



GONIOSCOPIA

AUTOR

Luigi Bilotto: Brien Holden Vision Institute

REVISORES

Iqbal Ike Ahmed, MD, FRCS

University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada
Trillium Health Partners, Mississauga, Ontario, Canada
Credit Valley EyeCare, Mississauga, Ontario, Canada

Graham Belovay, MD

University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada

INTRODUÇÃO

Este capítulo inclui uma revisão de:

- Teoria
- Gonioscopia directa
- Gonioscopia indirecta
- Lentes usadas em gonioscopia
- Anatomia apropriada do ângulo
- Interpretação dos resultados de gonioscopia

INTRODUÇÃO

A gonioscopia é uma técnica clínica que oferece uma observação sobre a anatomia do ângulo da câmara anterior. O uso da gonioscopia é indicado em circunstâncias de ângulos de câmara anterior estreita por estimativa da técnica de Van Herrick, suspeita de anomalias de ângulo de câmara anterior (resultantes de trauma, mau desenvolvimento, uveíte anterior crónica ou neoplasia), dispersão de pigmentar, pseudoexfoliação, risco de neovascularização da íris ou do ângulo, suspeita de glaucoma (diferenciação de ângulo aberto e glaucoma de ângulo fechado) e em pacientes com glaucoma estabelecido (monitorização). O uso de gonioscopia é contra-indicado no período pós-operatório e em casos de hifema traumático, abrasão corneal, globo lacerado ou perfurado.

TEORIA

A luz atinge a superfície anterior da córnea num ângulo maior que o ângulo crítico, causando a reflexão interna total (Fig. 4.1).

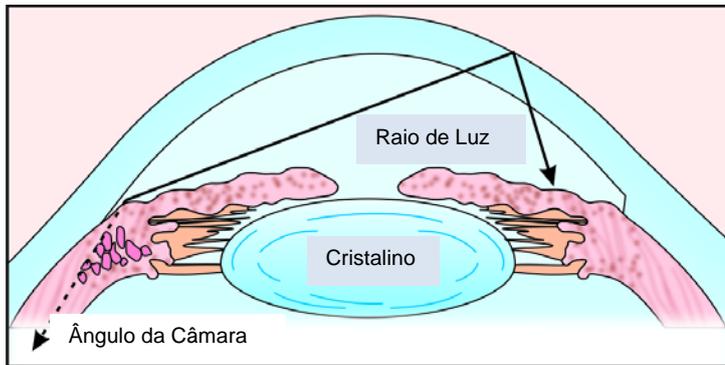


Figura 4.1 Óptica da luz iluminando o ângulo da câmara anterior

Apesar desta propriedade óptica, é possível com o uso de lentes especiais ou prismas visualizar as estruturas do ângulo de câmara anterior (Fig. 4.2). Os dois tipos básicos de instrumentos de contacto usados para executar a gonioscopia são a lente directa e a lente indirecta.

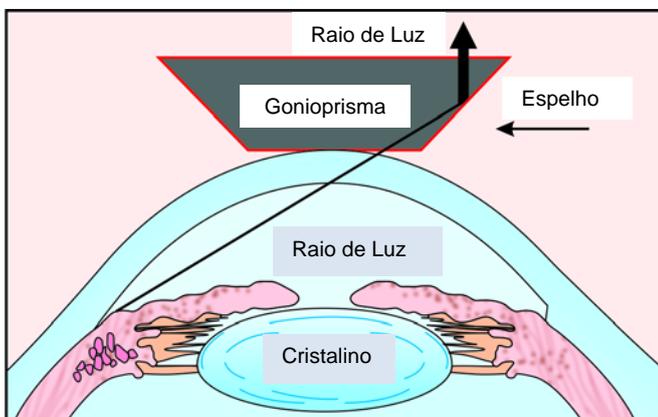


Figura 4.2 Óptica de luz iluminando o ângulo da câmara anterior com um gonioprisma colocado

TIPOS DE GONIOSCOPIA

GONIOSCOPIA DIRECTA

O sistema de gonioscopia directa consiste numa lente de vidro ou plástico altamente convexa, uma fonte de luz externa e uma lupa de mão. A lente directa mais comum é a lente **Koeppé** (Fig 4.3), a qual é uma lente convexa + 50 D, disponível em vários diâmetros diferentes. A lente oferece uma ampliação de 1.5X, mas requer o uso de uma lâmpada de fenda portátil ou outro instrumento de ampliação. Normalmente é empregue uma lupa manual portátil de 16X proporcionando uma ampliação total de 24X. A imagem é **virtual** e **erecta**.

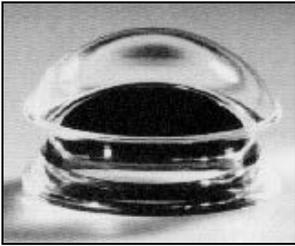


Figura 4.3 Lente Koeppel

O paciente é examinado em posição supina e a lente é colocada no olho com soro fisiológico ou uma preparação viscosa transparente para fornecer um meio refractivo transparente. O clínico move-se livremente em torno do paciente para obter uma observação **panorâmica** directa das estruturas do ângulo de câmara anterior. A técnica é usada raramente com excepção de exame sob anestesia para bebés ou crianças.

