



TONOMETRIA E PAQUIMETRIA

AUTOR (S)

Luigi Bilotto : Brien Holden Vision Institute, Sydney, Australia

REVISÃO DE PARES

Benoit Tousignant : University of Montreal, Quebec, Canada

ESTE CAPÍTULO INCLUI UMA REVISÃO DE :

- Tonometria
 - Princípios teóricos da tonometria
 - Técnicas normalmente utilizadas
 - Interpretação de resultados
- Paquimetria
 - Objectivo
 - Teoria e Instrumentação
 - Procedimento
 - Registo

A tonometria é uma técnica clínica que oferece uma medição da pressão interna do olho (também conhecida como pressão intra-ocular, PIO, tensão ocular). Tecnicamente falando, o valor para uma determinada PIO representa a resistência combinada das diferentes camadas do olho e da pressão intra-ocular propriamente dita.

PRINCÍPIOS TEÓRICOS DA TONOMETRIA

A tonometria pode ser medida seguindo 3 princípios diferentes: aplanção, indentação e a manometria. A maior parte dos dispositivos clínicos mais actuais usa tonometria de aplanção.

APLANAÇÃO

A tonometria de aplanção é a técnica mais utilizada para medir a PIO. Exemplos de tonómetros de aplanção incluem Goldmann, Perkins e tonómetros de não contacto (TNC).

A teoria da tonometria de aplanção é baseada numa fórmula de física chamada a fórmula de Imbert-Fick. A fórmula define:

$$PIO = \text{força} / \text{área}$$

Por outras palavras, a PIO está relacionada com a força aplicada, bem como o tamanho da área do olho sobre o qual se aplica esta força. A PIO pode portanto, ser medida, mantendo uma constante e alterando a outra.

A tonometria de Goldmann é um método pelo qual uma área constante da córnea é aplanada e é medida a força requerida para aplanar a córnea para uma superfície (plana) (Fig. 18. 1). A PIO está directamente relacionada com a medição de uma força.

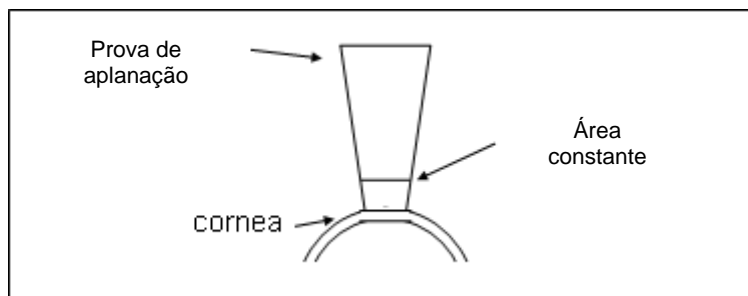


Figura 18.1 Aplanamento da córnea usada no tonómetro de Goldmann

A tonometria de Maklokov é um método de aplanção que aplica uma força constante à córnea e onde se mede a área aplanada. Não é comum usar-se esta técnica em contextos clínicos.

INDENTAÇÃO

Na tonometria de indentação, é exercida uma força constante sobre a córnea até que esta seja empurrada posteriormente (Fig. 18.2). Um exemplo dessa técnica é a tonometria de Schiotz, onde é colocado um peso calibrado no apex da córnea. O resultado da profundidade de indentação corneal é medido e convertido num valor de PIO. Esta técnica tem muitas limitações, razão pela qual os padrões clínicos agora favorecem a tonometria de Goldmann ou de Perkins sobre a tonometria de Schiotz; é mais invasivo do que a tonometria de aplanção, é afectada pela rigidez da córnea (que varia de pessoa para pessoa) e medições repetidas podem ser enganosas (devido ao humor aquoso que é evacuado em cada leitura).

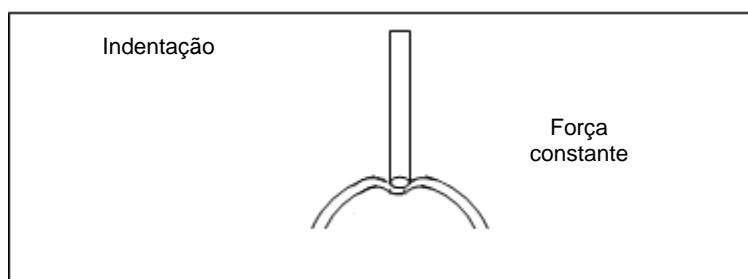


Figura18.2 Indentação da córnea usado na tonometria de Schiotz

MANOMETRIA

A manometria é o método mais directo e preciso para medir a pressão intra-ocular (PIO). No entanto, não é usada rotineiramente na prática clínica devido à natureza invasiva do processo – é usada principalmente para a calibração dos dispositivos de medição indirectos. De forma a medir a manometria, deve-se inserir uma agulha no olho e ligá-la a uma coluna de mercúrio, onde é feita uma leitura directa da PIO.

TÉCNICAS COMUNS

TONOMETRIA DE APLANAÇÃO DE GOLDMANN

A tonometria de aplanção de Goldmann (GM ou GAT) usa uma ponta ou um cone que contém um sistema de duplicação de prisma interno. Quando a ponta toca a córnea, a imagem de um círculo é dividida em dois pelo sistema de duplicação de prisma interno, produzindo uma imagem de dois círculos, designados por miras. As miras são visíveis olhando pela outra extremidade do cone (usando uma lâmpada de fenda). O clínico desloca o cone para este tocar a córnea e usando um tambor rotativo graduado, é aplicada força de forma suave e gradual até que uma pequena área (padronizada para uma constante 3,06 mm) seja aplanada. Esse ponto terminal é detectado observando a posição das miras – devem estar centradas e alinhadas horizontalmente para que as suas arestas interiores se toquem. Neste momento, o valor da PIO pode ser lido no tambor. A tonometria da aplanção de Goldmann é considerada o "Gold Standard" com base na sua precisão e repetibilidade dos resultados. Uma versão portátil chamada tonómetro de Perkins está disponível e será discutida de seguida.

