

# TONÓMETRO PORTÁTIL DIGITAL DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR A TRAVÉS DEL PÁRPADO

diaton<sup>®</sup>

Manual de operaciones

PARTE II  
Manual de usuario

BIRM.941329.003RE1

El presente manual de usuario está representado con Parte II del manual de operaciones (MO) del tonómetro portátil digital de la presión intraocular a través del párpado diaton<sup>®</sup>, y contiene todos los datos necesarios para el uso correcto de tonómetro.



**¡Atención!** Para que los resultados de medición de la presión intraocular recibidos con ayuda de tonómetro diaton<sup>®</sup> sean a máximo auténticos y para que Ud pueda apreciar en su justo valor todas las ventajas de tonometría escleral transpalpebral es necesario **su deseo y el tiempo para aprender a usar el tonómetro diaton<sup>®</sup>**.

Póngase con atención al corriente del manual de operaciones (MO) del tonómetro y mire el documental didáctico.

Realice varias verificaciones de test del funcionamiento de tonómetro en el dispositivo de test prestando atención a la precisión de cumplimiento de todas las recomendaciones del MO y la ausencia de movimientos embarazados durante el trabajo con tonómetro.

Dé la última mano al proceso de tonometría con el dispositivo de test hasta el **automatismo**.

**El dominio libre del tonómetro y la obtención de los resultados estables en el banco de test garantizan la precisión de medición de la presión intraocular en su siguiente práctica.**

**Em la etapa de adquisición de una habilidad estable de uso del tonómetro Ud tendrá que seleccionar a los pacientes que no tienen oftalmopatología en la anamnesis, preferiblemente de edad joven.**

**Para el autocontrol de asimilación de la metodología** de medición de la presión intraocular con ayuda de tonómetro Ud puede realizar las mediciones comparativas utilizando el **tonómetro de Goldman**. En caso de una discrepancia significativa de los resultados obtenidos encuentre sus errores durante el uso de tonómetro diaton® de acuerdo con Tabla 3. Corrija el proceso de medición de la presión intraocular.



**¡Atención! Ya que el error de medición de la presión intraocular depende no sólo del error de dispositivo sino del carácter y la banda de las oscilaciones rítmicas y ocasionales del oftalmotonus, en algunos casos la discrepancia de los resultados en comparación con el tonómetro de Goldman puede alcanzar 4 mmHg.**

Si tiene dificultades con realización del test de comparación con el tonómetro Goldman, el criterio que determina sus habilidades de usuario del tonómetro diaton® es su **capacidad de obtención del resultado medio de la presión intraocular con un número mínimo de mediciones únicas** (dos o tres). La información más detallada se muestra en el p. 6.4.5.

**Siguiendo las recomendaciones arriba enumeradas Ud va a llegar a ser el usuario seguro del tonómetro diaton, adquirir la experiencia necesaria y poder usar el tonómetro diaton® en su práctica.**

El tonómetro diaton® está protegido con patentes de Rusia y los EEUU de la invención, honrado con medallas de oro en el Salón Internacional de Invenciones en Bruselas y Ginebra, así como certificado en Rusia, los países de la UE, los EEUU y otros países.

## **1. Informaciones generales**

1.1. Oftalmotonometría es uno de los métodos principales que se usan durante los exámenes de dispensario de los pacientes, así como durante el examen de diagnóstico de las personas que tienen la oftalmohipertensión, los pacientes con glaucoma y con sospecha de esta enfermedad.

Antes de invención de los primeros tonómetros la presión intraocular (PIO) se calculaba aproximadamente con ayuda de palpación del globo ocular a través del párpado superior. En actualidad el método palpatorio también se usa ampliamente en la práctica clínica. Utilizando este método un oftalmólogo experimentado puede estimar aproximadamente si la presión intraocular está dentro de los límites de valores normales, elevada o reducida, puede distinguir la normotensión de la hiper o hipotensión. Las faltas del método palpatorio son el subjetivismo e indefinición de los resultados durante oscilaciones moderadas del oftalmotonus, pero junto con esto el método confirma la posibilidad principal de realización de la tonometría transpalpebral.

