



Brien Holden Vision Institute

EFFECTIVIDADE E LENTES DE POTÊNCIA ELEVADA

AUTOR

David Wilson: Brien Holden Vision Institute (BHVI), Sydney, Australia

REVISOR

Mo Jalie: Visiting Professor: University of Ulster, Varilux University in Paris

ESTE CAPÍTULO INCLUI UMA REVISÃO DE:

- Uso da Potência ao Vértice Posterior
- Esfera de Ponto Remoto
- Potência Efectiva
- Correção de Erros Refractivos Elevados
- Lentes Lenticulares
- Miopia Elevada

INTRODUÇÃO

Normalmente, acima das 5 dioptrias positivas ou negativas, a potência deve ser ajustada à distância vertex da armação. Por exemplo, considere uma refração efectuada a 20 mm do olho dada uma potência de -12 D. Se a armação for usada a 12 mm do olho, é importante reduzir a potência. Os hipermétropes requerem um ajuste na direcção oposta.

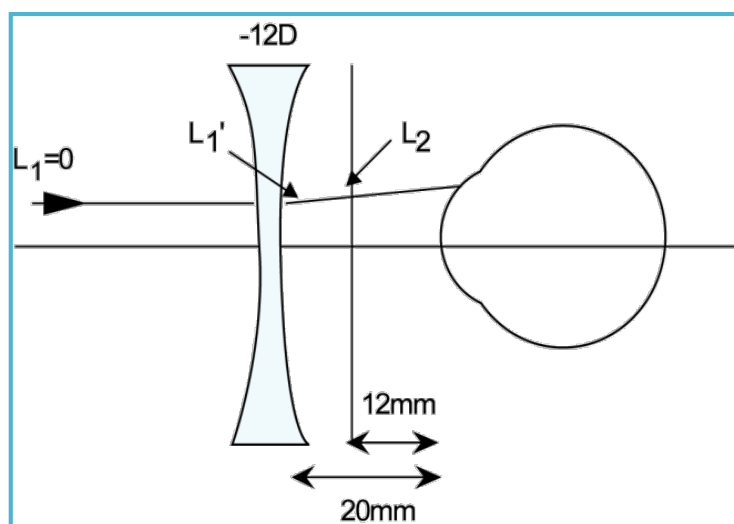


Figura 11.1: Ilustração do efeito da distância ao vértice

USO DA POTÊNCIA AO VÉRTICE POSTERIOR

A PVP é uma medida útil por uma série de razões. Tem em conta a espessura da lente, não é influenciada pela forma da lente e indica onde a luz emergente da superfície posterior irá estar focada. De forma que a lente corrija uma determinada ametropia de forma precisa, o ponto focal do vértice posterior deve estar, juntamente com o sistema óptico do olho conjugados com a retina. Na realidade, está directamente conjugado com a esfera do ponto remoto.

A esfera do ponto remoto será discutida na secção seguinte.

Clinicamente, a PVP é a potência indicada quando as lentes oftálmicas são medidas no focómetro.

A PVP também pode ser manipulada para criar uma correcção precisa a outra distância, e desta forma a sua potência efectiva pode ser alterada. Por exemplo, um paciente refraccionado com uma armação de prova ou com o foróptero posicionado a 15 mm em frente à superfície corneal anterior escolhe uma armação que irá colocar a lente oftálmica a 10 mm em frente da superfície corneal anterior.

Se a conjugação entre o ponto focal ao vértice posterior e a esfera do ponto remoto for para ser mantida, a potência ao vértice posterior obtida no exame ocular não irá ser apropriada e deve ser modificada.

A alteração da PVP provoca uma diferença significativo se a potência a prescrever for maior que ± 5.00 D.

Uma lente positiva necessita um aumento na potência positiva, se for deslocada para mais perto do olho e uma lente negativa necessita uma redução na potência se for movida para mais perto do olho. Este cálculo é normalmente utilizado ao calcular a potência necessária para uma lente de contacto (posicionada na superfície corneal anterior, i.e., com uma distância ao vértice de 0 mm) quando a prescrição do óculo é conhecida.