PROCEDIMENTO

1. Informe o paciente acerca do procedimento
2. Certifique-se de que o paciente está sentado confortavelmente à lâmpada de fenda
3. Desinfecte a ponta do tonómetro * (Fig. 18.3)

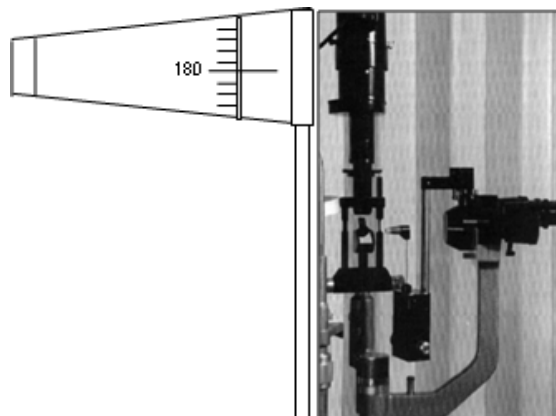


Figura 18.3 Cone de tonómetro

4. Coloque a ponta no seu suporte
5. Alinhe a marca de 180° na ponta do cone com a linha horizontal no suporte (para pacientes com menos de 3 dioptrias de astigmatismo)
6. Se o paciente tem mais do que 3 dioptrias de astigmatismo alinhe a linha vermelha de Goldmann com o eixo do paciente
7. Aplique um anestésico local na córnea
8. Introduza fluoresceína **
9. Mude para o filtro azul cobalto
10. Ajuste a iluminação para o brilho máximo
11. Analise a presença de tinção pré-tonometria
12. Puxe a lâmpada de fenda para trás antes de tomar medidas
13. Coloque o braço de iluminação a aproximadamente 60° temporais
14. Use um feixe de luz de largura máxima
15. Coloque a escala do tonómetro para 10 mmHg (marcado como "1" na escala)

16. Use uma ampliação de 10 x
17. Coloque a ponta do cone em posição frontal de aplanção (geralmente ouve-se um click quando está em posição)
18. Direcione a fixação do paciente para a frente (isto é absolutamente importante para minimizar a possibilidade de abrasões da córnea)
19. Comece com o olho direito
20. Traga o cone para junto do olho enquanto observa do lado de fora da lâmpada de fenda, até que a ponta esteja 2-3 mm do apex corneal (como alternativa, coloque delicadamente o cone na córnea – o limbus irá brilhar (brilho limbar quando se dá o toque)
21. Mova-se para ver através de oculares
22. Desloque lentamente a lâmpada de fenda para a frente com o joystick até que a ponta entre em contacto com a córnea - serão visíveis as miras verdes (as miras já estarão visíveis se a sonda já estava na córnea)
23. Coloque as miras centralmente, fazendo pequenos ajustes à lâmpada de fenda (mova da direcção da mira maior) Fig 18.4a abaixo.

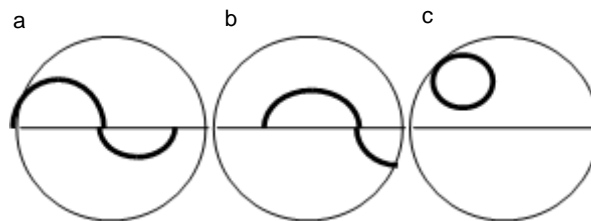


Figura 18. 4 a) Desloque a lâmpada de fenda para cima b) Desloque a lâmpada de fenda para a direita c) desloque a lâmpada de fenda para cima e para a esquerda

24. Ajustar pressão fazendo a leitura no tambor do tonómetro
25. O interior das miras (semicírculos) devem-se tocar (Fig. 18.5)

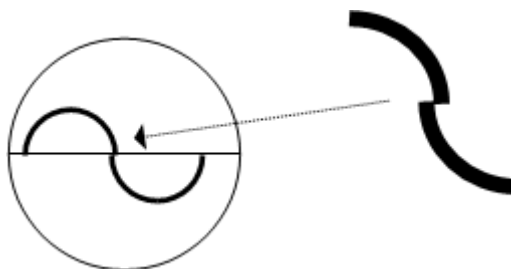


Figura 18.5 Alinhamento interno correcto

26. Remova o cone da córnea
27. Leia o valor PIO no tambor (cada linha vale 2mmHg)
28. Coloque o tambor para 10mmHg e repita as etapas 19-26 para o olho esquerdo
29. Verifique se há tinção corneal pós aplanção

* Use lixívia 1:100: solução aquosa ou 3% de uma solução de peróxido durante 10 minutos – uma exposição mais prolongada pode causar danos ao cone. Não se esqueça de lavar com água salina antes de fazer a tonometria. Limpeza com álcool não fornece uma desinfecção suficiente e não é recomendada para as pontas do tonómetro. Estão disponíveis cones para tonómetros descartáveis (Fig. 18.6).

** Uma combinação de gotas que contém ambos anestésico e fluoresceína (por exemplo, Fluress ou Fluoracaine) estão também disponíveis para a tonometria. No entanto, a fluoresceína em solução tende a abrigar pseudomonas aeruginosa um organismo muito patogénico que prolifera rapidamente e que pode perfurar a córnea. No que respeita à higiene, o seu uso não é recomendado.