1.2. El globo ocular es un depósito de forma esférica lleno con el contenido líquido, incompresible. La PIO está condicionada por la acción de fuerzas elásticas que nacen en las envolturas del ojo durante su extensión.

La PIO es un valor dinámico que se cambia constantemente. Distinguen sus oscilaciones rítmicas sistémicas respecto al nivel constante y las oscilaciones de corta duración de carácter ocasional causadas por cambios del tono de los músculos transpalpebrales, orbiculares, y posiblemente extraoculares. Las oscilaciones de la PIO también dependen de los cambios de llenado de sangre de los vasos intraoculares y de la presión externa sobre el globo ocular.

Existen 3 tipos de oscilaciones rítmicas de la PIO:

- pulso ocular con una amplitud de 0.5 a 2.5 mmHg;
- ondas respiratorias (de 0 a 1 mmHg);
- ondas de Goering-Traube u ondas de tercer orden (de 0 a 2.5 mmHg). Las oscilaciones rítmicas de llenado de sangre y los cambios ocasionales del tono muscular explican la diferencia entre los resultados de mediciones consecutivas de la PIO durante la tonometría.

La PIO estadísticamente normal varía de 9 a 21 mmHg (en promedio de 15 a 16 mmHg). Este valor está expuesto a las oscilaciones diarias y temporales. La distribución del nivel de la PIO en una población normal es asimétrica y tiene dislocación hacia el lado de los valores más altos. En la edad avanzada la asimetría de distribución de este valor aumenta. Más de 3% de las personas sanas tienen la PIO mayor de 21 mmHg. Para el médico práctico es especialmente importante la precisión de medición del oftalmotonus en las bandas de la PIO normal y moderadamente elevada.

1.3. El tonómetro diaton<sup>®</sup> se refiere a los tonómetros esclerales transpalpebrales en los que se emplea el principio balístico de tonometría basado sobre la medición de elasticidad de las capas del ojo en caso de influencia momentánea de un cuerpo de cierto peso que cae libremente en el ojo a través del párpado en la zona de esclera.

1.4. Ventajas de la tonometría escleral transpalpebral con uso de diaton<sup>®</sup>.

1.4.1. Durante la tonometría corneal en los pacientes reactivos es difícil prevenir el aumento del tono del músculo orbicular y palpebral en el momento de medición, lo que lleva al aumento de la PIO. El aumento del oftalmotonus puede estar ligado también con aumento de la presión arterial al acercar el tonómetro al ojo abierto. El tonómetro diaton<sup>®</sup> está fuera del campo visual del paciente.

1.4.2. Se conoce que una lágrima puede contener las bacterias y virus patógenos,

tales como el virus de la hepatitis B, el herpes, los adenovirus, el VIH. Sin embargo, las tecnologías de esterilización de los tonómetros están lejos de la perfección. Durante el curso de tonometría con ayuda de tonómetro diaton<sup>®</sup> se excluye el contacto inmediato con el globo del ojo.

1.4.3. La tonometría corneal está contraindicada en caso de conjuntivitis, las erosiones, las úlceras, el edema y el enturbiamiento corneal. En mayoría de estos casos la medición de la PIO es posible con ayuda de tonómetro diaton<sup>®</sup>.

1.4.4. La tonometría corneal es imposible sin anestesia local que a menudo causa la irritación de conjuntiva, el aumento a corto plazo de la presión arterial, el edema y desintegración del epitelio de conjuntiva, y en algunos casos la reacción alérgica. Estas reacciones indeseables se excluyen durante medición de la PIO con ayuda de tonómetro diaton<sup>®</sup>.

1.4.5. La tonometría transpalpebral garantiza:

- la tonometría de la PIO sin contactar con la membrana mucosa del ojo;
- el monitoreo no invasivo seguro de veinticuatro horas de la PIO;
- la obtención del valor digital auténtico de la PIO en caso de oftalmopatología grave con alteración de la anatomía del globo del ojo para evaluar la dinámica de la PIO.

1.4.6. La tonometría escleral garantiza:

- la tonometría de la PIO en caso de patología de la córnea;
- la tonometría de la PIO después de las operaciones refractivas con láser;
- la alta precisión de medición de la PIO en caso de alteración del espesor de la córnea.

