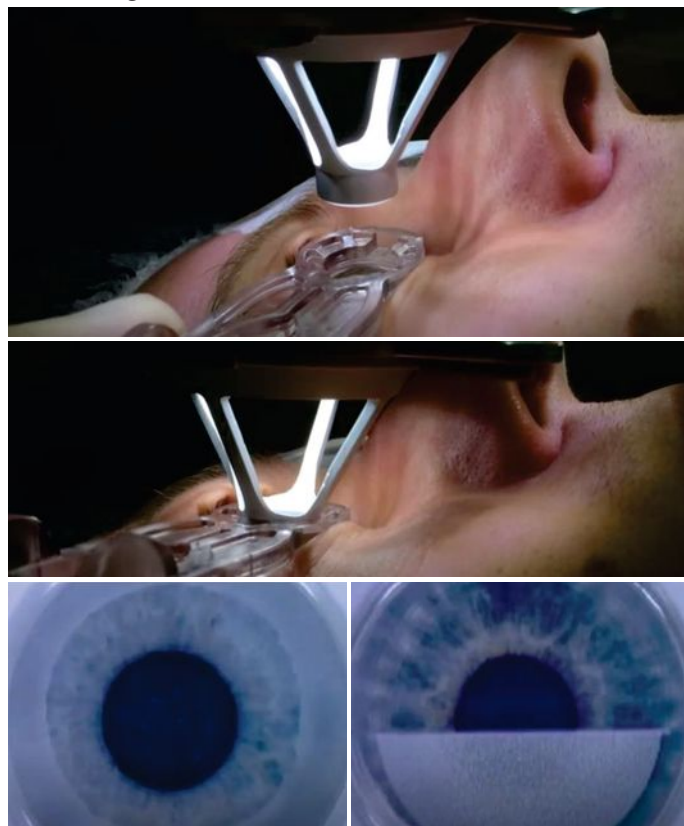


FEMTOSSEGUNDO

1. Posicionamento do anel de sucção



2. Docking e acionamento do laser



3. Encaixe e acionamento do microcerátomo

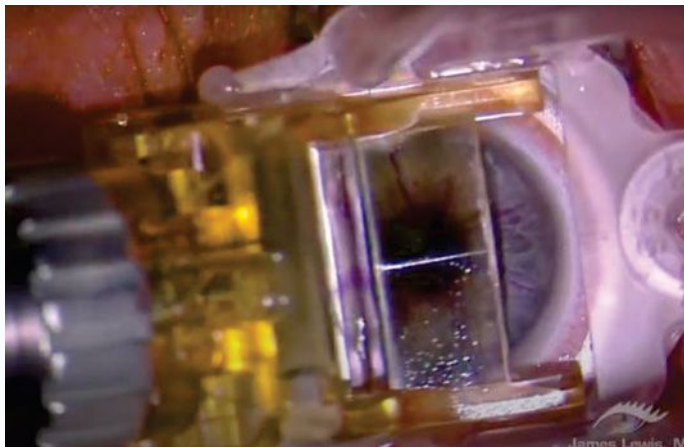
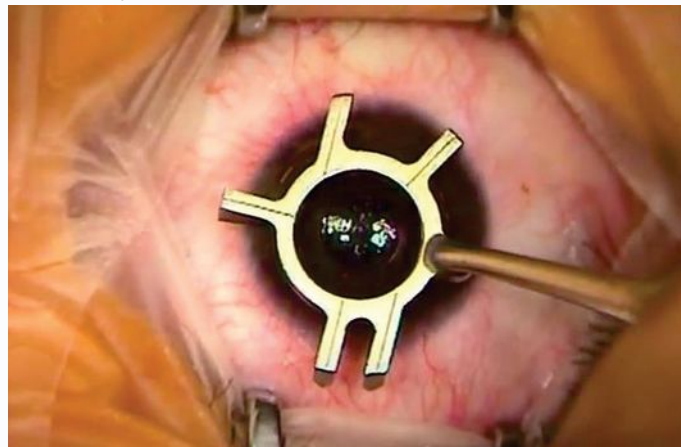


Figura 2. Imagens: youtube.com, perfil Moria Surgical e Vincenzo Maurino

3. Marcação



Após a confecção do *flap*, o restante da cirurgia é igual em ambas as técnicas. É realizado levan-



COMPLICAÇÕES

Uma complicação rara, porém muito temida, do LASIK é a **ectasia pós refrativa**. Fatores de risco estão listados abaixo (atenção para as provas!!). Esta complicação pode ocorrer precocemente ou tardiamente após o LASIK, e apresenta-se de forma semelhante a outras doenças ectásicas, com afilamento e encurvamento progressivos da córnea.

O tratamento também é semelhante, podendo ser indicado o procedimento de *crosslinking* para estabilizar a ectasia (normalmente indicado no momento do diagnóstico), implante de anel corneano, lente de contato rígida ou até mesmo transplante de córnea em casos graves.