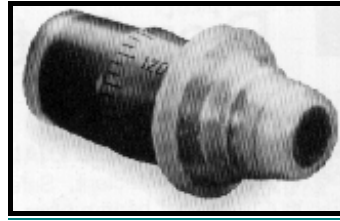


Figura 18.6 Ilustra uma ponta descartável de um tonómetro

DICAS

Fontes do erro

Demasiada fluoresceína provoca miras largas as quais resultam numa medição errada. Se isso ocorrer, limpe a ponta do tonómetro com um tecido, diga ao paciente para limpar os seus olhos com um lenço de papel e repita o procedimento (Figura 18.7a).

Pouca fluoresceína origina miras finas que resultam numa medição muito baixa. Se isso acontecer, coloque mais fluoresceína e repita o procedimento (Figura 18.7b)

Uma pressão excessiva sobre o olho distorce as miras. Girar o tambor de leitura não causará qualquer mudança na aparência das mires. (Figura 18.7 c)

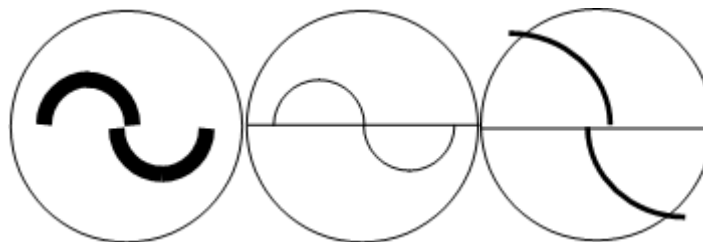


Figura 18.7a

Figura 18.7b

Figura 18.7c

Uma pressão insuficiente sobre o olho faz com que as miras "saltem" para dentro e para fora – ‘mires pulsantes’. Se isso ocorrer, basta deslocar a LF para a frente de forma a aumentar a pressão. (Figura 18.8)

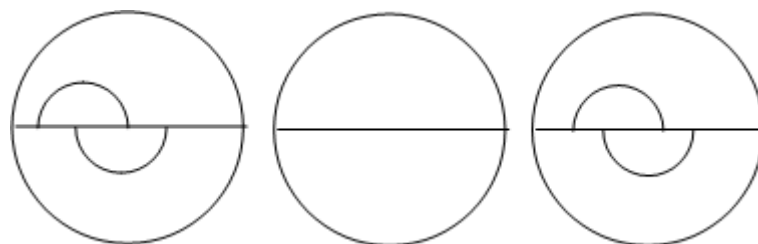


Figura 18.8 Pressão insuficiente na olho e cone de indentação

Um pulso ocular que é transmitido a partir de alterações da pressão sistémica pode ser observado ao realizar tonometria. Se um paciente tiver um pulso ocular forte, pode ser difícil registar a medição na extremidade porque as miras irão pulsar. Nessa circunstância, alinhe a imagem para que o espaço entre as miras, criado durante a sístole e a diástole, seja igual em ambos os lados das extremidades interna das mires.

Se o paciente tem uma pálpebra descaída ou uma tendência para pestanejar, pode ser necessário manter o olho aberto (Fig. 18.9). Nesse caso, faz-se a tonometria usando uma mão para alternativamente ajustar a lâmpada de fenda e girar o botão de medição. Isso requer uma certa habilidade e destreza aquando da execução.

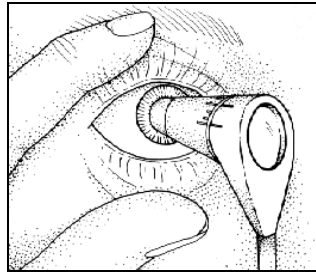


Figure 18.9 Manipulação das pálpebras

Se a córnea tiver cicatrizes ou tiver, a tonometria de Goldmann é difícil porque as miras ficam distorcidas e, por conseguinte, a medição é menos precisa.

TONÓMETRO DE PERKINS

O tonometer Perkins usa o mesmo tipo de teste como o método de aplanção Goldmann (Fig. 18.10). A vantagem desse método é que pode ser feita em qualquer posição (sentado, inclinado ou posição supina).

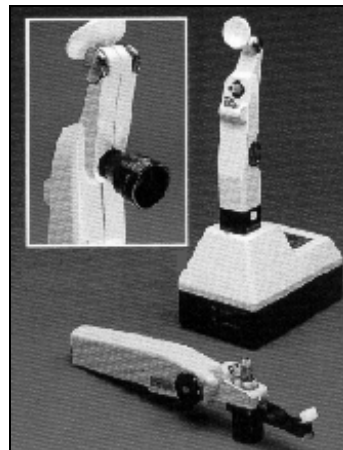


Figure 18.10 Tonómetro de Perkins

PROCEDIMENTO

Prepara-se o paciente como descrito com o procedimento de Goldmann

- Por convenção, o olho direito é examinado em primeiro lugar
- Segura-se o instrumento na mão direita do examinador ao medir o OD; a mão esquerda é usada para o OE
- Liga-se o instrumento ao girar a roda prateada com o polegar
- O tambor de tonómetro está fixo nos 10 mmHg
- Pede-se ao paciente para colocar a cabeça confortavelmente no encosto de cabeça
- O Perkins é colocado com o apoio de testa ou com a mão livre do examinador na testa do paciente
- A pálpebra superior do paciente é mantida aberta cuidadosamente com a mão livre do examinador
- A parte de trás da mão do instrumento descansa na face do paciente para manter a estabilidade
- A ponta do cone é colocada junto à córnea e observa-se o brilho limbar
- As miras são vistas através da lente de magnificação

- O procedimento continua tal como com o método de Goldmann de forma a efectuar um ajustamento e leitura apropriada.