GONIOSCOPIA INDIRECTA

Com o advento da biomicroscopia de lâmpada de fenda, o método indirecto tornou-se popular e muito mais usado do que a gonioscopia directa. As lentes indirectas usam um sistema de espelhos ou prismas espelhados para permitir o exame das estruturas do ângulo de câmara anterior. Essa visão pode ser ampliada utilizando o sistema de ampliação de uma lâmpada de fenda. No entanto, algumas lentes indirectas têm algum aumento instalado (por exemplo, 1.5X). O ângulo sob observação é oposto (180°) ao espelho a ser usado. Por exemplo, se o espelho/prisma é colocado superiormente, é examinado o ângulo inferior da câmara anterior. A imagem é **invertida e virtual**.

Existem vários tipos de lentes indirectas. Diferem na quantidade de contacto ocular, imposto pelo diâmetro da lente e pelo número de espelhos/prismas dentro do sistema.

LENTE ESCLERAIS INDIRECTAS

As lentes esclerais têm um grande diâmetro de contacto de superfície ocular incluindo toda a córnea, limbo e uma parte da esclera. A lente scleral mais usada é a lente de **Goldmann** (Fig. 4.4). A lente de Goldmann tem entre uma a três espelhos. A lente de Goldmann de um espelho tem uma lente central para ver o polo posterior e um espelho colocado a 62° para visualizar as estruturas do ângulo de câmara anterior. A duas lentes espelhadas de Goldmann têm uma lente central para ver o polo posterior e dois espelhos colocados a 62° (que são separadas por 180° para visualizar o ângulo da câmara anterior. A lente de três espelhos tem uma lente central (C: circular) para visualizar o polo posterior, um espelho colocado a 59° (A: forma em U) para visualizar o ângulo da câmara anterior e 2 espelhos da retina colocados a 66° (P: rectangular) e 76° (E: trapezoide) para visualizar a periferia e o equador, respectivamente. É necessário girar a lente para ver a anatomia integral da estrutura a ser avaliada.

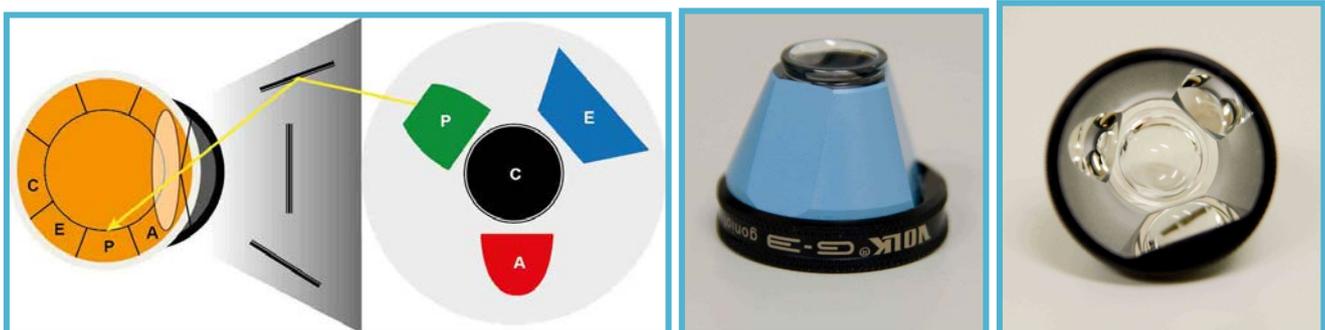


Figura 4.4 Lente de 3 espelhos de Goldmann (A: Anterior, P: Periferia, E: Equador, C: Central)

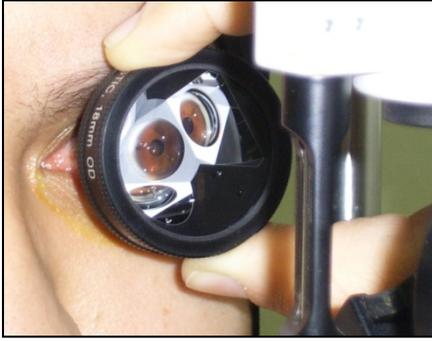


Figura 4.5 Lente de Goldmann colocada no olho

Foto cortesia de Pirindha Govender (University of Kwazulu Natal)

Outras lentes esclerais que estão disponíveis incluem lentes "tipo Goldmann" por Ocular Instrumentos (Fig. 4.6) e as lentes de quatro espelhos da Thorpe. A lente de 4 espelhos da Thorpe é semelhante ao desenho de Goldmann, mas todos os quatro espelhos são colocados a 62° (ângulo para ver a anatomia de ângulo de câmara anterior apenas e, portanto, exigem rotação mínima para visualizar o ângulo inteiro).