FATORES DE RISCO PARA ECTASIA PÓS-REFRATIVA

- Idade mais jovem
- Irregularidade ou assimetria topográfica
- Paquimetria fina
- Ametropia alta
- Leito residual inferior a 250µm
- PTA superior a 40%

Diferentemente do PRK, existem complicações cirúrgicas relacionadas à confecção do *flap*. No intraoperatório podem ser observadas diversas intercorrências com microcerátomo, como *flaps* incompletos, com falhas, e irregularidades. Em provas, classicamente são cobradas 2 complicações relacionadas ao *flap*: o **free-cap** e o **button-hole** (veja abaixo).

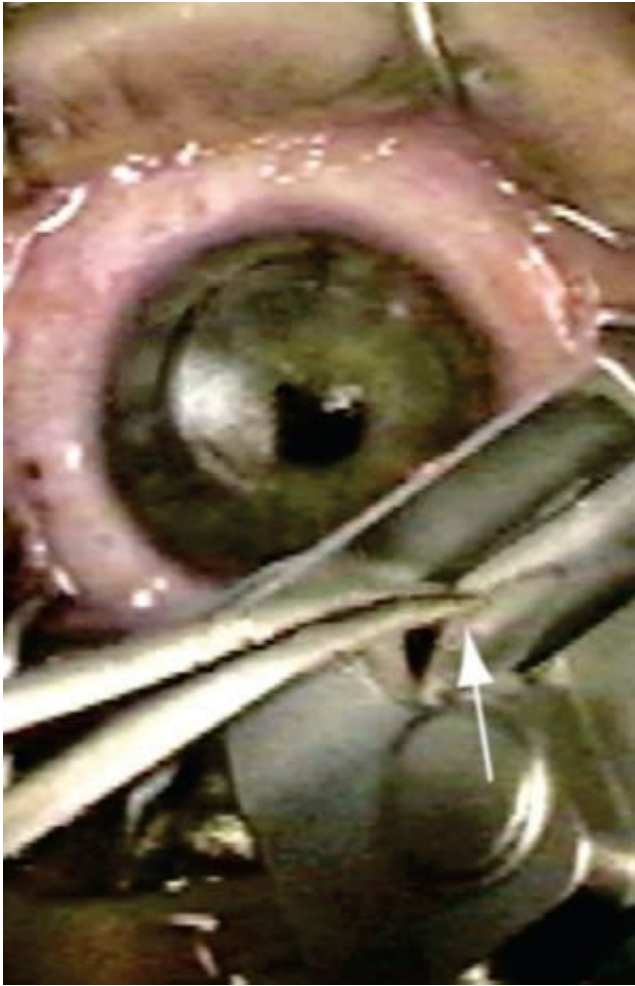
Com o femto, essas complicações são mais raras, e o que ocorre com maior frequência é flap incompleto por perda de sucção e complicações relacionadas a pequenas bolhas que são geradas durante a aplicação do laser de fem-

tossegundo e que podem prejudicar a transparência corneana (a ponto de impedir o *eyetracking* em alguns casos) ou até mesmo entrar na câmara anterior.

CONFEÇÃO DO FLAP	
BUTTON-HOLE	FREE CAP
• Córneas curvas • Cicatrizes ou opacidades prévias	• Córneas planas



- Não ablar
- Reposicionar o *flap*
- Nova cirurgia após 3-6 meses



- Ablação normalmente é possível
- Cuidado quando reposicionar o flap para manter epitélio virado para o lado externo

FIGURA3. Imagens: entokey.com eAAO.org

Outra complicação relacionada ao *flap* que pode ocorrer tanto com o microcerátomo quanto com o femto é a formação de estrias. Elas podem ser desencadeadas por lavagem excessiva da interface, *flaps* finos, mau posicionamento da lamela e incompatibilidade de formato entre o flap e o leito residual (no caso de altas ametropias). Se o paciente apresentar boa acuidade visual (normalmente quando as estrias são pequenas e fora do eixo), pode não ser necessário nenhum tratamento. Caso contrário, é indicada reabordagem precoce com reposicionamento do *flap*.

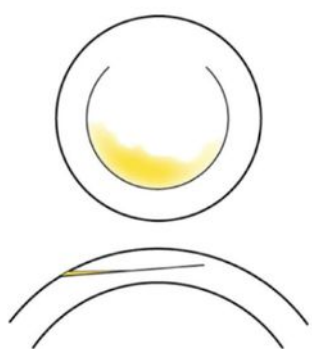
As complicações relacionadas à interface entre o flap e o leito estromal são de extrema importância, tanto para provas como para a prática clínica. Apesar de raras, são potencialmente graves e exigem tratamento precoce. Existem 2 complicações de interface que podem ter apresentação algo semelhante, a **ceratite lamelar difusa (DLK)** e a **ceratite infecciosa**.

Ambas podem cursar com opacidade na interface: enquanto a DLK representa uma reação de caráter puramente inflamatório, relacionado à presença de diversas substâncias, como endotoxinas, sangue, resíduos de iodopovidona, tinta de marcação cirúrgica (entre outros), a ceratite infecciosa está frequentemente relacionada a bactérias gram-positivas, mas também nocardia, micobactérias e fungos (com início de sintomas habitualmente mais tardio).