DICAS

Um ajustamento correcto do apoio de testa ajuda a colocar o cone de forma perpendicular à córnea. A face do cone deve ser perpendicular à córnea de forma a obter uma leitura de tonometria adequada. Este é ajustado numa posição mais longa para olhos mais afundados e mais curto para olhos normais ou salientes. De forma a obter uma leitura, não é necessário que o tonómetro esteja numa posição vertical. Colocar o instrumento de forma oblíqua à face do paciente faz com que seja mais confortável para o paciente e para o examinador. A posição necessária para visualizar as miras é definida antes de colocar a o cone na córnea, porque é difícil manter um posicionamento central da ponta quando o examinador se está a mover.

Se o examinador coloca a mão na testa do paciente em vez do apoio de testa, ele pode usar seu polegar ou dedo indicador como uma alavanca para o instrumento aumentar a estabilidade.

Se a córnea tiver cicatrizes ou estiver com edema, a tonometria com Perkins é difícil porque as miras ficam distorcidas e, por conseguinte, a medição é menos precisa.

TONOPEN

A Tonopen usa princípios de aplanção e indentação. O instrumento é um dispositivo portátil, em forma de caneta que usa tecnologia baseada no tonometer de Mackay-Marg, um instrumento que já não é usado. Uma plataforma na ponta do Tonopen contém um dispositivo com um êmbolo saliente e com tecnologia de micro-chip. Dentro do êmbolo há um transdutor eléctrico que detecta a posição. O instrumento é colocado contra uma superfície corneal anestesiada e o êmbolo é forçado de volta para a plataforma. Quando o êmbolo está no mesmo plano da plataforma, a córnea é aplanada e a medição da PIO registada. Tiram-se várias leituras e regista-se a média. Uma apresentação digital indica a medição da PIO e a confiabilidade dos resultados como uma percentagem. O instrumento exige a calibração diária antes da sua utilização.

PROCEDIMENTO

A calibração do instrumento é efectuada, seguindo as instruções fornecidas no visor digital

- A tampa descartável de látex estéril é colocada na parte final do instrumento
- Os olhos são anestesiados
- O olho direito é testado em primeiro lugar
- Direcção-se a fixação do paciente para a frente
- O botão de leitura é pressionado e o examinador escuta um beep.
- O sinal sonoro indica que o instrumento está pronto para fazer a leitura
- O instrumento é colocado de forma perpendicular à superfície da córnea
- A superfície corneal é pressionada suavemente 3 - 5 vezes
- O instrumento soará cada vez que assume uma leitura
- O mostrador digital apresenta a medição da PIO
- Irá aparecer uma linha sobre uma das percentagens de confiabilidade
- Prefere-se uma leitura que indique 5% de margem de erro
- Se não se obtiver um resultado de confiança, o procedimento será repetido

DICAS

- A Tonopen tem uma tendência de sobrestimar as medições de PIO baixas e a subestimar as medições de PIO altas. No entanto, é um instrumento confiável e os resultados são reproduzíveis.
- Em casos onde a córnea tem cicatrizes ou está com edema, a Tonopen pode obter uma leitura precisa porque a superfície corneal necessária para fazer uma leitura é muito pequena.
- A Tonopen tem a vantagem adicional de ser fácil de usar em crianças, pacientes não-cooperativos ou pacientes que não conseguem ser posicionado atrás de uma lâmpada de fenda ou manter-se estáveis durante o tempo suficiente para executar o Perkins ou a TNC.
- A Tonopen é contra-indicada em pacientes com alergia ao látex

TONOMETRIA DE NÃO-CONTACTO

A tonometria de não-contacto (TNC) é um tipo de tonometria de aplanção que utiliza um sopro de ar para nivelar uma área fixa da córnea em vez de uma ponta. A medida é tomada ao longo de um período de 2 a 8 milissegundos. Um sistema de espelho monitoriza um feixe de luz que é reflectido a partir da córnea. Quando a área fixa da córnea é achatada a partir da força criada pelo sopro de ar, o instrumento regista a medição (Fig. 18.13). A TNC regista uma amostra aleatória de PIO. Uma vez que a PIO pode variar entre 3-4mmHg com o pulso ocular, recomenda-se uma média de 3 leituras consecutivas.

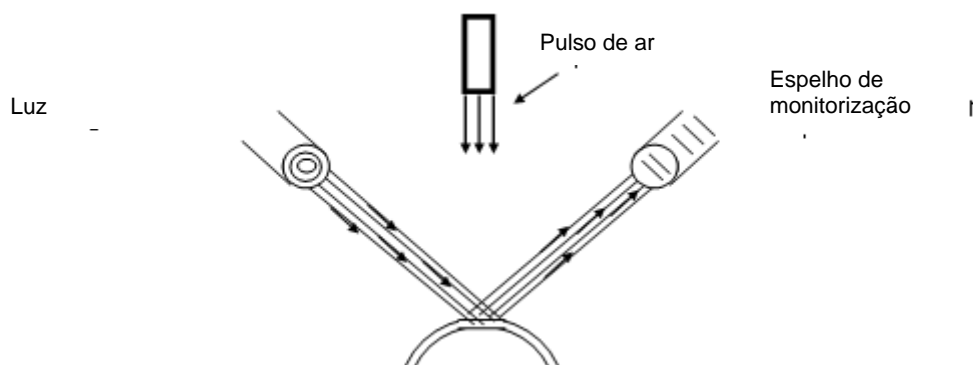


Figura 18.8 Tonómetro de Não Contacto

Estão disponíveis muitos tipos diferentes de TNC e cada um tem instruções específicas para tomar uma medida, de acordo com as recomendações do fabricante.