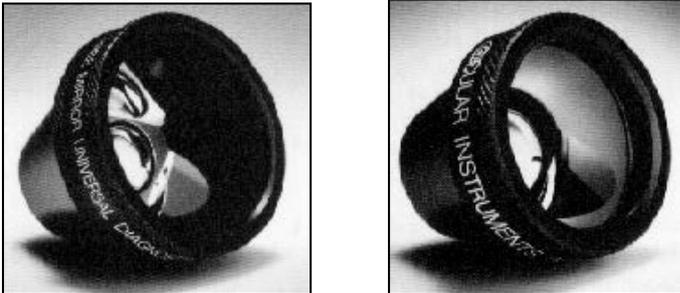


Figura 4.6 Outras lentes Goldmann

As lentes de esclerais requerem o uso de um meio viscoso lubrificante entre a córnea e a lente para fornecer uma superfície lisa de refração e uma almofada entre a lente e a córnea. As soluções gonioscópicas tradicionalmente usadas incluem géis especialmente viscosos tais como gel de Gonioscopia, Goniosol, Gonak e Teargel. Actualmente, é comum o uso de uma solução menos viscosa, como aqueles usados para terapia de olho seco (por exemplo, Celluvisc), porque não perturbam a superfície da córnea. Se forem utilizados os lubrificantes mais viscosos, é recomendável armazenar as garrafas de cabeça para baixo para evitar a introdução de bolhas de ar na solução. Segue uma lista de soluções de gonioscopia.

Tabela 4.1 Comparação de soluções Gonioscópicas

Solução	Fabricante	Material	Conservante
Celluvisc	Allergan	1% carboximetilcelulose	Sem conservantes
Goniosol	Iolab	2.5 % hidroxipropil metilcelulose	0.01% cloreto de benzalcónio edetato disódio
Gonioscopic	Alcon	hidroxiethyl celulose	0.004% timerosal 0.1% edetato disódio
Gonak	Akorn	2.5% hydroxipropil metilcelulose	0.01% Cloreto de benzalcónio
Teargel	Novartis (anteriormente Ciba Vision)	Carbopol 980	0.01% cetrimida
Genteal Gel	Novartis	0.3% hidroxipropil metilcelulose Carbopol 980	Perborato de sódio

LENTE CORNEAIS INDIRECTAS

As lentes corneais têm um diâmetro pequeno e a superfície de contacto não se estende além ao limbo. As lentes têm vários espelhos que são usados para observar o ângulo da câmara anterior. A vantagem deste sistema é que não há nenhuma necessidade de girar a lente enquanto está no olho para ver os outros ângulos. A desvantagem das lentes corneais é que fornecem menos estabilidade do que as lentes esclerais. No entanto, ao contrário das lentes esclerais indirectas estas podem ser usadas para executar gonioscopia de identificação. Isso é útil para diferenciar entre ângulo de fecho aposicional e sinéquia, bem como avaliar o planalto da íris. Os diferentes tipos disponíveis são a lente Zeiss 4-espelhos, lente de 4 espelhos de Posner e a lente gonioprisma de Sussman 4 espelhos.

Tabela 4.2. Comparação de 4 lentes de espelhos

Lente de 4 espelhos da Zeiss	Lente de 4 espelhos da Posner	Gonioprisma de Volk de 4 espelhos
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contém uma lente central para visualizar o polo posterior/fundo e quatro espelhos colocados a 64° (para visualizar as estruturas de ângulo de câmara anterior). ▪ O sistema de lente é unido a um punho removível usado para manipular a lente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semelhante ao desenho da Zeiss, mas seu punho tem um ângulo maior de montagem e está permanentemente montado. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Semelhante ao desenho da Zeiss, mas não tem punho
		

Tabela 4.3. Comparação de várias lentes indiretas

Lentes	# de espelhos/prismas	Superfície de contacto	Fluido de Acoplagem
Goldmann	1 a 3	Escleral	Sim
Oculares Instrumentos	1 to 3	Escleral	Sim
Thorpe	4	Escleral	Sim
Zeiss	4	Corneal	Não
Posner	4	Corneal	Não
Sussman	4	Corneal	Não

Como foi referido anteriormente, as lentes de gonioscopia indirectas são mais amplamente utilizadas do que as lentes directas. A tabela abaixo descreve as vantagens e desvantagens de ambos os sistemas.

Tabela 4.4. Vantagens e desvantagens dos sistemas de gonioscopia directas e indirectas

	Vantagens	Desvantagens
Indirectas	<ul style="list-style-type: none"> • Posição do paciente na posição vertical • Rápida e facilmente realizados. • Pode alterar a largura do feixe para a secção óptica • Efectuado em conjugação com • Não requer um assistente • Maior ampliação disponível • Maior detalhe observável 	<ul style="list-style-type: none"> • Não pode comparar olhos de forma simultânea • Limitada em casos pediátricos • Fraca estereopsia em observação lateral
Directas	<ul style="list-style-type: none"> • Observação panorâmica directa • Observação simultânea com ambos os olhos • Útil em casos pediátricos • Boa estereopsia em observação lateral 	<ul style="list-style-type: none"> • Posição supina é complicada • Demorado • Requer a lupa de mão • Necessita de fonte de luz externa • Normalmente requer um assistente • Não é possível alterar a largura de feixe para a secção óptica

ANATOMIA APROPRIADA

A fim de observar e compreender o ângulo iridocorneal corretamente, é necessário rever a anatomia de ângulo de câmara anterior. Pode-se facilmente perceber e avaliar as estruturas relevantes desde a parte posterior até à parte anterior. No entanto se a linha de Schwalbe, a estrutura mais anterior, não for correctamente localizada pode levar a erros de interpretação. Portanto, é mais seguro avaliar as estruturas da parte anterior para a posterior a fim de reduzir erros de interpretação. As estruturas da parte anterior para a parte posterior são linha de Schwalbe (LS), malha Trabecular (MT), esporão escleral (EE), corpo ciliar (CC) e a raiz de Iris (RI).