## 2. Destino

El tonómetro portátil digital de la presión intraocular a través del párpado diaton<sup>®</sup> (en adelante – tonómetro) está destinado para medición de la presión intraocular real en los adultos y niños sin utilizar la anestesia.

### Riesgo residual



#### **¡ATENCIÓN!**

- 1) No ponga el tonómetro sobre el ojo abierto, la esclera o la córnea. Esto puede causar el dolor y daño de la esclera y córnea, relacionados con influencia de la punta y varilla del tonómetro.
- 2) En caso de falta de observación de los requisitos de desinfección de la punta y la varilla existe el riesgo de transmisión de las infecciones víricas y bacteriales.

### 3. Estructura y principio de funcionamiento

#### 3.1. Principio de funcionamiento

En el tonómetro se usa el método dinámico (balístico) de la influencia mecánica dosificada para medición del valor de la presión intraocular, gracias al que se logró a excluir la influencia del párpado sobre los resultados de tonometría. El problema está resuelto por cuenta de compresión del párpado en un área con el diámetro de 1.5 mm hasta tal grado que este área comprimido juegue el papel de eslabón de transmisión durante interacción de la varilla en caída y el ojo.

A diferencia de la tonometría de aplanación de Goldman la medición de la PIO utilizando el método balístico pasa casi en un instante. A causa de esto, sobre las lecturas del tonómetro diaton<sup>®</sup> es ejercida una influencia mayor de las oscilaciones rítmicas y ocasionales del oftalmotonus. Como norma general, estas oscilaciones no superan 2-4 mmHg **en caso de nivel normal o moderadamente elevado de la PIO**, lo que se debe tomar en consideración durante el uso del tonómetro.

La fiabilidad de medición de la PIO con ayuda de tonómetro **es garantizada por observación con precisión de la metodología de medición, el perfeccionamiento de las técnicas de tonometría escleral transpalpebral y la habilidad práctica suficiente de uso (por lo menos 50 pacientes durante un mes).**



### 3.2. Descripción de la estructura

La vista exterior del tonómetro se muestra en la Figura 1. El tonómetro tiene el casco de plástico. La punta está destinada para crear el apoyo de tonómetro sobre el ojo a través del párpado superior durante medición de la PIO. La punta se puede mover libremente dentro de los límites pequeños (hasta 3 mm) a lo largo del eje de tonómetro respecto a su casco. Con esto está garantizada la inalterabilidad de la carga estática sobre el ojo durante medición de la PIO. Con ayuda del esfuerzo la punta se puede girar alrededor de su propio eje.