ESFERA DE PONTO REMOTO

O ponto remoto de uma lente positiva é o ponto onde a luz converge, conjugada com um olho hipermetrope, estaria em foco no fundo do olho.

A esfera de ponto remoto é a esfera de tridimensional obtida pela rotação do ponto remoto em torno do centro de rotação do olho (Figura 11.2)

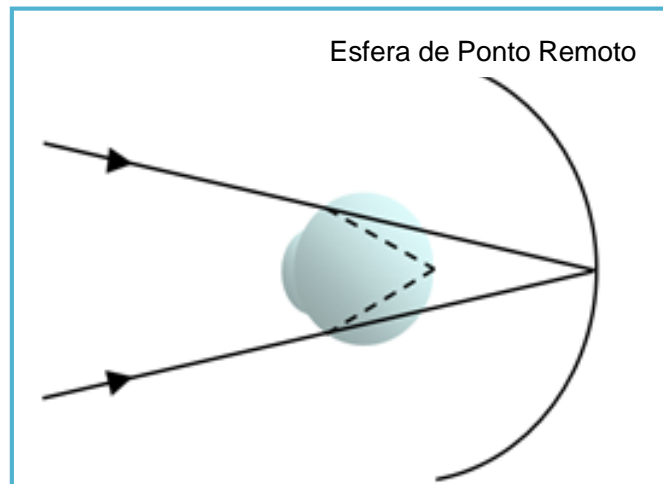


Figura 11.2: Ilustração de uma esfera de ponto remoto num olho hipermetrope

O ponto remoto de uma lente negativa é o ponto onde a luz diverge de forma a estar conjugada com a retina num olho míope. Novamente, a esfera do ponto remoto é a esfera tridimensional obtida pela rotação do ponto remoto em torno do centro de rotação do olho (Figura 11.3).

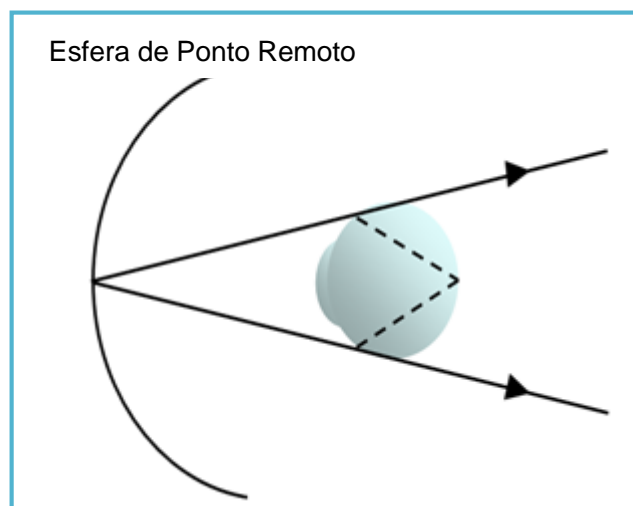


Figura 11.3: Ilustração de uma esfera de ponto remoto num olho míope

POTÊNCIA EFECTIVA

POTÊNCIA EFECTIVA

Na Figura 11.4, a PVP requerida (+10.00 D) obtida no exame ocular é apresentada pela lente A. Esta lente está posicionada a uma distância de 15 mm da superfície corneal anterior (a distância ao vértice posterior) e foca um ponto conjugado com a retina juntamente com os efeitos do sistema óptico do olho. De facto é directamente conjugado com a esfera do ponto remoto, 100 mm atrás da lente.

O paciente escolhe uma armação com uma distância ao vértice posterior de 10 mm. Assim a lente oftálmica requerida para alcançar a exactamente o mesmo efeito de uma lente de +10.00 D a 15 mm deve focar um ponto conjugado com a esfera de ponto remoto que está agora a 95 mm atrás do polo posterior da lente.

A distância focal do vértice posterior para a segunda lente, f_v' é dada por:

$$f_v' = f_A - d$$

Onde f_A é a distância focal da lente A e d é a distância entre a distância ao vértice posterior original e a distância ao vértice posterior necessária.