Figura 4.7 (a) Diagrama esquemático das estruturas dentro do ângulo (b) foto de estruturas dentro do ângulo

Foto cortesia de Ike Ahmed and Graham Belovay (University of Toronto)

LINHA DE SCHWALBE (LS)

A Linha de Schwalbe é a junção entre a membrana de Descemet da córnea e a malha trabecular. A cor varia de claro/branco a castanho claro. As correntes do aquoso podem fazer com que os pigmentos se depositem nos cruzamentos da linha de Schwalbe, fazendo com que pareça castanho escuro, sendo referido como linha de Sampaolesi. Para localizar corretamente a linha de Schwalbe (que é geralmente não-visível) deve-se usar uma secção óptica alinhada perpendicularmente ao espelho e colocado num ângulo oblíquo (1-10°). A luz parecerá ser em forma de uma cunha. Opticamente, duas linhas de luz serão visíveis. As linhas são formadas a partir da superfície anterior e posterior da córnea. O ponto em que as linhas se encontram marca o fim da membrana de Descemet, a localização real da linha de Schwalbe (Fig. 4.8).

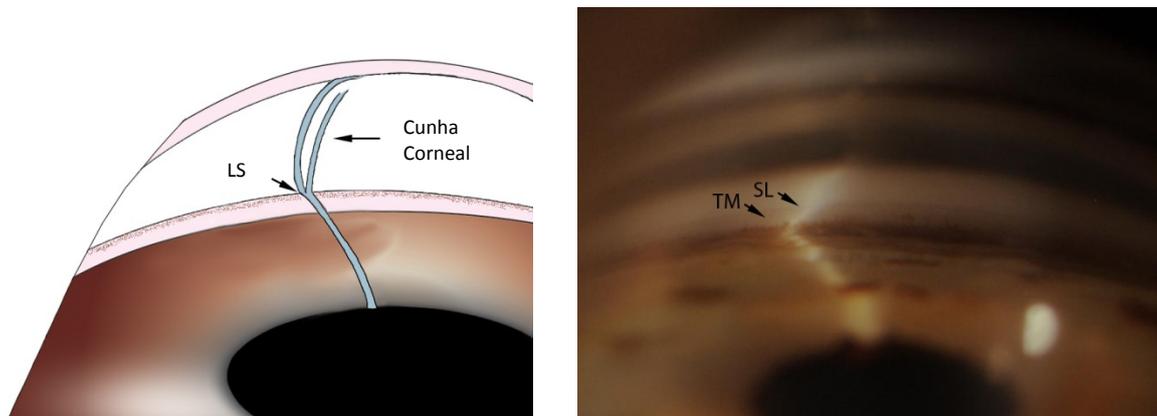


Figura 4.8. Usando a técnica do bordo corneal para localizar a linha de Schwalbe

*(TM-Malha Trabecular; SL – linha de Schwalbe)

Foto cortesia de Ike Ahmed and Graham Belovay (University of Toronto)

MALHA TRABECULAR (MT)

A malha trabecular consiste de uma série de folhas de tecido epitelial fenestrado, que representam a maior parte do sistema de drenagem aquosa (80-90%). A coloração da MT depende da pigmentação da pessoa e pode variar de cinza claro a castanho escuro. A MT pode ser dividida em três partes: malha da úvea, malha corneoescleral e malha juxtacanalicular. A malha de juxtacanalicular é o local de maior resistência com poros de 0.5-2.0 µm. Os detritos como aqueles encontrados no síndrome de dispersão do pigmento são depositados na malha corneoescleral. O humor aquoso, produzido pelo corpo ciliar, viaja ao longo da superfície anterior da íris, circula e passa as lamelas da MT: malha da úvea para a malha corneoescleral para a malha juxtacanalicular. Uma vez passado a malha juxtacanalicular, o humor aquoso entra no Canal de Schlemm (CS). O CS não é visível, a menos que seja aplicada pressão no olho com a lente de gonioscopia. Se for aplicada pressão, o sangue do sistema venoso passa para o CS

e este é visto como uma fina linha vermelha abaixo da MT. Do CS, o humor aquoso drena para o plexo venoso episcleral.

ESPORÃO ESCLERAL (EE)

O esporão escleral consiste em colagénio e tecido elástico da esclera. Parece cinza-esbranquiçado, projecta-se para a câmara anterior e é visível posteriormente à MT. O esporão escleral funciona como o ponto de inserção para os músculos longitudinais do corpo ciliar.

CORPO CILIAR

O corpo ciliar varia de cor cinza claro a castanho escuro, dependendo da pigmentação pessoal. A porção visível consiste no músculo longitudinal e é referida como a banda do corpo ciliar. A função do corpo ciliar é a produção de humor aquoso.

RAIZ DA IRIS (RI)

A raiz da íris é a última porção da íris periférica. Insere-se no corpo ciliar, varia de cor dependendo da pigmentação pessoal.

PROCESSOS DA IRIS

Em certos indivíduos, fios de tecido finos da íris ou malha da úvea estendem-se pela câmara anterior, espalham-se por todo o CC e EE e inserem-se pela TM. Não está claro por que motivo ocorrem. É necessário distinguir processos da íris (uma entidade normal que não interfere com a saída de humor aquoso) da neovascularização da íris/ângulo ou sinéquias periféricas anteriores (que impedem a saída do humor aquoso). A gonioscopia de entalhe ou compressão é realizada para determinar essa diferença. As sinéquias periféricas anteriores continuam a segurar-se na parede enquanto os processos de íris parecem mais rendado e expõem a parede atrás deles.