Diferenciar as duas etiologias nem sempre é simples, mas algumas características clínicas podem ser observadas, como na tabela abaixo. Para facilitar a memorização, talvez ajude se traçarmos uma analogia entre [DLK vs. ceratite infecciosa] com [TASS vs. endoftalmite], por exemplo: assim como a TASS, a DLK tem início precoce, e, assim como a endoftalmite, a ceratite infecciosa tem maior gravidade e risco de perda visual.

DLK		CERATITE INFECCIOSA DA INTERFACE	
• Início em 24 horas • Difuso em todo o flap • Mais grave na periferia do que no centro • Inflamação limitada à interface • Sem RCA • Pode ocorrer melting do <i>flap</i> • Classificação:		• Início 2-3 dias após cirurgia • Pode iniciar em qualquer parte da interface, mas não se limita a ela - pode aprofundar-se e ir além das margens do flap • Presença de RCA • Pode ocorrer melting do <i>flap</i> • Microrganismos envolvidos: • Cocos gram + • Nocardia • Micobactérias • Fungos	
Stage	Findings		
1	Peripheral faint white blood cells; granular appearance		
2	Central scattered white blood cells; granular appearance		
3	Central dense white blood cells in visual axis		
4	Permanent scarring or stromal melting		

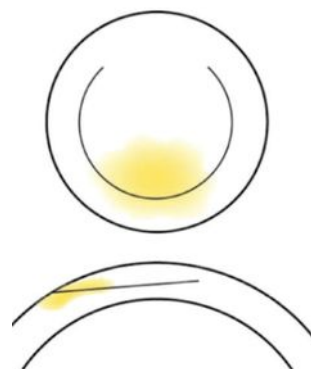
DLK (continuação)



Tratamento

- Corticoides e AINEs
- Casos mais graves (estágio 3 e 4) ou refratários podem necessitar de lavagem da interface

CERATITE INFECCIOSA DA INTERFACE (continuação)



Tratamento

- Realizar culturas
- ATB tópica - macrolídeo + aminoglicosídeo + quinolona 4ª geração
- Amputação do flap pode ser necessária para maior penetração dos colírios

FIGURA 4. Imagens: AAO

Há ainda outra complicação relacionada a interface, que costuma ter apresentação mais tardia e indolente, que é o **crescimento epitelial (epithelial ingrowth)**. Apresenta-se normalmente com opacidades esbranquiçadas bem delimitadas em olhos calmos. Se pequenas, fora do eixo visual e estáveis (sem progressão em direção central), podem ser apenas observadas. Caso interfiram na visão, gerando astigmatismo irregular por exemplo, pode ser necessário levantar o flap para lavagem e raspar a interface no local afetado.

EPITHELIAL INGROWTH

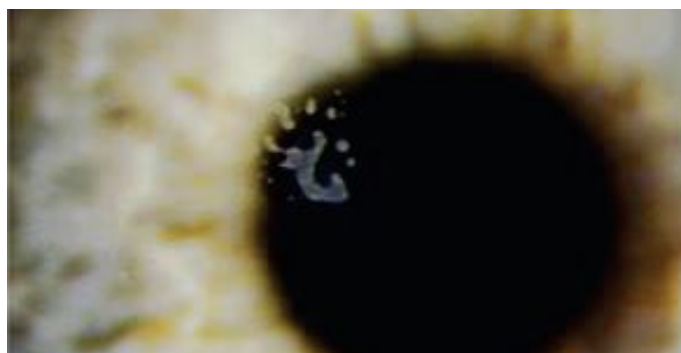


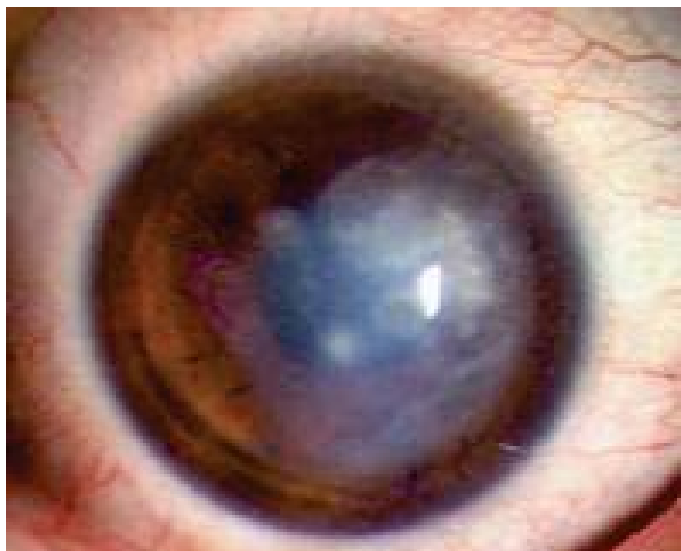
FIGURA 6. Fonte: AAO

DLK



FIGURA 5. Fonte: AAO

CERATITE INFECCIOSA



Uma complicação rara é a **ceratopatia estromal induzida por aumento de pressão intraocular** (em inglês utiliza-se o termo PISK - *pressure induced stromal keratopathy*). Habitualmente não se apresenta no pós-operatório imediato, pois tem relação com aumento de PIO associado ao uso prolongado de corticoides, sendo mais frequente a partir de 10-14 dias após o procedimento. O aumento de PIO causa opacidade estromal, podendo ser confundida com DLK, e formação de um bolsão de líquido na interface. A presença de líquido subestima a medida da PIO com tonômetro de aplanção, causando a chamada hipotonia paradoxal. O tratamento consiste em suspensão de corticoides e uso de colírios hipotensores.