A potência da segunda lente, F_v' é dada por $1 / f_v'$

$$F_v' = 1 / (f_A' - d)$$

Uma vez que as potências da lente são normalmente especificadas em vez da distância focal, isto pode ser expressado como:

$$\begin{aligned} F_v' &= F_A / (1 - d.F_A) \\ F_v' &= +10.00 / (1 - 0.005(10)) \\ F_v' &= +10.53 \text{ D} \end{aligned}$$

Assim, a lente oftálmica necessária para a nova distância ao vértice de 10 mm é 10.53 D.

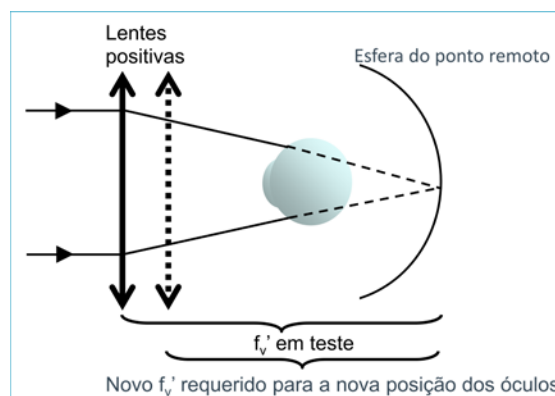


Figura 11.4: Representação esquemática de potência efectiva da lente

Agora considere a PVP de -10.00 D obtida do exame ocular que é representada pela lente A. Esta lente está posicionada a uma distância de 15 mm da superfície corneal anterior (a distância ao vértice posterior) e foca um ponto conjugado com a retina juntamente com os efeitos do sistema óptico do olho. De facto está directamente conjugado com a esfera de ponto remoto 100 mm atrás da lente.

POTÊNCIA EFECTIVA (cont.)

POTÊNCIA EFECTIVA (cont.)

O paciente escolhe uma armação com distância ao vértice posterior de 10 mm. Assim, a lente oftálmica necessária para atingir exactamente o mesmo efeito é uma lente de -10.00 D a 15 mm deve focar-se num ponto conjugado com a esfera do ponto remoto que agora está a 95 mm atrás do polo posterior da lente.

A distância focal do vértice posterior necessária para a segunda lente, f_v' é dada por:

$$f_v' = f_A' - d$$

Onde d é a distância entre a distância ao vértice posterior original e a distância ao vértice posterior necessária.

A potência da segunda lente, F_v' é dada por $1 / f_v'$. ie.

$$F_v' = 1 / (f_A' - d)$$

Uma vez que o que é especificado é a potência da lente me vez da distância focal, isto pode ser normalmente expresso como:

$$\begin{aligned} F_v' &= F_A / (1 - d.F_A) \\ F_v' &= -10.00 / (1 - 0.005(-10)) \\ F_v' &= -9.52 \text{ D} \end{aligned}$$

Assim, a lente oftálmica necessária para a nova distância ao vértice de 10 mm é -9.52 D.

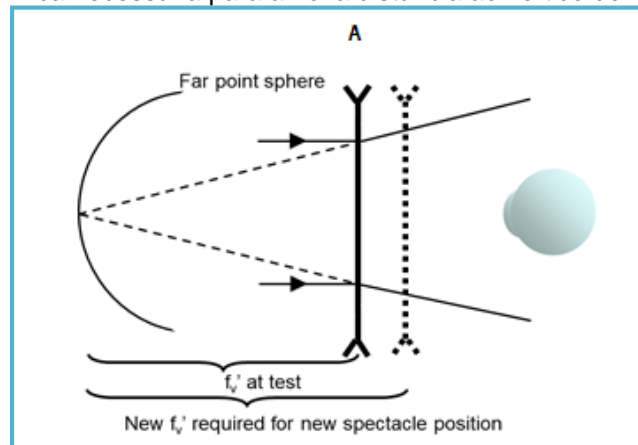


Figura 11.5.