NEOVASCULARIZAÇÃO DA ÍRIS/ÂNGULO

A neovascularização da íris é referida como Rubeosis Iridis (RI). Ocorre em casos de doença isquémica/vascular ocular ou sistémica. A neovascularização começa na margem pupilar e viaja ao longo das estruturas do ângulo. Pode-se desenvolver uma membrana fibrovascular a qual se contrai e faz com que o ângulo feche. Os vasos são vermelhos e a sua aparência pode ser muito subtil.

SINEQUIA PERIFÉRICA ANTERIOR (SPA)

A SPA são aderências da íris à MT ou às estruturas mais anteriores do ângulo da câmara anterior (Figura 4.9). Podem ser encontrados em casos de fecho de ângulo, inflamação, trauma, síndrome ICE e seguindo de trabeculoplastia com laser de Argon (TLA).

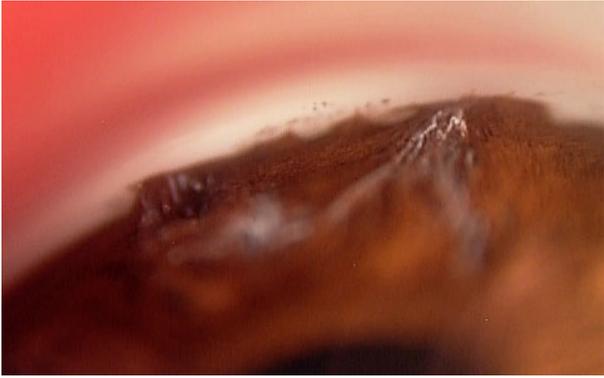


Figura 4.9: Imagem do ângulo mostrando sinequia periférica anterior (SPA)

Foto cortesia de Ike Ahmed (University of Toronto)

PROCEDIMENTOS

LENTE DE ESCLERA INDIRECTAS

- Posicione o gonioscópio como faria para biomicroscopia de fundo de olho (Capítulo 3), mas use o espelho "A" (polegar ou em forma de D) para a visualização do ângulo.



Figura 4.10. Paciente sentado confortavelmente na lâmpada de fenda durante o procedimento de gonioscopia

Foto cortesia de Pirindha Govender (University of KwaZulu Natal)



Figura 4.11. Técnica de inserção da lente de gonioscopia escleral indirecta

Foto cortesia de Ike Ahmed and Graham Belovay (University of Toronto)

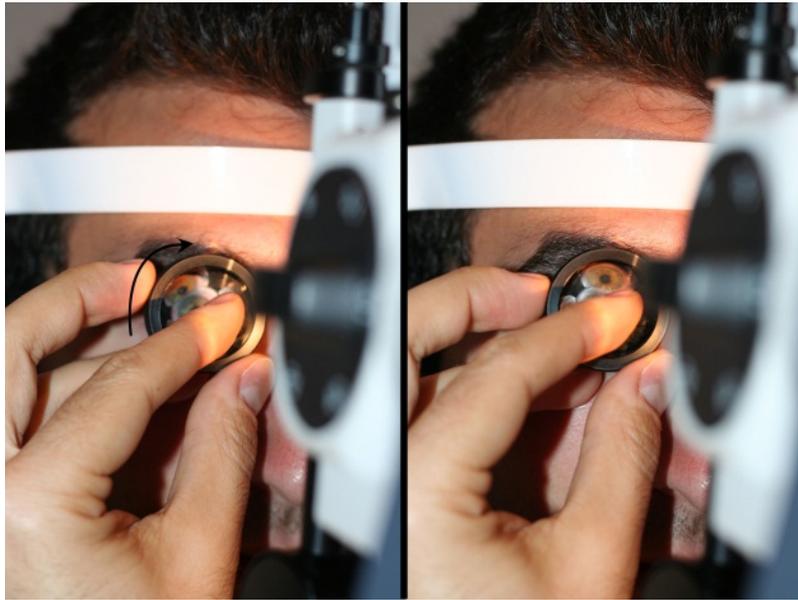


Figura 4.12. Rotação da lente de gonioscopia usando uma técnica de uma mão
Foto cortesia de Ike Ahmed and Graham Belovay (University of Toronto)



Figura 4.13 Examinador, repousando a mão sobre o apoio da testa
Foto cortesia de Pirindha Govender (University of KwaZulu Natal)

LENTES CORNEAIS INDIRECTAS

- O paciente é instruído e a córnea é anestesiada.
- A lente é devidamente desinfetada e enxaguada
- Uma gota de solução salina (ou uma gota adicional de anestésico) é colocada na superfície côncava da lente
- O paciente está sentado confortavelmente atrás a lâmpada de fenda
- A LF está em posição "clique" (ângulo de 0°); é usado um paralelepípedo com 2-3 mm de espessura
- A LF é totalmente puxada para trás ou deslocada na direção do olho que não está a ser examinado
- O paciente é instruído para olhar para frente e a lente é colocada directamente no olho
- Os espelhos devem estar nas posições 3, 6, 9 e 12:00
- A mão do examinador é estabilizada no lado do apoio da cabeça ou na face do paciente

- É feita uma leve pressão suave contra a superfície da córnea
- O examinador posiciona-se atrás da LF e move-a para a frente para obter uma visão focada
- Para ver outro ângulo, o feixe de fenda é simplesmente deslocado para outro espelho
- A lente é removida, liberando a pressão na superfície da córnea

DICAS

Se for aplicada demasiada pressão, irão aparecer dobras na membrana de Descemet e isto irá distorcer a observação das estruturas do ângulo.