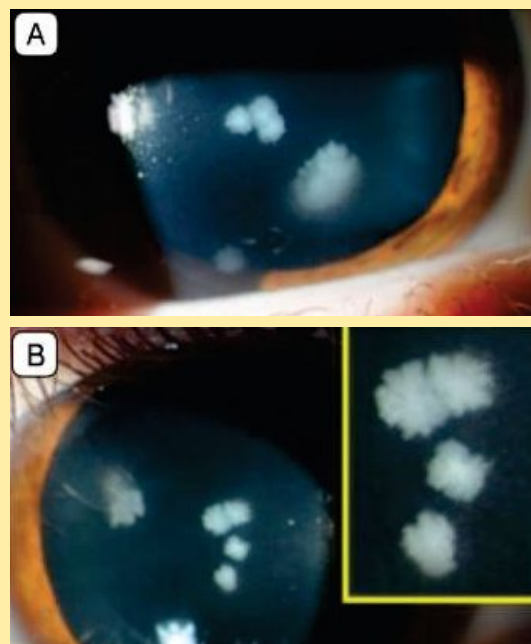
FIGURA 7. Fonte: AAO

APRENDENDO COM QUESTÕES

CBO 2023

As fotografias A e B abaixo foram obtidas durante o exame ocular de um homem saudável de 22 anos, submetido à cirurgia LASIK, sem complicações, há três semanas, nos dois olhos, queixando-se de embaçamento visual bilateral, fotofobia e dor de intensidade leve a moderada, há três dias. Permanecia em uso de colírio com esteroide em ambos os olhos, desde o dia da operação. Negava história de traumatismo, ou contato ocular com substâncias orgânicas. As lesões observadas nas fotos estavam localizadas abaixo do flap.

Qual das alternativas abaixo é a mais apropriada em relação ao caso?



A) A conduta adequada nesse momento compreende a amputação dos flaps, cultivo deles em meio de ágar não nutriente enriquecido com E. coli, suspensão imediata do esteroide tópico e início de colírio de biguanida e diiodopropamida.

B) *Actinomyces israelii* é o agente etiológico mais provável e o tratamento tópico empírico deve ser iniciado imediatamente, com a suspensão do esteroide e uso preferencial de colírio de natamicina ou anfotericina B, até que outros exames oculares sejam realizados.

C) O agente etiológico mais provável é um bacilo álcool-ácido resistente e se confirmado como sendo o agente da infecção, amicacina e claritromicina são opções de tratamento tópico.

D) Trata-se de reação imunológica (ceratite lamelar difusa) e o tratamento nesse momento deve compreender levantar o flap, irrigar a interface com soro e esteroide e aumentar a frequência de uso do colírio de esteroide em ambos os olhos.

Gabarito - C

Comentário: Questão bem específica da prova de imagens de 2023, mas que pode ser respondida com a devida atenção. O primeiro passo é reconhecer que se trata de uma ceratite infecciosa e não DLK: esta teria começo mais precoce, aspecto inflamatório menos intenso, opacificação granulada da toda a interface (**D incorreta**).

O tempo de surgimento dos sintomas também é uma pista para a etiologia, nesse caso apresentado: muito tardia para uma infecção por Gram-positivas, ficando mais prováveis agentes como *Mycobacterium* sp. e *Nocardia*. Neste contexto, o tratamento preferencial realmente envolve amicacina ou claritromicina (**C correta!**).

Amputação do flap é medida de último caso para infecções graves e refratárias (**A incorreta**). Por fim, a pegadinha de sempre: *Actinomyces israelii* não é um fungo, e, portanto, não deve ser tratado com antifúngicos (**B incorreta**).

CBO 2023

Considere a complicação durante a confecção de um flap com laser de femtossegundo representada abaixo pela figura e assinale a alternativa correta.



- A) É a complicação mais comum e pode atrapalhar a detecção da pupila pelo eyetracker.
- B) Trata-se de perda de vácuo, deve-se evitar o levantamento do flap e realizar posteriormente a PRK.
- C) Trata-se de camada de bolhas opaca (OBL), que impossibilita o levantamento do flap.
- D) Trata-se de ceratite lamelar difusa (DLK) e deve-se iniciar o uso de corticoide tópico em altas doses.