EXEMPLO 1

A prescrição:

OD +11.00 OS +12.00
Distância ao vértice 14 mm

Que potência seria necessária se os óculos fossem usados com uma distância ao vértice de 8 mm?

$$\begin{aligned} \text{OD} \quad F_v' &= F_A / (1 - d.F_A) \\ F_v' &= +11.00 / (1 - 0.006(11)) \\ F_v' &= +11.77 \text{ D} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OS} \quad F_v' &= F_A / (1 - d.F_A) \\ F_v' &= +12.00 / (1 - 0.006(12)) \\ F_v' &= +12.93 \text{ D} \end{aligned}$$

Assim, as lentes oftálmicas necessárias para a nova distância ao vértice de 8 mm são:
OD +11.77 D OS +12.93 D

POTÊNCIA EFECTIVA (cont.)

EXEMPLO 2	<p>A prescrição:</p> <p>OD -11.75 OS - 12.50 Distância ao vértice 13 mm</p> <p>Que potência seria necessária se os óculos fossem usados com uma distância ao vértice de 8 mm?</p> <p>OD $F_v' = F_A / (1 - d.F_A)$ $F_v' = -11.75 / (1 - 0.005(-11.75))$ $F_v' = -11.10$ D</p> <p>OS $F_v' = F_A / (1 - d.F_A)$ $F_v' = -12.50 / (1 - 0.005(-12.50))$ $F_v' = -11.76$ D</p> <p>Assim, as lentes oftálmicas necessárias para a nova distância ao vértice de 8 mm são: OD -11.10 D OS -11.76 D</p>
EXEMPLO 3	<p>Neste exemplo os óculos (uma máscara de mergulho) são necessários para ser usados mais afastados do olho que a distância ao vértice de teste.</p> <p>A prescrição:</p> <p>RE -9.00 LE - 9.50 Distância ao vértice 12 mm</p> <p>Que potência seria necessária se os óculos fossem usados com uma distância ao vértice de 20 mm?</p> <p>Neste caso $d = 0.012 - 0.020 = -0.008$</p> <p>OD $F_v' = F_A / (1 - d.F_A)$ $F_v' = -9.00 / (1 - (-0.008)(-9.00))$ $F_v' = -9.70$ D</p> <p>OS $F_v' = F_A / (1 - d.F_A)$ $F_v' = -9.50 / (1 - (-0.008)(-9.50))$ $F_v' = -10.28$ D</p> <p>Assim, as lentes oftálmicas necessárias para a nova distância ao vértice de 20 mm são: OD -9.70 D OS -10.28 D</p>
POTÊNCIA EFECTIVA E LENTES ASTIGMÁTICAS	<p>Ao calcular a potência ajustada para uma prescrição astigmática é necessário fazer o cálculo para cada eixo principal. Assim, o primeiro passo é desenhar uma cruz óptica e determinar a potência principal da lente. Seguidamente calcular a nova potência para cada meridiano.</p>
EXEMPLO 1	<p>A prescrição: +12.00 / -1.50 x 90 com uma distância ao vértice de 14 mm.</p> <p>Qual a potência da lente oftálmica necessária se os óculos fossem usados com uma distância ao vértice de 8 mm?</p> <p>$F_{v'90} = F_A / (1 - d.F_{90})$ $F_{v'90} = +12.50 / (1 - 0.006(12.50))$ $F_{v'90} = +13.51$ D</p> <p>$F_{v'180} = F_A / (1 - d.F_{180})$ $F_{v'180} = +10.50 / (1 - 0.006(10.50))$ $F_{v'180} = +11.21$ D</p>