Geralmente, a maioria dos instrumentos TNC usam os elementos e os passos seguintes:

- Um sistema de monitorização vídeo para exibir a imagem do olho
- Algum tipo de miras visíveis no visor (reflexos da córnea)
- As miras devem ser focadas e alinhadas
- Um botão do joystick é pressionado (ou um mecanismo automático é accionado) e o instrumento dispara um sopro de ar
- A leitura é visível no visor (também pode ser impressa em alguns modelos)

DICAS PARA USAR TNC

- Quando aplicável, o queixo e apoios do instrumento devem ser desinfetados
- Faça a demonstração de uma pequena saída de ar nos dedos do paciente
- Por convenção, o olho direito é geralmente testado em primeiro lugar

- Se for o caso, um bloqueio de segurança normalmente permite que o instrumento pare a uma distância segura dos olhos
- São tomadas 3 ou mais leituras e faz-se uma média (para ter em conta o pulso ocular)
- As leituras TNC são muitas vezes imprecisas e tem a sua melhor utilização como ferramentas de despistagem. A tonometria de Goldmann ou Perkins deve ser executada sempre que possível, e cada vez que uma medição de TNC é anormal ou suspeita

TONÓMETRO DE SCHIOTZ (FIG. 18.9)

O tonómetro de Schiotz é um dispositivo de mão portátil que usa o princípio da indentação. O paciente é colocado numa posição supina para o procedimento. Aplica-se um peso constante à córnea e a profundidade da zona deprimida é medida e convertida em PIO usando um gráfico. A plataforma do instrumento contém um êmbolo que está ligado a uma alavanca. A alavanca está ligada a um ponteiro que indica a profundidade de recuo numa escala logarítmica em milímetros. As leituras são colocadas numa escala de calibração do qual se determina a PIO. A medição é então corrigida, no gráfico, para o erro induzido pela rigidez da córnea. Em 1905, Schiotz desenvolveu o instrumento de tonometria tradicional. Embora ele ainda possa ser usado em determinadas situações de recursos limitados, o procedimento é altamente falível e seu uso foi praticamente interrompido com o advento das técnicas modernas tais como o Tonopen e Perkins.

PROCEDIMENTO

- O instrumento é desinfetado e, em seguida, montado
- É inicialmente colocado um peso de 5.5 g
- A calibração do instrumento é conseguida colocando-o sobre o bloco metálico
- O ponteiro deve indicar 0 mm na escala
- O paciente é colocado em uma posição supina
- Os olhos do paciente são anestesiados
- Comece com o OD
- A fixação do paciente é direccionada pelo polegar do paciente o qual é colocado acima do olho oposto
- Segura-se o instrumento de forma perpendicular à córnea
- O instrumento é colocado suavemente sobre o olho

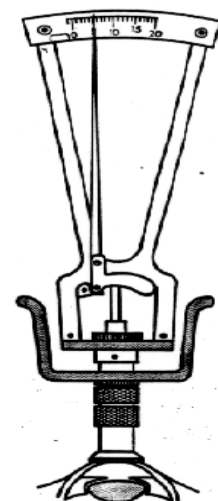


Figura 18.9 Tonómetro de Schiotz

- A manga permite reduzir a posição da medição
- O examinador lê a escala de leitura fechando um olho para eliminar a paralaxe
- A leitura é convertida em PIO utilizando a escala de calibração (tabela 4. 1)
- A medição é ajustada para a rigidez da córnea usando um gráfico de análise.

Tabela 18.1 Escala de calibração Schiotz

Escala de Leitura	Peso do êmbolo		/ PIO mmHg	
	5.5 gm	7.5 gm	10.0 gm	16.0 gm
0.0	41.5	59.1	81.7	127.5
0.5	37.8	54.2	75.1	117.9
1.0	34.5	49.8	69.3	109.3
1.5	31.6	45.8	64.0	101.4
2.0	29.0	42.1	59.1	94.3
2.5	26.6	38.8	54.7	88.0
3.0	24.4	35.8	50.6	81.8
3.5	22.4	33.0	46.9	76.2
4.0	20.6	30.4	43.4	66.2
4.5	18.9	28.0	40.2	61.8
5.0	17.3	25.8	37.2	57.6
5.5	15.9	23.8	34.4	53.6
6.0	14.6	21.9	31.8	49.9
6.5	13.4	20.1	29.4	46.5
7.0	12.2	18.5	27.2	43.2
7.5	11.2	17.0	25.1	40.2
8.0	9.2	15.6	23.1	38.1
8.5	10.4	14.3	21.3	34.6
9.0	8.5	13.1	19.6	32.0
9.5	7.8	12.0	18.0	29.6
10.0	7.1	10.9	16.5	27.4
10.5	6.5	10.0	15.1	25.3
11.0	5.9	9.0	13.8	23.3
11.5	5.3	8.3	12.6	21.4
12.0	4.9	7.5	11.5	19.7
12.5	4.4	6.8	10.5	18.1
13.0	4.0	6.2	9.5	16.5
13.5		5.6	8.6	15.1
14.0		5.0	7.8	13.7
14.5		4.5	7.1	12.6
15.0		4.0	6.4	11.4
15.5			5.8	10.4
16.0			5.2	9.4
16.5			4.7	8.5
17.0			4.2	7.7
17.5				6.9
18.0				6.2
18.5				5.6
19.0				4.9
19.5				4.5
20.0				

DICAS

Para medições de PIO elevadas, é necessário usar mais peso para efectuar o Schiotz uma vez que há maior resistência no recuo. O peso adicional é necessário para fazer recuar a córnea e obter uma leitura precisa. As desvantagens do Schiotz incluem: alto risco de abrasão corneal, posição supina do paciente, influência da técnica em resultados, montagem e desmontagem do instrumento, deslocamento do humor aquoso que afecta leituras repetidas e apreensão dos pacientes quanto ao procedimento. Uma vez que existem mais instrumentos portáteis manuais de maior confiança, este método é recomendado em último lugar.