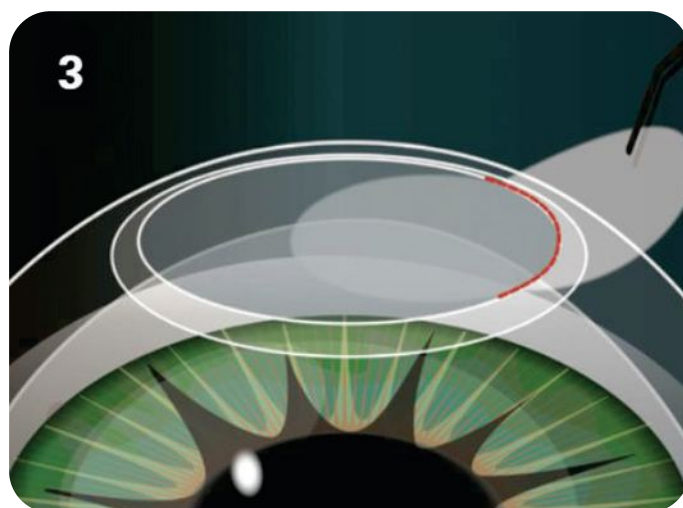
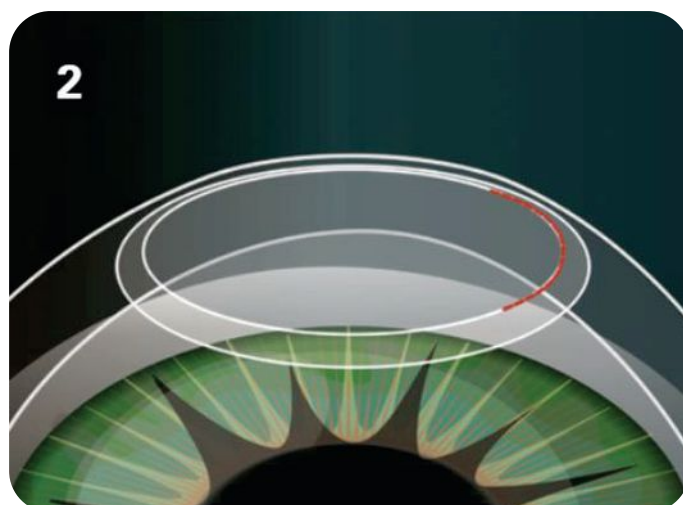
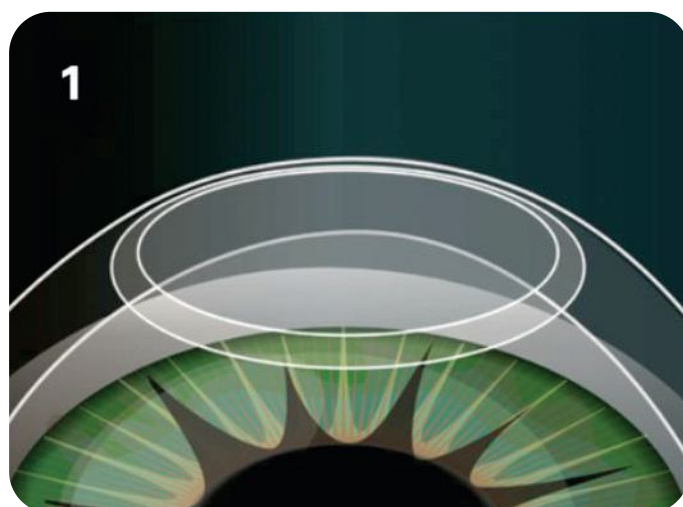
Comentário: Mais uma questão da prova teórico-prática de 2023 e essa traz uma sequência de imagens da preparação do flap com o laser de femtossegundo. Nesta situação específica, notamos a formação da "camada de bolhas opacas" (opaque bubble layer), uma redução da transparência causada pela retenção de microbolhas geradas pela energia do laser. É a complicação mais comum da confecção do flap dessa maneira, e pode prejudicar a funcionalidade do eyetracker (**A correta!**), mas não costuma impossibilitar o levantamento do flap (**C incorreta**). Não tem relação com a perda de vácuo (**B incorreta**) e muito menos com a DLK, uma complicação pós-operatória tardia e não intraoperatória (**D incorreta**).

SEÇÃO 6

EXTRAÇÃO LENTICULAR POR PEQUENA INCISÃO (SMILE)

Outra técnica recente de correção da ametropia usando o laser de femtossegundo consiste na retirada de material corneano através de uma pequena incisão, com o intuito de mudar seu formato e consequentemente seu poder. Com a precisão dessa modalidade de laser, é possível "desenhar" o componente a ser retirado, em quatro etapas: face posterior da lentícula estromal; bordas verticais da lentícula em toda a circunferência; face anterior da lentícula; incisão corneana de 3-5mm (por onde a lentícula será retirada).

Dentre as vantagens da técnica, a literatura destaca a manutenção das propriedades biomecânicas da córnea, incisão menor do que o LASIK e menor acometimento de nervos sensitivos. Apesar disso, ainda se trata de uma cirurgia pouco realizada, considerando a baixa disponibilidade do aparelho validado para sua realização.