	<p>Assim, a lentes oftálmica necessária para a nova distância ao vértice de 8 mm é +13.51 / -2.30 × 90.</p> <p>Se estiver incluída adição a prescrição mantem-se inalterada.</p>
EXEMPLO 2	<p>A prescrição: OD -11.00 / -2.00 × 60 OS - 12.50 / -1.50 × 80.</p> <p>Distância ao vértice 13 mm.</p> <p>Que potência seria necessária se os óculos fossem usados com uma distância ao vértice de 7 mm?</p> <p>OD $F_{v'60} = F_A / (1 - d.F_{60})$</p> <p>$F_{v'60} = -11.00 / (1 - 0.006(-11.00))$</p> <p>$F_{v'60} = -10.32 \text{ D}$</p> <p>$F_{v'150} = F_A / (1 - d.F_{150})$</p> <p>$F_{v'150} = -13.00 / (1 - 0.006(-13.00))$</p> <p>$F_{v'150} = -12.06 \text{ D}$</p> <p>OS $F_{v'80} = F_A / (1 - d.F_{80})$</p> <p>$F_{v'80} = -12.50 / (1 - 0.006(-12.50))$</p> <p>$F_{v'80} = -11.63 \text{ D}$</p> <p>$F_{v'170} = F_A / (1 - d.F_{170})$</p> <p>$F_{v'170} = -14.00 / (1 - 0.006(-14.00))$</p> <p>$F_{v'170} = -12.92 \text{ D}$</p> <p>Assim, as lentes oftálmicas necessárias para a nova distância ao vértice de 8 mm são</p> <p>OD -10.32 / -1.74 × 60 OS -11.63 / -1.29 × 80</p>

CORRECÇÃO DE ERROS REFRACTIVOS ELEVADOS

CORRECÇÃO DE ERROS REFRACTIVOS ELEVADOS

A hipermetropia elevada é relativamente pouco comum e assim a maioria dos pacientes que requer lentes positivas elevadas são afáquicos. A extração da catarata pode resultar de traumatismo, subluxação da lente, catarata congénita ou subluxação congénita ou ausência de cristalino. A estética da correção oftálmica está associada ao aumento do peso da lente e da espessura, o paciente percebe um aumento de magnificação e uma diminuição no campo de visão.

As prescrições negativas de potência elevada são mais comuns que as positivas. A miopia elevada congénita apresenta prescrições superiores a -10.00D. Em termos cosméticos, as lentes oftálmicas para este tipo de prescrição têm bordos mais grossos, peso superior e uma minificação considerável.

As lentes asféricas têm sido introduzidas para ir ao encontro de alguns dos problemas encontrados com lentes de desenho esférico. As primeiras lentes produzidas eram lentes asféricas fundidas onde as zonas entre curvas esféricas consecutivas eram fundidas.

As superfícies asféricas curvas são um desenvolvimento mais recente. As curvas podem ser criadas como superfícies polinomiais complexas. É apenas devido ao desenvolvimento de equipamento técnico avançado que estas lentes podem ser talhadas com elevada precisão. O raio tangencial destes tipos de superfícies aumenta a uma taxa de ~3 vezes que o raio sagital. Este tipo de lente cria uma lente mais plana quer para potências positivas quer negativas.

FORMULAÇÃO DE SUPERFÍCIES ASFÉRICAS

Quando o vértice é considerado na origem, a representação matemática da superfície cónica é dada por:

$$y^2 = 2 r_0 x - p x^2$$

Nesta fórmula:

Na origem, r_0 é o vértice do raio

p é o valor que descreve o tipo de curva, forma e grau de asfericidade

O raio ao vértice representa o raio ao longo do eixo óptico. y é metade da largura da abertura, tal como a fórmula sagital convencional (Figura 11.6).