TENSÕES DE DEDO (PIO DIGITAL)

A estimacão da PIO com a tensão do dedo é um método bruto para avaliar grosseiramente a PIO em situações onde não está disponível ou não é possível utilizar nenhum outro método mais preciso (por exemplo, pacientes que não cooperam). Apenas se pode calcular se o olho está mole, normal ou rígido e comparar ambos os olhos para uma diferença notável.



Figura 4.17 Procedimentos de PIO digital

REGISTO

O registo adequado da tonometria deve incluir o seguinte:

- O valor da PIO para cada olho
- Tipo de instrumento e anestésico usado
- A hora na qual a tonometria foi efectuada
- Medições repetidas e a hora (se efectuada)
- Posição do paciente (se pertinente)

Esses exemplos representam os métodos aceites para a registo de resultados (Fig. 18.10).

T	OD	/	/	=	15	mmH
○	OS	/	/	=	15	g
GM					X	g

T _{GM}	15mmHg	@ 16:30
	16mmHg	
Px Informado para não esfregar os olhos durante 30 minutos		

Pode ser feita uma observação no sentido de dizer que o paciente foi explicitamente proibido de esfregar os olhos durante o período em que a córnea foi anestesiada (30 minutos).

Se o registo PIO é feito usando os dois valores, um em cima do outro, a primeira medição (acima) é entendida como pertencente ao olho direito.

INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

PIO “NORMAL”

A PIO média na população normal é 16mmHg + /-2.5mmHg (Fig. 18.11). A PIO é considerada elevada quando o seu valor é igual a 2x o seu desvio padrão. Portanto, uma PIO maior que 21mmHg, que está estatisticamente fora do intervalo habitual, deve ser considerado clinicamente suspeita. O glaucoma é um grupo de condições caracterizado por danos no nervo óptico. Uma PIO elevada (superior a 21mmHg) é um factor de risco para desenvolver um tipo de glaucoma chamado glaucoma primário de ângulo aberto (GPAA). Uma PIO elevada não é suficiente para diagnosticar

GPAA e uma análise profunda da estrutura do nervo óptico e da sua função é necessária. Uma PIO superior a 21 mmHg pode ser associada a uma função e estrutura normal do nervo óptico; isto é designado por hipertensão ocular (HTO). A maioria dos pacientes com HTO (90%) desenvolve GPAA.

Uma PIO muito elevada (mais de 30mmHg) pode ser indicativa de outros tipos de glaucoma (glaucoma secundário, glaucoma agudo, glaucoma facolítico, etc.), devido a complicações devido à cirurgia ocular, devido a trauma ou devido a anomalias do segmento anterior. Estas condições geralmente têm outros achados clínicos associados (vermelhidão e inflamação, anomalias da câmara anterior ou da córnea, etc.) e elementos específicos na história do caso (trauma recente, cirurgia, defeitos congénitos, etc.)

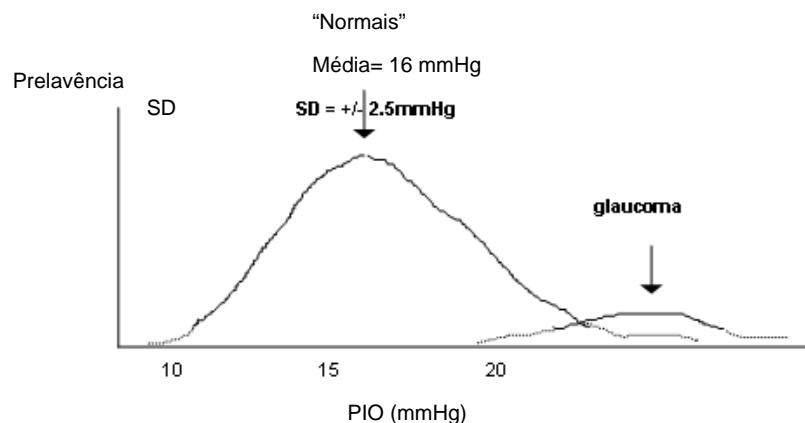


Figura 18.11 Gráfico da média da PIO

FACTORES QUE INFLUENCIAM A PIO

FACTORES FÍSICOS

Pressão no globo

- A aplicação de pressão sobre o globo tende a elevar a PIO. Isto é importante porque durante o procedimento pode ser necessário controlar as pálpebras do paciente. Deve ter-se um cuidado especial em manter as pálpebras contra o aro orbital para evitar pressionar no globo. Se o clínico pressiona no globo enquanto está a tomar uma medição, a PIO será artificialmente elevada.
- O pestanejar do paciente também resulta num aumento da PIO. Piscar de forma enérgica ou o blefaroespasmó pode elevar significativamente a PIO devido à compressão do músculo da pálpebra no globo. É, pois, necessário dar instruções aos pacientes para pestanejar com cuidado para evitar uma medição artificialmente elevada.