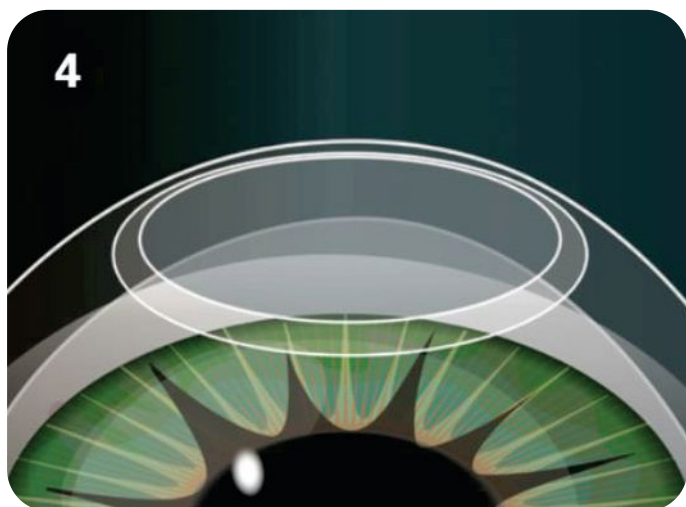


FIGURA 1. Etapas da extração lenticular por pequena incisão: 1 – confecção da lentícula intraestromal; 2 – confecção da incisão; 3 – retirada da lentícula usando pinça apropriada; 4 – aspecto final. Fonte: adaptado de Cirurgia refrativa, Série Oftalmologia Brasileira, CBO, 2023, pg 265

SEÇÃO 7

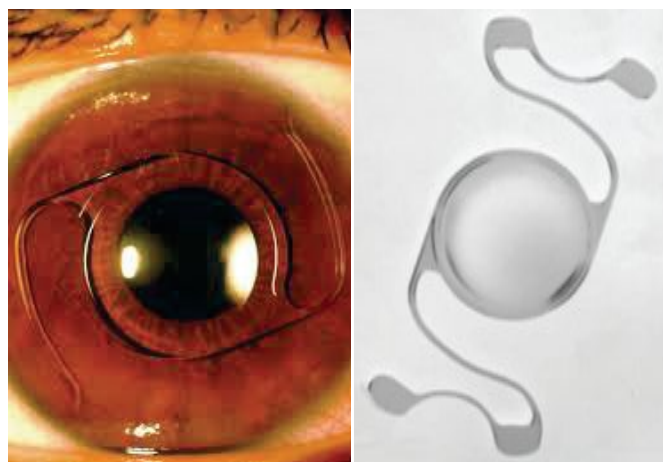
LENTE FÁCICA

Lentes intraoculares podem ser implantadas com fins refrativos, sejam elas implantadas associadas à extração do cristalino, ou através do implante das chamadas lentes "fácicas". Estas surgem como uma opção de tratamento para pacientes com contraindicações à cirurgia corneana, como a alta miopia, por exemplo.

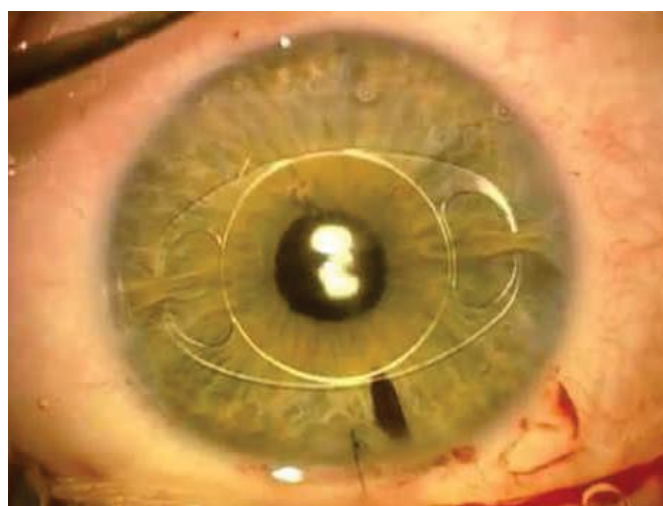
Além do exame oftalmológico completo, os pacientes candidatos devem ser submetidos a exame de microscopia especular para avaliação da morfologia e densidade endotelial, além de avaliação da profundidade da câmara anterior. Pacientes com alterações morfológicas de endotélio, baixa contagem endotelial ou câmara anterior rasa geralmente não são candidatos ao implante de lente fáctica.

Dentre as opções de implante, existem LIOs de câmara anterior, que podem ser de suporte angular (apoiam-se no ângulo da câmara anterior) ou de suporte iriano (são fixadas à íris), e as de câmara posterior, que são inseridas entre a íris e o cristalino.