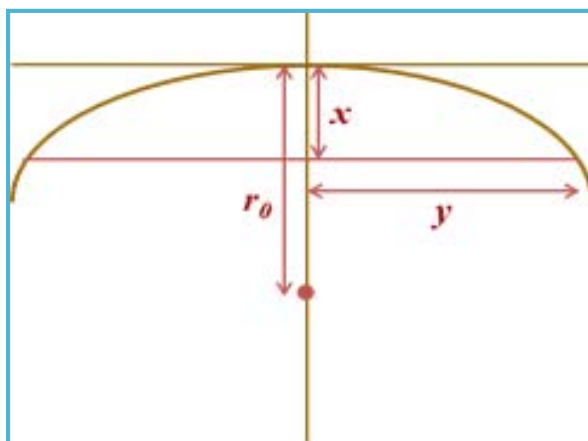


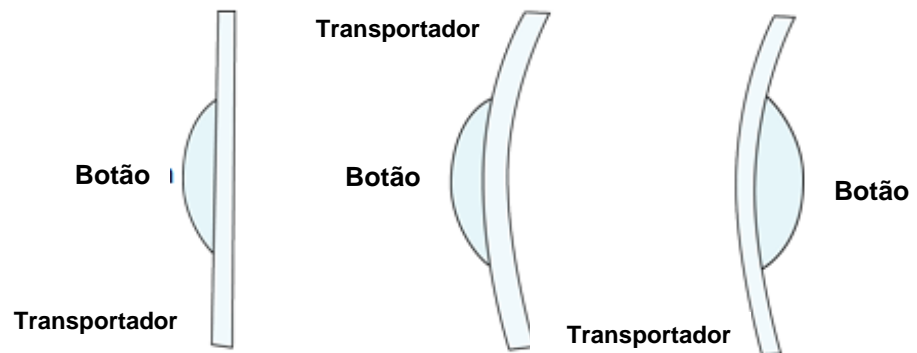
Figura 11.6: Ilustração do raio do vértice

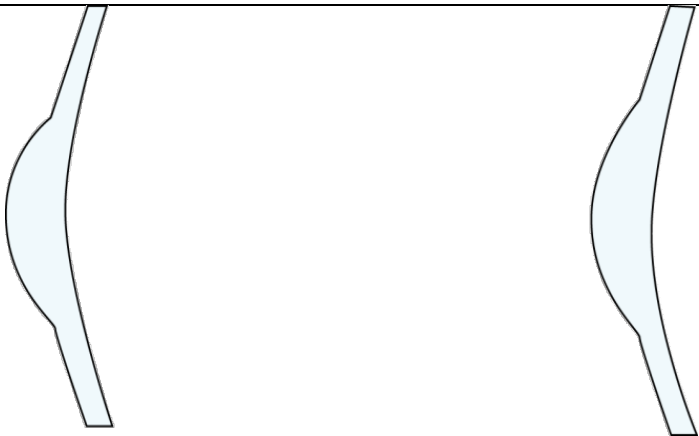
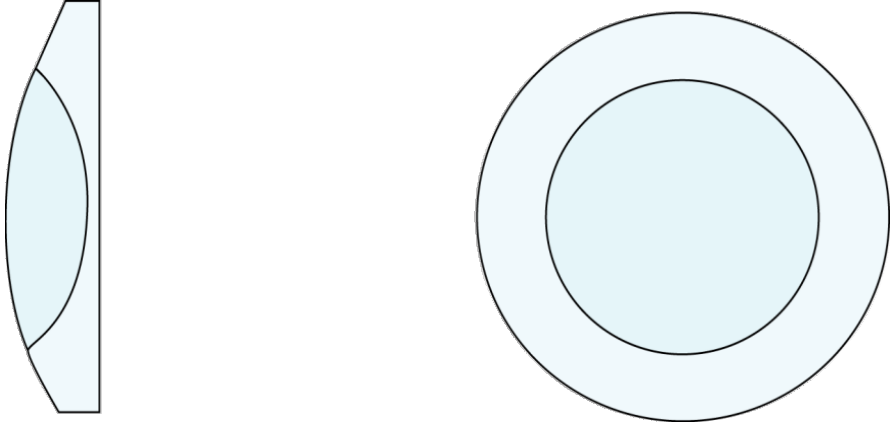
Alterando o valor p da curva pode gerar um número de superfícies asféricas diferentes. No centro da curva, todas as superfícies asféricas têm o mesmo raio. Desta forma, elas fornecem a potência refractiva correcta quando o paciente vê através da lente ao longo do eixo óptico. À medida que o valor p se torna mais pequeno, também o faz a curvatura, tornando-se mais curva na periferia relativa à curva esférica.