Trauma/Inflamação

- O trauma ou a inflamação do olho pode diminuir ou aumentar a PIO.
- Se o trauma afectar o corpo ciliar, a produção aquosa pode ser reduzida, a qual diminuiria a PIO, enquanto se o trauma afectar as estruturas angulares da câmara anterior, o escoamento do humor aquoso pode estar reduzido, aumentando a PIO.
- Se um paciente tem uma inflamação intra-ocular como uveíte, o corpo ciliar pode ficar inflamado e diminuir a produção aquosa, portanto, diminuindo a PIO. Isto é geralmente observado nas fases iniciais da resposta inflamatória. Em etapas posteriores, detritos inflamatórios tendem a entupir o ângulo da câmara anterior e o escoamento aquoso pode estar reduzido – isto provoca um aumento na PIO.

Medicação

- Certos medicamentos podem elevar ou reduzir a PIO
 - Está provado que o uso de Corticoesteróides a longo prazo (especialmente de utilização tópica e oral) induz um aumento da PIO.

- Certos medicamentos de pressão arterial como beta-bloqueadores, quando tomados por via oral, podem reduzir PIO.
- O uso de substâncias como o álcool e marijuana reduzem temporariamente o PIO.

FACTORES FISIOLÓGICOS

Variação Diurna

- A PIO tende a variar ao longo do dia, sendo geralmente maior durante a manhã e menor à noite. A variação média diurna é de 4mmHg. Pessoas com glaucoma tendem a ter uma maior variação diurna. A variação diurna superior a 8mmHg é um factor de risco para GPAA. Para medir a variação diurna da PIO, podem ser tomadas várias medidas em vários momentos do dia para fazer uma avaliação definitiva.

Integridade Vascular

- Se houver má circulação para o corpo ciliar, então existe uma redução da produção aquosa e a PIO é reduzida. Isto pode ocorrer em pessoas com condições cardiovasculares, incluindo uma doença da carótida Arteriopatias Oclusivas. Quando há estenose da artéria carótida há má perfusão para o olho, incluindo o corpo ciliar e o nervo óptico. Esta é uma das razões pelas quais um paciente com um PIO baixo ou "normal" pode ainda desenvolver problemas no nervo óptico, em determinados tipos de glaucoma.
- A drenagem venosa diminuída na região da cabeça-pescoço pode resultar numa redução do escoamento aquoso e, posteriormente, um aumento no PIO até ao 4-5mmHg. Isso pode ser provocado por um colarinho apertado ou quando o paciente mantém a respiração durante tonometria.

Posição dos pacientes para medição

- Se o paciente está em posição supina ou se a cabeça está abaixo do coração a PIO aumenta. A PIO é medida para ser 2-3mmHg superior quando o paciente está deitado. O aumento da PIO pode ser atribuído à diminuição do fluxo aquoso devido ao surgimento da pressão venosa episcleral.

PAQUIMETRIA

OBJECTIVO

A paquimetria é uma medição da espessura corneal central, um parâmetro que tem relevância em muitas situações clínicas tais como na avaliação pré-cirúrgica de pacientes de cirurgia refractiva, o diagnóstico de condições corneais, a adaptação de lentes de contacto e a medição precisa da pressão intraocular. A utilização clínica específica da paquimetria é desenvolvida para cada tópico. Este capítulo apresenta a teoria por detrás do procedimento e a sua relevância para a tonometria.

A espessura corneal central é conhecida como um factor de risco para o glaucoma: córneas mais finas (menos de 555 micrómetros) tendem a estar associadas a glaucoma primário de ângulo aberto. Em adição, se a espessura da córnea afectar a medição da tonometria, sendo que a última é normalmente baseada em aplanção da córnea a qual utiliza a lei de Imbert-Fick ($PIO = \text{força} / \text{área aplanada}$). Como resultado, a tonometria de aplanção em córneas mais finas tende a subestimar a pressão intraocular. É necessário um ajuste da leitura do tonómetro para obter uma pressão precisa (Tabela 18.2).

Tabela 18.2 Valores de correcção de acordo com uma espessura corneal de 545 μm

Fonte: ([Bell, 2011](#))

Espessura Corneal (μm)	Valor de Correcção
405	7
425	6
445	5
465	4
485	3
505	2
525	1
545	0
565	-1
585	-2
605	-3
625	-4
645	-5
665	-6
685	-7
705	-8

TEORIA E INSTRUMENTAÇÃO

O paquímetro é um aparelho que pode ser usado para medir a espessura aparente da córnea. Estão disponíveis várias técnicas baseadas em princípios ópticos ou ultrassónicos, para medir a espessura corneal de forma real e reproduzida. Os primeiros métodos eram essencialmente baseados em princípios ópticos e usavam dispositivos de duplicação calibrados montados em lâmpadas de fenda para alinhar a superfície anterior e a superfície posterior da córnea (Fig. 18.20a, 18.20b). No paquímetro da Haig-Strait, por exemplo a duplicação é produzida por duas placas de vidro planas. As placas de vidro são colocadas uma em cima da outra em frente a uma das objectivas do biomicroscópio. Ambas as placas são perpendiculares ao eixo óptico do microscópio. A placa inferior está fixa, mas a superior pode ser rodada em torno do eixo vertical. À medida que a placa superior for rodada a meia imagem vista através desta placa é deslocada lateralmente com respeito à meia imagem vista através da placa inferior. Uma escala associada à placa móvel permite que a quantidade de deslocamento da imagem seja quantificada. O microscópio de lâmpada de fenda é posicionado a cerca de 40° com respeito ao sistema de iluminação. O sistema de iluminação é ajustado de forma a que um feixe muito fino de luz seja direccionado na perpendicular à córnea. Normalmente a parte iluminada da córnea observada desta forma aparece como uma secção de corte (designado por secção óptica) (Fig. 18.12a) No entanto quando observado através do paquímetro, a secção óptica irá aparecer duplicada tal como ilustrado abaixo (Fig.18.12b). Para medir a espessura corneal aparente, a quantidade de duplicação é em primeiro alterada para obter um alinhamento perfeito das duas metades da imagem (Fig.18.13). Em seguida de uma forma muito semelhante ao procedimento de duplicação usado em queratometria, a quantidade de duplicação é modificada até que o lado epitelial de uma imagem é alinhado com o lado endotelial da outra imagem. A quantidade de duplicação requerida fornece uma indicação da espessura corneal aparente e a espessura corneal verdadeira pode ser calculada. A espessura corneal média medida com esta técnica é 0.52 mm (espessura verdadeira), (Bourne and Alsbirk, 2006).