A desinfecção de todas as lentes deve ser realizada por lavagem com água e sabão após o uso e imersão por 10 minutos numa solução de água com uma proporção de lixívia: água de 1:100 e em seguida enxaguar com solução salina antes de usar. A desinfecção de rotina com álcool irá danificar as superfícies da lente e não fornecendo desinfecção adequada e, portanto, não é recomendável.

Na circunstância onde todas as estruturas não são visíveis, são usadas certas técnicas para examinar melhor o ângulo. Por exemplo, quando a íris tem uma convexidade mais pronunciada, pode ser difícil avaliar quais as estruturas visíveis. Para visualizar mais facilmente as estruturas do ângulo, o paciente é instruído para olhar ligeiramente para o espelho. Algumas fontes recomendam uma técnica que inclina a lente na direcção oposta do espelho, no entanto, isso pode produzir distorções.

Outra técnica especial é realizada para diferenciar um fechamento do ângulo do fecho por sinéquia. É denominado **gonioscopia de entalhe, pressão ou compressão** e só pode ser realizado com lentes **corneais** indirectas. Enquanto a lente é colocada no olho e o ângulo está exposto, pressione levemente a córnea. Esta pressão obriga o humor aquoso a entrar periféricamente na cavidade do ângulo e isso empurra a íris periférica para trás em caso de fecho do ângulo. Uma vez que a íris é empurrada para trás, as outras estruturas do ângulo são expostas. Se um paciente tem sinequias periféricas anteriores e é efectuada gonioscopia de entalhe/pressão; a íris periférica não se curvará para trás para expor as estruturas do ângulo e as áreas de aderência tornam-se visíveis.

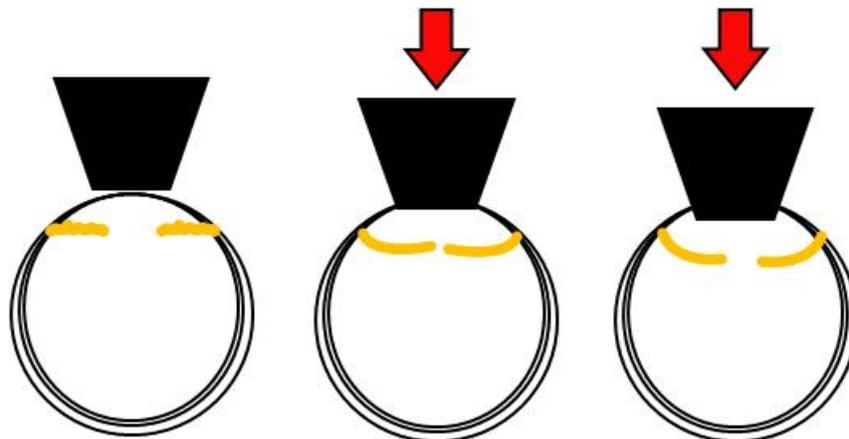


Figura 4.14 Diagrama esquemático de gonioscopia de identificação/pressão/compressão

ANGLE CLASSIFICATION

Uma vez que a gonioscopia é realizada, é necessário classificar e documentar o aspecto das estruturas do ângulo. Isso é feito com o uso de sistemas de classificação de ângulo. Os três esquemas de classificação de ângulo disponíveis são Scheie, Schaefer e Spaeth.

CLASSIFICAÇÃO DE SCHEIE

O esquema de classificação de ângulo de Scheie (Tabela 4.5) é baseado na estrutura posterior mais visível do ângulo e partir aquele ponto de referência anatômico, é dado um grau de I a IV (Schacknow e Samples, 2010).

Tabela 4.5 Classificação do ângulo da câmara anterior, usando a classificação de Scheie

Grau	Ponto de referência anatômico
0	Todas as estruturas do ângulo visíveis (bem aberto)
I	Esporão escleral (aberto)
II	Malha trabecular
III	Linha de Schwalbe
IV	Estruturas do ângulo não visíveis (estreito/fechado)

CLASSIFICAÇÃO DE SCHAEFER

O esquema de classificação de ângulo de Schaefer exige que o observador estime o ângulo geométrico entre a inserção da íris com o plano da MT (Fig. 4.14). Uma vez estimado o ângulo em graus, é dada uma classificação e prevê-se o risco de encerramento do ângulo (Tabela 4.6).