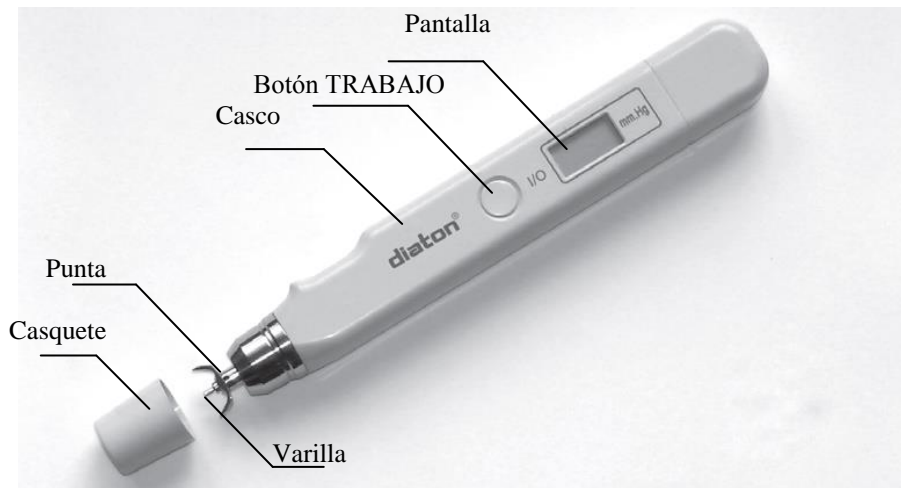


Figura 1. Vista exterior del tonómetro

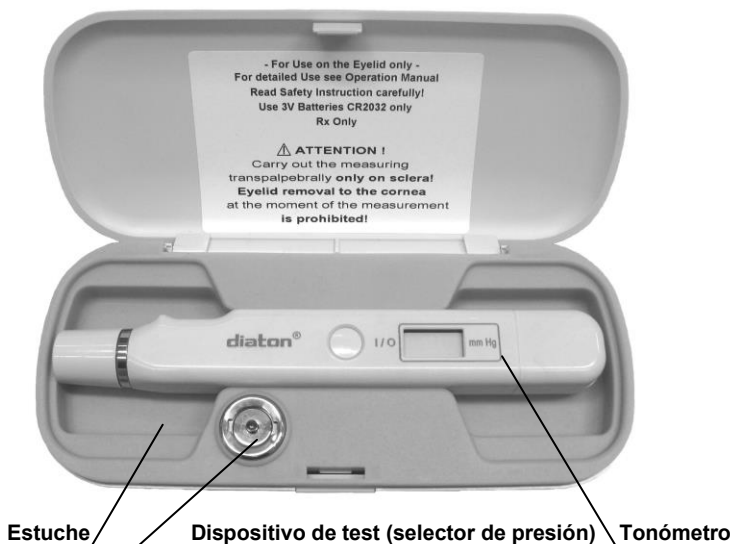


Figura 2. Vista exterior del tonómetro en el estuche de conservación

Para aumentar la precisión de medición la punta tiene dos soportes en forma de dos saliencias, lo que permite eliminar las propiedades de amortiguación del párpado, bien como fijar la posición de tonómetro respecto al globo del ojo durante medición.

Dentro del tonómetro se mueve libremente la varilla que interactúa al caer con la superficie elástica del ojo a través del párpado.

El casco tiene el botón TRABAJO para controlar los **modos de trabajo** del tonómetro:

- la conexión y desconexión del tonómetro;
- la obtención automatizada del resultado medio de varias mediciones de la PIO (mediación).

La conexión del tonómetro se efectúa pulsando a corto tiempo el botón TRABAJO, la desconexión - pulsando dos veces el mismo botón o pulsando una vez el botón TRABAJO si antes de la desconexión del tonómetro no ha habido mediciones o se ha utilizado el modo de mediación.

La conexión del modo de **mediación** se efectúa pulsando **una vez** el botón TRABAJO realizada la **serie** de dos a seis mediciones únicas de la PIO. El número máximo de las mediciones únicas en una serie no es mayor de seis. Para **realizar** la siguiente **serie** de mediciones es necesario **desconectar y volver a conectar el tonómetro**.

En el estuche del tonómetro está incorporado el dispositivo de test (selector de presión) para controlar la capacidad de funcionamiento del tonómetro (Figura 2).

Los resultados de tonometría aparecen en la pantalla y se conservan durante 30 segundos, después de lo cual el tonómetro se desconecta automáticamente. La pantalla tiene cuatro dígitos. El dígito extremo a la izquierda se usa para indicar la información de servicio que se designa con letras "U", "L", "H", "E", "A". Dos dígitos extremos a la derecha se usan para indicar el valor digital medio de la PIO (Figura 3), así como el número ordinal de las mediciones únicas de la PIO (símbolos de "-1" a "-6"). Los resultados digitales de las mediciones únicas de la PIO no se indican en la pantalla sino se graban automáticamente en la memoria del tonómetro.

Los valores de los símbolos de la información de servicio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Símbolo	Valor de símbolo
"U"	La pila está descargada
"L"	En el momento de medición el tonómetro fue apartado de la vertical a un ángulo mayor de 4.5°
"H"	El mecanismo de la varilla está ensuciado. El símbolo "H" se forma en la posición vertical estricta del tonómetro
de "- 1" a "- 6"	Número ordinal de las mediciones únicas de la PIO
"E"	Finalización de la serie de seis mediciones
"A"	El modo de mediación está conectado



Figura 3. Indicación del valor promedio de las mediciones

El símbolo **"0000"** aparece en la pantalla inmediatamente después de conexión del tonómetro. Si el símbolo se representa en el modo parpadeante, es necesario ajustar la varilla en la posición inicial (p. 5.2.5).