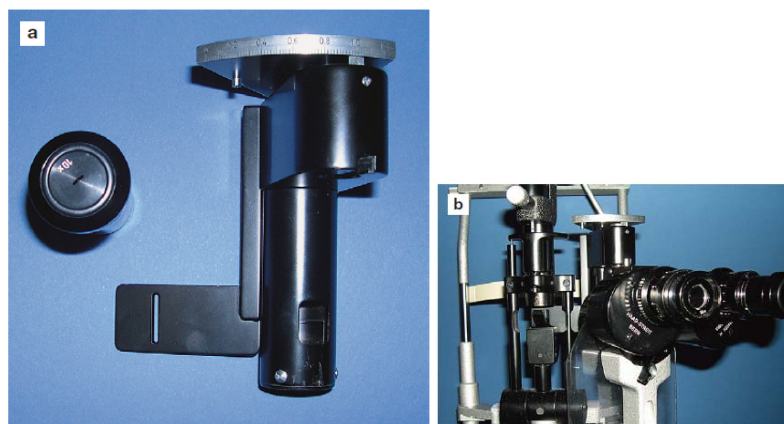


Figura 18.12. (a) Paquímetro óptico (b) Paquímetro acoplado à lâmpada de fenda

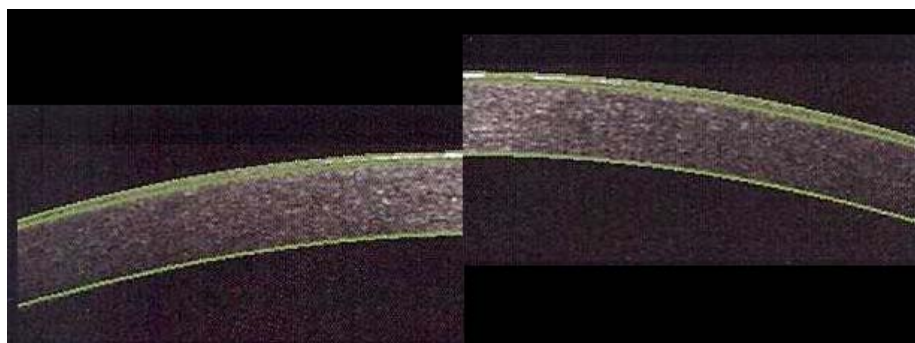


Figura 18.13 A duplicação é modificada para criar alinhamento das duas meias vistas

As tecnologias modernas incluem tecnologia de ultrassom para medir a espessura. Brevemente, a tecnologia de ultrassom usa diferenças de tempo medidas para ondas sonoras (ecos) os quais são derivados da superfície anterior e posterior para calcular a espessura corneal. Uma unidade de ultrassom típica consiste num transmissor, um

transdutor, um receptor e uma unidade de apresentação. O transmissor produz um pulso eléctrico curto que é enviado para o transdutor (elemento “piezo”-eléctrico) o qual produz um pulso de ultrassom. O eco de retorno deforma o elemento o que produz um sinal eléctrico o qual é enviado para o receptor, um dispositivo tipo rádio o qual amplifica as frequências de som. A unidade de apresentação permite a visualização, armazenamento e impressão do sinal registado. Estão disponíveis vários instrumentos para este fim, mas todos eles consistem essencialmente em colocar uma prova (semelhante à utilizada no tonómetro de Goldman ou Tonopen) numa córnea anestesiada.

PROCEDIMENTO

- Assegure a calibração do instrumento tal como no manual do instrumento utilizado
- Desinfectar a prova
- Os olhos são anestesiados
- O olho direito é o primeiro a ser medido
- A fixação do paciente é frontal – um alvo pode ajudar
- O instrumento é seguro na perpendicular à superfície corneal
- A prova é colocada gentilmente na córnea central até que a medição é efectuada (normalmente por um beep) e apresentada
- A maioria dos instrumentos faz várias medidas, de outra forma faça várias medidas e faça a média
- A apresentação digital é observada nas medições
- Se não for obtido um resultado de confiança, o procedimento é repetido
- Registe a curvatura corneal central

REGISTO

CCC: OD: 620µm OS: 625 µm

Valores de correcção da PIO: - 4 mmHg

REFERÊNCIAS

1. BELL, J. 2011. *Primary Open-Angle Glaucoma* [Online]. Available: <http://emedicine.medscape.com/article/1206147-workup> [Accessed 27 July 2011].
2. BOURNE, R. & ALSBIRK, R. 2006. *Anterior chamber depth measurement by optical pachymetry: systematic difference using the Haag-Streit attachments*. British Journal of Ophthalmology, 90, 142-145.