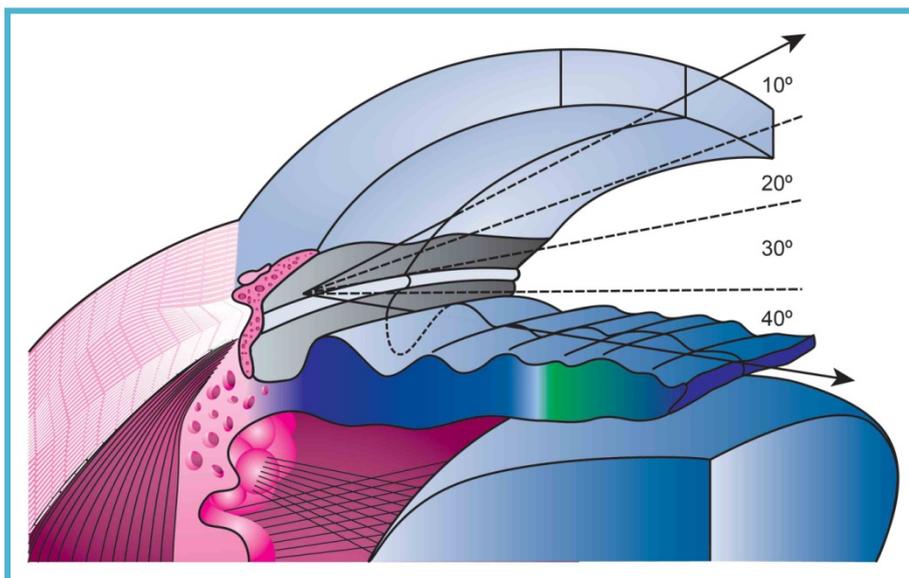


Figura 4.14 Estimando o ângulo geométrico entre a inserção de íris com o plano da MT

Tabela 4.6. Classificação do ângulo da câmara anterior, usando a classificação do Schaefer

	Grau	Ângulo em graus	Risco de fechamento
IV	Bem aberto	$\geq 45^\circ$	improvável
III	aberto	$20^\circ < 45^\circ$	improvável
II	Moderado estreito	20°	provável
I	Muito estreito	10°	provável
slit	Extremamente estreito	$< 10^\circ$	presente
0	Fechado		fechado

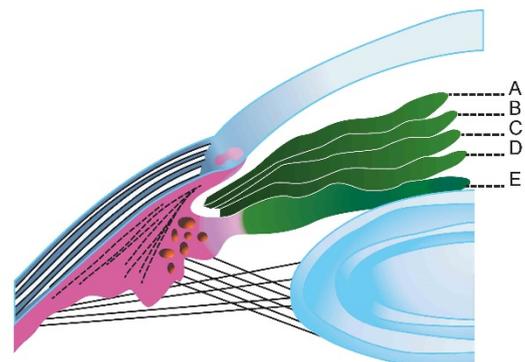
Nota: As classificações de Scheie e Schaffer foram originalmente descritas como apresentado acima sendo o grau 0 aberto e o grau 4 fechado. Sendo o oposto da classificação Van Herrick, isso criou alguma confusão e os clínicos começaram a inverter a classificação para coincidir com a classificação de VH. No entanto, o esquema de classificação inconsistente, o qual é agora encontrado em muitos livros didáticos, criou confusão adicional. Para esclarecer e facilitar a interpretação, os clínicos começaram a descrever as estruturas vistas em cada quadrante em vez de atribuir um número ao ângulo. O mais recente sistema de classificação do ângulo, o método Spaeth descrito abaixo, está a tornar-se no novo padrão, porque procura acabar com qualquer confusão, fornecendo uma descrição clara do ângulo sem o uso de números de classificação.

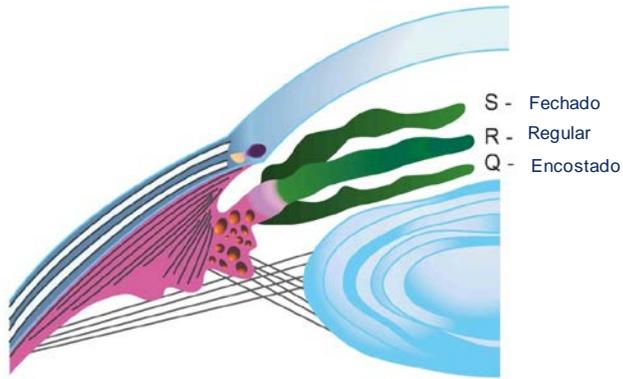
CLASSIFICAÇÃO DE SPAETH

O esquema de classificação de ângulo de Spaeth (Tabela 4.7) incorpora a largura angular do esquema de Schaefer com documentação do local da inserção de raiz da íris no ângulo e uma descrição da configuração do contorno da íris (Kunimoto et al., 2004). A classificação de ângulo Spaeth é a mais complexa, ainda é o regime mais abrangente e descritivo. Portanto, nós recomendamos como principal meio para classificar e avaliar o ângulo da câmara anterior ao realizar gonioscopia.

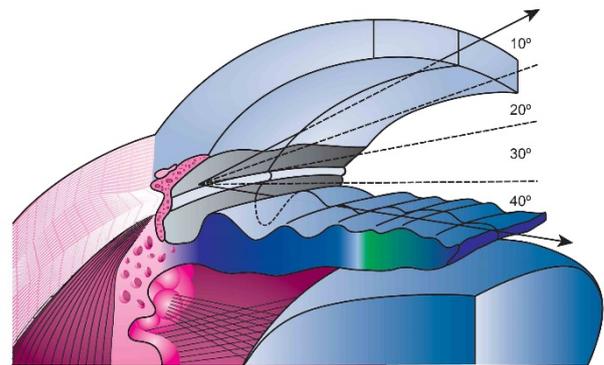
Tabela 4.7. Classificação do ângulo da câmara anterior, usando a classificação do Spaeth