CORRECÇÃO DE ERROS REFRACTIVOS ELEVADOS (cont.)

<p>AFAQUIIA</p>	<p>Os problemas inerentes com a correcção oftálmica dos pacientes afáquicos são a distância da correcção ao olho e a posição estática dos óculos. Estes problemas são resolvidos com a utilização de lentes de contacto ou implantes intraoculares.</p> <p>As lentes positivas elevadas podem apresentar problemas significativos para o usuário. A qualidade da sua visão irá aparecer reduzida devido a factores relacionados com as lentes.</p> <p>Os olhos também irão aparecer magnificados quando as pessoas olham para eles com os óculos colocados.</p> <p>Problemas Inerentes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distância de correcção do olho • Posição estática das lentes dos óculos <p>Problemas Ópticos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aumento do tamanho da imagem retiniana: Campo de visão reduzido; escotoma anular • Aumento no número de rotações oculares • Aumento no número da demanda de convergência • Aumento das aberrações das lentes • Aparência do usuário
------------------------	--

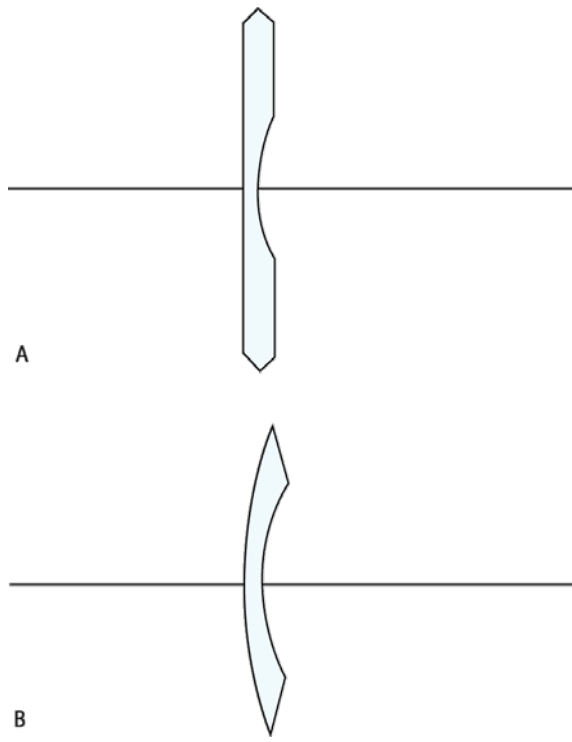
LENTE LENTICULARES

<p>LENTE LENTICULARES</p>	<p>As lentes lenticulares têm uma abertura reduzida onde a área central é a parte da lente com potência e está montada numa lente transportadora. A espessura e o peso associado à lente surgem da área com potência apenas. As lentes lenticulares são uma opção particularmente útil ao ter que colocar uma correção elevada numa armação grande, uma vez que uma lente esférica ou asférica de abertura total pode não ser fabricada no diâmetro necessário.</p> <p>De forma a obter um campo de visão o mais amplo possível, a lente deve ser montada o mais perto possível do olho. O campo de visão reduzido das lentes lenticulares foi a maior motivação para o desenvolvimento das lentes asféricas.</p>
<p>LENTÍCULOS CONVEXOS CIMENTADOS</p>	<p>Qualquer abertura de qualquer tamanho pode ser produzida com lentículos convexos cimentados, mas normalmente têm um diâmetro de 30 mm. Normalmente a zona entre o botão e a lente transportadora é fundida para tentar reduzir a aparência “de ovo estrelado” (Figura 11.7).</p> <div data-bbox="497 1514 1417 1865">  </div> <p><i>Figura 11.7: Lenticulos Convexos Cimentados</i></p>
<p>LENTÍCULOS CONVEXOS SÓLIDOS</p>	<p>Estes são feitos de um material, ou vidro ou plástico. Eles são fabricados usando moldes, um processo semelhante ao dos bifocais sólidos. O tamanho da abertura é normalmente de cerca de 28 mm a 40 mm (Figura 11.8).</p>