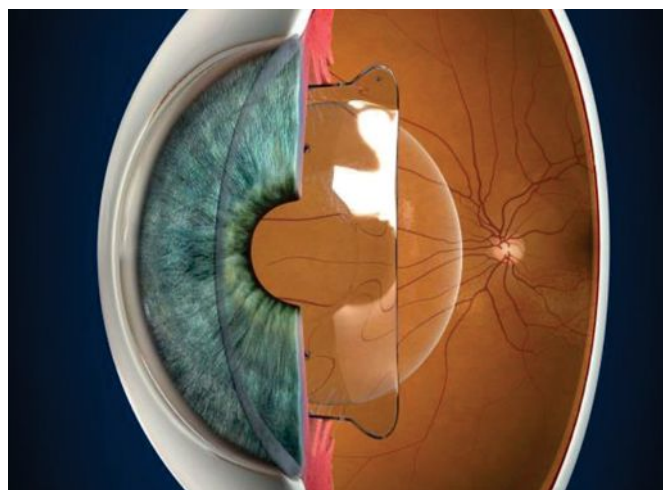
LENTE DE SUPORTE ANGULAR



LENTE DE SUPORTE IRIANO



LENTE DE CÂMARA POSTERIOR



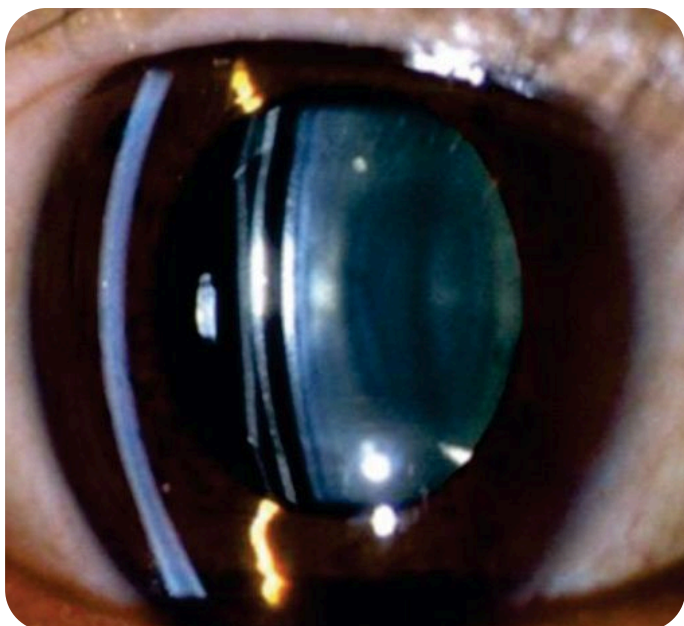
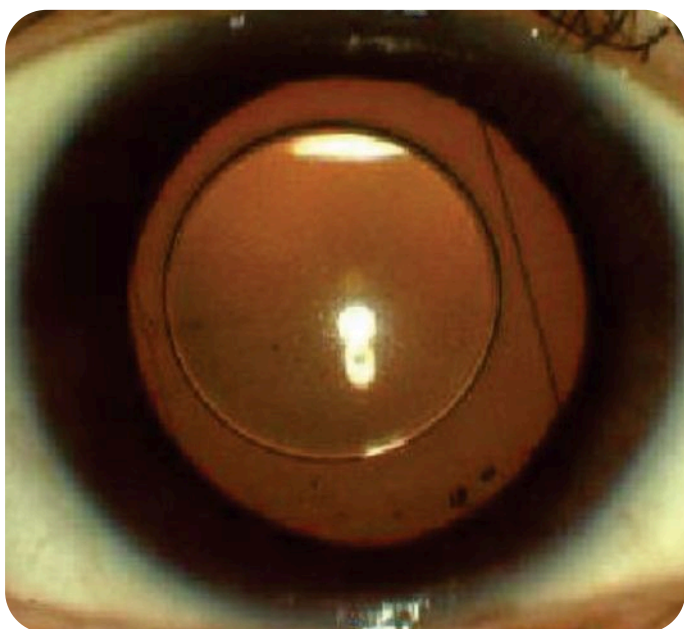


FIGURA 1. Exemplos de lente fáticas. Fonte: eyeworld.org; keratoconuscenter.com

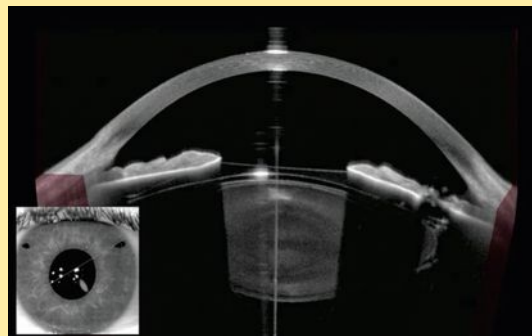
COMPLICAÇÕES

- Irite
- Perda endotelial
- Ovalização pupilar
- Catarata
- Descolamento de retina
- Deslocamento da LIO
- Bloqueio pupilar - lembrar que iridotomia/iridectomia é obrigatória

APRENDENDO COM QUESTÕES

CBO 2024

O exame abaixo de tomografia de segmento anterior nos permite afirmar que:



- A) O paciente realizou capsulotomia com YAG Laser.
- B) O paciente foi submetido à facoemulsificação com implante de LIO acomodativa.
- C) Houve implante de lente fática em câmara posterior.
- D) A lente implantada foi de suporte angular e foi realizada iridotomia para evitar bloqueio.

Gabarito - C

Comentário: Na imagem de OCT de segmento anterior, podemos observar duas interfaces lineares hiperreflectivas paralelas entre a íris e o cristalino. Trata-se de uma lente fática de câmara posterior (alternativa "C" correta). As alternativas "A" e "B" podem ser eliminadas já que se observa a presença do cristalino. A alternativa "D" pode ser eliminada uma vez que a lente fática do caso encontra-se posterior à íris, não havendo necessidade de suporte angular.