La representación del símbolo **"U"** en el dígito extremo a la izquierda después de conectar el tonómetro o durante su trabajo (Fig. 4) indica que la batería está descargada hasta el nivel mínimo admisible.



Figura 4. Indicación de la descarga de la pila

El casquete protege el mecanismo de varilla del tonómetro contra ensuciamiento.

El **señalizador acústico** incorporado **de la posición (señalización acústica)** **ayuda a controlar la verticalidad de posición del tonómetro inmediatamente antes de su medición o durante esta. La conservación de la posición vertical** del tonómetro durante la medición asegura las características óptimas de la varilla, lo que **aumenta la precisión de mediciones**. La señal acústica interrumpida antes de la medición certifica de la desviación de tonómetro de la vertical a un ángulo mayor de  $4.5^{\circ}$ , con esto en la medida de acercamiento del tonómetro hacia la vertical la frecuencia de las señales acústicas crece. **La ausencia de la señal acústica en la posición vertical del tonómetro informa de la posibilidad de realización de las mediciones**. La señalización acústica se desconecta también en caso de desviación del tonómetro de la vertical a un ángulo mayor de  $45^{\circ}$  (incluso en la posición horizontal del tonómetro).



La descripción y los valores de todas las señales acústicas del tonómetro se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2.

Descripción de la señal acústica	Valor de la señal acústica
<b>Señal única de corta duración</b>	1) Conexión o desconexión del tonómetro 2) Finalización de la medición única (después de caída de la varilla)
<b>Señal interrumpida</b>	Indicación de la posición (desviaciones del tonómetro de la vertical a un valor mayor de $4.5^\circ$ , pero menor de $45^\circ$ , antes de comenzar la medición)
<b>Señal única de larga duración</b>	Permiso de conexión del modo de mediación para recibir el resultado <b>auténtico</b> antes de finalizar la serie de seis mediciones únicas con las acciones correctas del operador
<b>Dos señales de larga duración</b>	Finalización de la serie de seis mediciones. Permiso de conexión del modo de mediación

**Durante el trabajo con tonómetro el usuario debe ser atento a la señalización acústica y la información en la pantalla.**

#### **4. Limitaciones de las operaciones**

##### **4.1. Medidas de precaución**

El uso de la fuente de alimentación de bajo voltaje garantiza la seguridad de tonómetro durante las operaciones. **La medición de la presión intraocular con el tonómetro se permite sólo a través del párpado.**

##### **4.2. Indicaciones de uso**

Las indicaciones de uso del tonómetro son:

- screening de la PIO durante el examen en masa de la población (por ejemplo, en el ejército, la marina, las empresas, etc.);
- separación de los pacientes del grupo de población en riesgo con la PIO elevada durante el control oftalmológico (optométrico) primario y clínico para el siguiente examen;
- medición de la PIO en caso de haber contraindicaciones de la tonometría corneal (patología de la córnea, intervenciones refractivas con láser en la córnea);
- monitoreo no invasivo seguro de veinticuatro horas de la PIO en caso de selección adecuada de tratamiento hipotensivo medicamentoso;
- medición de la PIO en los pacientes con lentes de contacto (sin retirar los lentes);
- control de la PIO en los pacientes inmobilizados (en cama), por ejemplo, en las casas para ancianos;
- posibilidad de uso en la pediatría (escuelas, instituciones deportivas y saluríferas para niños);

- obtención del valor digital de la PIO en caso de oftalmopatología grave con alteración de la anatomía del globo del ojo para el control dinámico del estado;
- control de la PIO en los pacientes que sufren de glaucoma, por el médico en las condiciones de casa;
- uso del arsenal de los dispositivos de diagnóstico por los médicos de familia o los médicos de práctica general;
- ofrecimiento de trabajo conjunto con las empresas farmacéuticas por los productores de remedios hipotensivos locales. Selección individual de medicamento efectivo y frecuencia adecuada de su uso, posibilidad de uso combinado de varios medicamentos de esta empresa;
- control de la dinámica de la PIO en los pacientes de los centros de quemaduras.