	 <p>Figura 11.8: Lenticulos Convexos Sólidos</p>
<p>LENTÍCULOS CONVEXOS FUNDIDOS</p>	<p>As lentes lenticulares convexas fundidas normalmente têm um vidro de alto índice de refração embutido numa depressão de vidro crown. É utilizado uma quantidade pequena do material de elevado índice de refração para controlar o peso da lente final. Os pacientes que ao se adaptarem a estas lentes podem notar franjas cromáticas quando observadas através da área central.</p>  <p>Figura 11.9: Lenticulos convexos fundidos</p>
<p>LENTÍCULOS CONVEXOS FUNDIDOS</p>	<p>Lenticulos fundidos de positivo elevado usam uma superfície polinomial (altamente esférica) para fundir a transição da zona óptica à área em torno da zona óptica (o transportador). Estas lentes têm substituído dos lenticulos mais antigos já obsoletos.</p>

ALTA MIOPIA

Os óculos para os altos míopes apresentam também problemas. Normalmente o índice de refração podem ser incrementado de forma a produzir uma lente esteticamente mais apelativa. No entanto, isto torna os óculos significativamente mais pesados. O aumento da espessura ao centro pode ser também um problema com lentes negativas de potência elevada, particularmente se for escolhida uma armação grande. O paciente irá ver uma imagem nitida mas pequena com um bom campo de visão.

<p>MYO-DISC</p>	<p>Criada ao escavar um pequeno disco concavo na superfície posterior da lente (Figura 11.10).</p> <p>Diâmetro da zona com potência ~30 mm.</p> <p>O transportador, a parte da lente para além da zona óptica, é normalmente plana. A linha divisória óbvia entre a zona óptica e o transportador produz o efeito de “olho de boi”.</p> <p>São normalmente usados para miopias > -12.00 D mas tem vindo a ser substituído por lenticulos fundidos.</p>
<p>LENTÍCULOS DE NEGATIVO ELEVADO</p>	<p>A lente Myo-Disc (Figura 11.10) era funcional ainda que não atractiva. Normalmente era usada para correcções acima que -15.00 D. Outras lentes lenticulares para miopia elevada (ex. Optilenti) usa uma zona transportadora de positivo baixo. Isto permite uma zona de potência ligeiramente maior e a transição entre a zona com potência e a lente transportadora é normalmente fundida para melhorar a aparência cosmética da lente. Estas lentes podem ser produzidas com materiais de alto índice de refração para melhorar a estética.</p> <div data-bbox="678 1019 1252 1758">  </div> <p>Figura 11.10: Lenticulos negativos elevados</p>

SUMÁRIO

Nas prescrições de potência elevada não é apenas a potência da lente que é importante mas também a sua posição. Se a posição final das lentes oftálmicas é diferente da posição do exame então a potência deve ser ajustada de forma a assegurar que a imagem cai na esfera do ponto remoto do olho.

Enquanto o número de afáquicos no mundo tem vindo a diminuir significativamente com o advento das lentes intraoculares, existe ainda a necessidade de lentes positivas elevadas. Existe ainda mais necessidade de lentes negativas elevadas. As lentes com lentículo são a melhor escolha em ambos os casos.

BIBLIOGRAFIA

Jalie M. 2003. *Ophthalmic Lenses and Dispensing*. Butterworth Heinemann, London.

Jalie M. 1984. *Principles of Ophthalmic Lenses*, ABDO, London.

Wakefield KG and Bennet AG. 2000. *Bennett's Ophthalmic Prescription Work*, Butterworth-Heinemann.

Brooks CW and Borish IM. 2006. *System of Ophthalmic Dispensing*. Butterworth Heinemann.

Brooks CW. 2005. *Essentials of Ophthalmic Lens Finishing*. Butterworth-Heinemann.

Wilson D. 2006. *Practical Optical Dispensing 2nd Edition*. Open Training and Education Network, Sydney.

Wilson D and Stenersen S. 2002. *Practical Optical Workshop*. Open Training and Education Network, Sydney.



NOTAS