Local da inserção	
A	Anterior à LS
B	Atrás do LS - Sem MT visível "Behind SL - no TM visible"
C	Esporão escleral "sCleral spur"
D	Ângulo profundo com CC visível "Deep angle with CB visible"
E	Extremamente profundo (>1mm corpo ciliar)





Contorno da íris/abordagem	
q	encostado: íris côncava marcada "queer: marked concave iris"
r	configuração normal – Ligeiro abaulamento anterior "regular configuration - slight anterior bowing"
s	íris convexa acentuado steeply convex iris



Ângulo de inserção	
	Em graus

EXEMPLOS

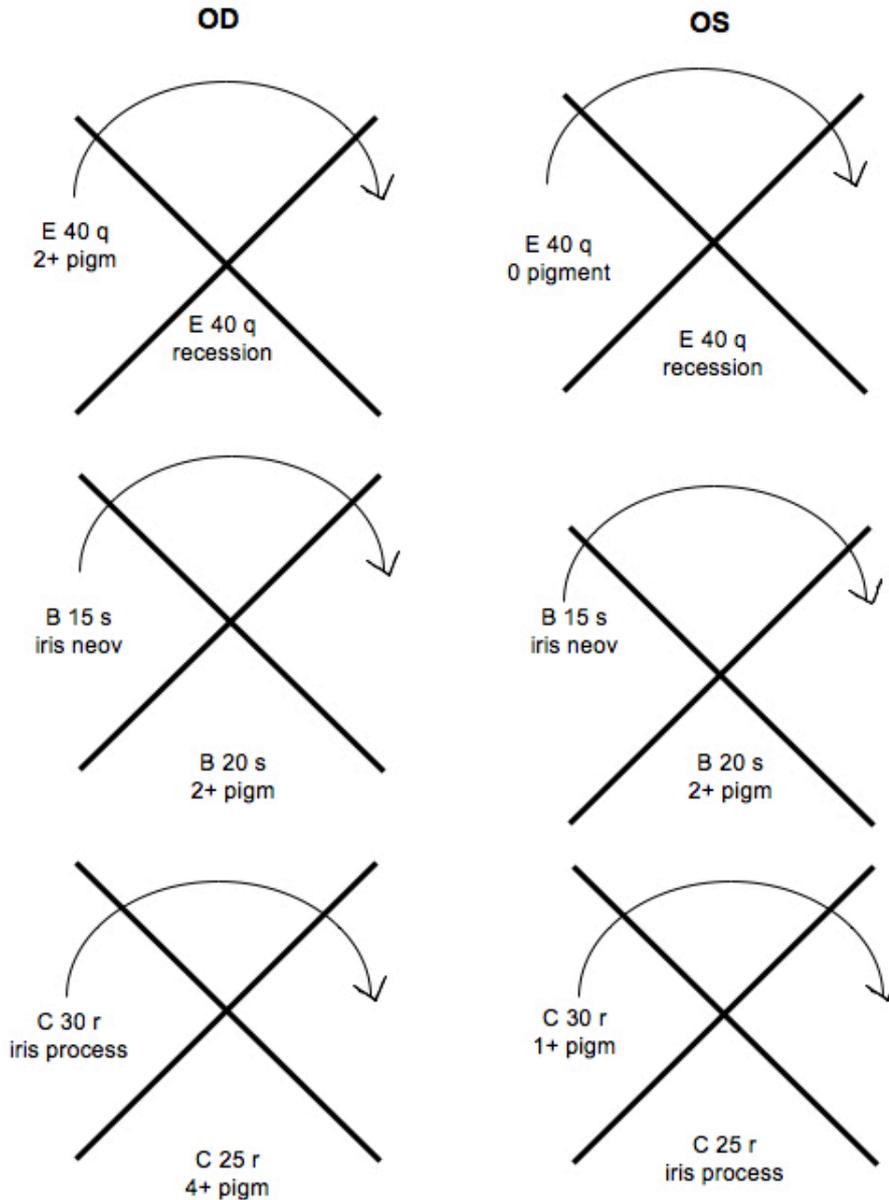
E 40 q = Inserção de íris extremamente profunda, ângulo de inserção 40°, abordagem estranha

B 20 s = Íris insere-se atrás da LS, ângulo de inserção 20°, abordagem convexa acentuada

C 30 r = Íris insere-se no esporão escleral, ângulo de inserção 30°, abordagem regular ou plana

NOTAÇÃO

Com qualquer sistema de classificação, é usada uma cruz para documentar o ângulo em cada quadrante (S, I, T, N). As anomalias são anotadas e a quantidade de **pigmento** visível dentro do ângulo (principalmente na MT) também é anotado de 0 a 4+.



BIBLIOGRAFIA

Fingeret M, Casser L and Woodcome HT. Atlas of Primary Eyecare Procedures. Norwalk, CT: Appleton and Lange; 1990.

Kunimoto DY, Kanitkar KD and MAkar MS. The Wills Eye Manual: Office and Emergency Room Diagnosis and Treatment of Eye Disease. Lippincott Williams and Wilkins: Philadelphia. 2004.

Schacknow PN and Samples JR. The glaucoma book: A practical evidence-based approach to patient care. Springer, New York. 2010.

Damji KF, Freedman S, Moroi SE, and Rhee D. Shields Textbook of Glaucoma, 6th Ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins, 2010.