#### 4.3. Contraindicaciones de uso

Las contraindicaciones de uso del tonómetro son:

- estados patológicos del párpado superior (enfermedades inflamatorias, cicatrices, deformación del párpado);
- patologías expresadas de la esclera y/o de la conjuntiva (postoperatorias o postraumáticas), en la zona de influencia de la varilla de tonómetro durante el curso de medición (por todo el área de círculo de un diámetro establecido).



**¡ATENCIÓN! EL USUARIO NO DEBE UTILIZAR EL TONÓMETRO PARA MEDIR LA PIO DE SÍ MISMO**

## 5. Preparación para el uso



### ¡ATENCIÓN!

Después de conservar el tonómetro en un local frío o durante su transporte en el tiempo de invierno es necesario exponer el tonómetro en la temperatura de casa durante por lo menos 3 horas antes de conexión.

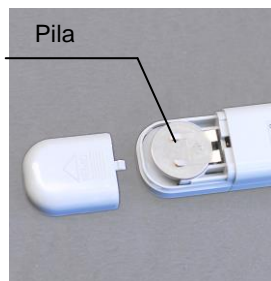
Para reducir el tiempo de preparación para el trabajo en el tiempo de invierno se recomienda proteger el tonómetro contra el enfriamiento (por ejemplo, llevarlo en el bolsillo de chaqueta o bata). En tal caso durante el tiempo de exposición del tonómetro en la temperatura de casa no debe ser inferior de 5 minutos (la tapa del estuche debe estar abierta). Luego se debe verificar su capacidad de funcionamiento según p. 5.3.

#### 5.1. Instalación de la pila

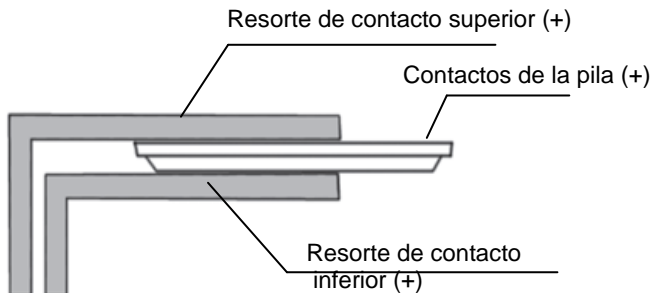
La instalación de la pila (Figura 5) se realiza de siguiente manera:

- saque el tonómetro del estuche;
- quite la tapa del compartimiento de alimentación eléctrica apretando ligeramente a esta y moviéndola en la dirección de la flecha (figura 5a);
- **pulse y no suelte** el botón TRABAJO;
- instale la pila con polo positivo hacia arriba entre los resortes de contacto inferior y superior (figura 5b);
- suelte el botón TRABAJO;
- cierre la tapa.

Durante el tiempo de trabajo del tonómetro la tapa del compartimiento de alimentación eléctrica debe estar densamente cerrada.



a)



b)

Figura 5.



### ¡ATENCIÓN!

En caso de falta de observación del orden indicado de instalación de la pila (por ejemplo, **no está pulsado** el botón TRABAJO antes y durante instalación de la pila) puede ser que el tonómetro no **se conecte**.

En este caso es necesario:

- sacar la pila;
- volver a instalar la pila no antes que dentro de 20 minutos observando estrictamente el orden de instalación indicado más arriba (durante instalación de la pila el botón TRABAJO debe estar **pulsado**).

## 5.2. Preparación del tonómetro para la medición

5.2.1. Saque el tonómetro del estuche, retire el casquete de protección.

5.2.2. Tome el tonómetro en la mano en vertical con la punta hacia abajo, tal como se muestra en la figura 6 a).

La posición del tonómetro no depende con qué mano le sea cómodo a trabajar. La **posición correcta** del tonómetro en la mano garantiza la **precisión de las mediciones**.