TROCA DO CRISTALINO COM FINALIDADE REFRACTIVA (facorrefrativa)

COLEÇÃO CBO 2023

Em alguns contextos, há contraindicação à realização de cirurgia refrativa a laser e implante de lente fática ao mesmo tempo; também há situações em que a faixa etária do paciente, já mais próximo da idade de diagnóstico de catarata, torna outras técnicas de correção cirúrgica da ametropia "supérfluas" (operar uma cirurgia à laser em uma pessoa de 50 anos lhe dará pouco tempo de benefício isolado, caso ele precise de uma facoemulsificação aos 65, por exemplo). Para situações assim, existe a possibilidade de se operar o cristalino transparente, com o intuito de corrigir o erro refracional com o implante de LIO no saco capsular.

Além disso, a substituição do cristalino por uma LIO pode trazer um "bônus", que é a possibilidade de se corrigir a presbiopia. A possibilidade de uso das LIOs bi/trifocais ou de foco estendido deve ser considerada em pacientes que desejem reduzir a dependência dos óculos também para perto e distância intermediária (seguindo os princípios já mencionados na apostila de catarata).

Por conta desses fatores, associados à crescente evolução tecnológica da facoemulsificação e seus resultados cada vez mais reprodutíveis, o Conselho Federal de Medicina emitiu um parecer que autoriza a cirurgia de Troca do Cristalino com finalidade Refractiva para pacientes acima de 55 anos portadores de presbiopia e que apresentem: hipermetropia moderada ou alta (>1,5 D); ou miopia, desde que não haja roturas retinianas periféricas não tratadas. O mesmo texto é enfático ao afirmar que os pacientes devem ser devidamente orientados dos riscos cirúrgicos.

PTK

NOTAS

Apesar de abordado neste capítulo, o PTK não é uma cirurgia refrativa! Ele compartilha de técnica cirúrgica muito similar ao PRK, inclusive com o uso do *excimer laser*, porém apresenta finalidade diferente.

O PTK é utilizado para tratamento de diversas patologias envolvendo as camadas mais anteriores da córnea - epitélio, camada de Bowman e estroma anterior.

Esta modalidade de tratamento não visa a mudança da curvatura anterior da córnea como o PRK, mas usa a ablação do *excimer laser* para tratamento de opacidades e de alterações da adesão epitelial. Apesar disso, o procedimento pode causar hipermetropização como efeito colateral.

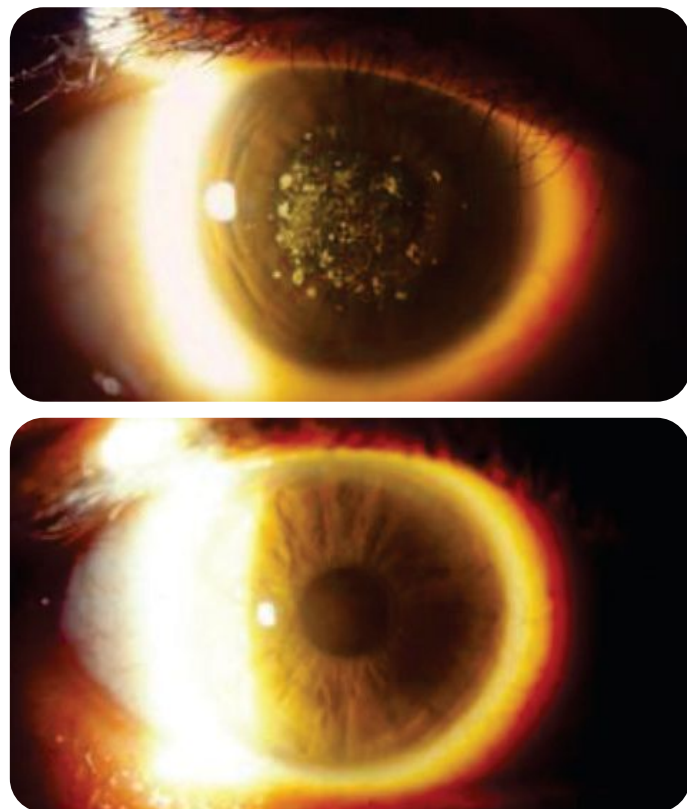


FIGURA 1. Antes e depois do PTK em paciente com diagnóstico de distrofia granular. Fonte: Série Brasileira de Oftalmologia.

Med-Review Educação Médica Refração, VSN e Lentes de Contato Refrativa

Belo Horizonte - MG: Med-Review Educação Médica, 2026

© 2026 Med-Review Educação Médica
Todos os direitos reservados.

Nenhuma parte dessa obra poderá ser reproduzida, armazenada em sistema de recuperação ou transmitida por qualquer meio - eletrônico, mecânico, fotocópia, gravação ou outro - sem autorização prévia e por escrito do editor.

ISBN 978-65-84158-30-6

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

M488r Med-Review Educação Médica.
Refração e VSN lentes de contato refrativa / Med-Review
Educação Médica. – 1. ed. – Belo Horizonte, MG:
Med-Review, 2026.
il. color. ; 16 x 23 cm.

1. Refração ocular – Diagnóstico e correção. 2. Lentes de
contato. 3. Cirurgia refrativa. 4. Oftalmologia. I. Título.

CDD 617.735

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422