5.2.3. Verifique la posición de los soportes de la punta: los soportes de la punta deben coincidir con el plano de la superficie frontal del tonómetro de acuerdo con figura 6 a). En caso contrario instale los soportes en la posición inicial girando la punta alrededor de su eje. Observe la posición de la punta durante mediciones.



a)



b)



c)

Figura 6. Ajuste de varilla en la posición inicial

5.2.4. Verifique la posición de la varilla en el tonómetro:

- la varilla está **dentro del tonómetro** (Figura 6b), es la **posición inicial** de la varilla para medición;
- la varilla se ve en la zona de la punta (Figura 6a), es necesario ajustar la varilla en la posición inicial (p. 5.2.5.).

5.2.5. Si la varilla se ve en la zona de la punta (Figura 6a) **ajuste la varilla en la posición inicial**:

- tome el tonómetro en vertical con la punta hacia abajo (p. 5.2.2);
- gire suavemente el tonómetro con la punta hacia arriba de acuerdo con Figura 6b). La varilla ocupa la posición inicial y se fija;
- vuelva suavemente el tonómetro en la posición con la punta hacia abajo. La varilla se debe fijar dentro del tonómetro y no estar vista en la zona de la punta (Figura 6c).

5.2.6. Si la varilla haya ocupado la posición inicial (fijado dentro del tonómetro), pulse el botón TRABAJO manteniendo el tonómetro con la punta hacia abajo. Al conectar el tonómetro, en la pantalla aparece el símbolo "**0000**" que se acompaña con la señal acústica única de corta duración. El tonómetro está listo a trabajar.

Si el tonómetro se retiene con la punta hacia abajo no estrictamente en vertical, también se conecta la señal acústica interrumpida del indicador de posición del tonómetro. Es la información auxiliar que ayuda a controlar la verticalidad de su posición. Durante la **posición estrictamente vertical** de tonómetro la **señal acústica cesa**.





### **¡ATENCIÓN!**

Si la varilla no haya ocupado la posición inicial, al conectar el tonómetro el símbolo "0000" en la pantalla se representará **en el modo parpadeante**. En este caso, sin desconectar el tonómetro (sin pulsar el botón TRABAJO) es necesario ajustar la varilla en la posición inicial (p. 5.2.5). Después de ajuste de varilla en la posición inicial el parpadeo del símbolo "0000" en la pantalla cesa. El tonómetro está listo a trabajar. Información de la disponibilidad a trabajar (símbolo "0000") se conserva en la pantalla durante 30 segundos, al transcurrir los que el tonómetro se desconecta automáticamente. En este caso, si haya necesidad a conectar el tonómetro, pulse el botón TRABAJO a corto tiempo.

Si después de pulsar el botón TRABAJO en la pantalla aparezca el símbolo "U" (Figura 4), será necesario desconectar el tonómetro pulsando el botón TRABAJO a corto tiempo, y sustituir la pila (p. 5.1). Después de sustituir la pila prepare el tonómetro para la medición (p. 5.2).



**¡Atención!** Si con el tonómetro conectado pulsar el botón TRABAJO y mantenerlo pulsado durante más de 2 segundos el tonómetro va a conmutarse a los modos de trabajo especiales. En la pantalla se representarán las designaciones digitales de estos modos que están destinados para el ajuste y no se usan durante las operaciones. Conecte el tonómetro pulsando el botón TRABAJO durante corto tiempo.

Si después de la conexión repetida del tonómetro en la pantalla no se representa el símbolo "0000" y las designaciones digitales de los modos especiales es necesario pulsar el botón TRABAJO y soltarlo al alcanzar la indicación del símbolo "0007". El tonómetro se desconectará automáticamente. Después de la siguiente conexión este va a trabajar en el modo rutinario.

### 5.3. Verificación de la capacidad de funcionamiento del tonómetro

La verificación de la capacidad de funcionamiento del tonómetro se realiza:

- antes de comenzar el trabajo una vez al día;
- cada vez antes de la medición de la PIO del paciente durante el trabajo a domicilio en el tiempo de invierno;
- en caso de las dudas del buen estado.

#### 5.3.1. Prepare el tonómetro para la medición (p. 5.2).

5.3.2. Verifique las lecturas de tonómetro en el dispositivo de test (selector de presión) que está en el estuche, realizando las siguientes acciones (Figura 7):

- ajuste los soportes de la punta en las ranuras del dispositivo de test (Figura 7a) manteniendo el tonómetro **estrictamente en vertical** (la **ausencia de la señal acústica** indica sobre el carácter correcto de la posición de tonómetro);
- baje suavemente el casco del tonómetro hasta la caída de varilla que se acompaña con la señal acústica. En la pantalla en los dígitos de la derecha aparecerá el resultado de verificación de la capacidad de funcionamiento (Figura 7b).

El **tonómetro** se considera **capaz a funcionar** si el valor digital obtenido del resultado de medición se encuentra dentro de los límites del valor **(20 ± 2) mmHg**, y en el dígito extremo a la izquierda de la pantalla están ausentes los **símbolos "L" o "H"**.

En caso de aparición del símbolo "L" se debe realizar la verificación repetida (párrafos 5.2.5, 5.3.2) conservando la posición estrictamente vertical de tonómetro durante verificación.

En caso de aparición del símbolo "H" o de diferencia de valor del resultado de verificación en el dispositivo de test del valor (20 ± 2) mmHg, el tonómetro se considera incapaz de funcionar.

El procedimiento de eliminación de las defectuosidades de tonómetro se muestra en el capítulo 6 de la Parte 1 del MO.

5.3.3. Conecte el tonómetro pulsando dos veces el botón TRABAJO durante corto tiempo.

El dispositivo de test se puede utilizar para obtener la habilidad mínima de ajuste correcto del tonómetro, la observación de verticalidad y tratamiento seguro con tonómetro, lo que contribuye a la obtención de los resultados más exactos de medición de la PIO en los pacientes reales.



## **¡ATENCIÓN!**

La aparición posible del símbolo "H" es también posible:

- en vez del símbolo "L" en caso de desviación significativa del dispositivo de la vertical;
- en caso de alteración de la inmovilidad del objeto (del dispositivo de test o del ojo de paciente) en el momento de medición;
- en caso de bajada brusca del casco de dispositivo durante caída de la varilla.

En estos casos vuelva a medir observando estrictamente las indicaciones metodológicas mostradas en el p. 5.3.2 del presente MO.



a)



b)

Figura 7. Verificación de la capacidad de funcionamiento del tonómetro

#### 5.4. Procedimiento de desinfección

**5.4.1. Trate la base de la punta y la parte baja de la varilla agarrando el tonómetro con la punta hacia abajo, utilizando la servilleta humedecida con la solución de desinfección de alcohol etílico que no reacciona con el metal. Convéngase que la solución de desinfección no penetre en el mecanismo de la varilla.**

Después de la desinfección limpie la punta y la parte inferior de la varilla con servilleta estéril seca. La desinfección de la base de la punta y de la varilla se debe realizar antes y después de tonometría en cada paciente.

**5.4.2. La desinfección de las superficies externas del casco de tonómetro (excepto la varilla y la punta) se realiza en caso necesario con 3% de la solución de peróxido de hidrógeno con agregación de 0.5% del detergente o de 1% de la solución de cloramina.**



#### **¡ATENCIÓN!**

**No se permite** la entrada de la solución de desinfección dentro del tonómetro.

**Está prohibido** utilizar el algodón u otros materiales fibrosos cuyas fibras pueden entrar dentro del tonómetro durante desinfección de la base de la punta y la varilla.

#### **6. Procedimiento de medición de la PIO**

**6.1. Saque el tonómetro del estuche, retire el casquete de protección y realice la**

desinfección de la base de la punta y de la parte inferior de la varilla según p. 5.4.1.

5.3.1. Prepare el tonómetro para la medición (p. 5.2.2 - 5.2.6).

6.2. La medición de la PIO es posible con dos posiciones del paciente:

- **en la posición sentada** – la cabeza del paciente está echada hacia atrás y permanece en horizontal con apoyo sobre la cabecera. En caso de ausencia de la cabecera el paciente se sienta sobre el borde de la silla, se acoda sobre la espalda, y echa la cabeza hacia atrás hasta la posición horizontal.

- **en la posición** acostada – la cabeza del paciente se encuentra en la almohada o en el bulón del sofá **en horizontal** (no se permite echar la cabeza hacia atrás).

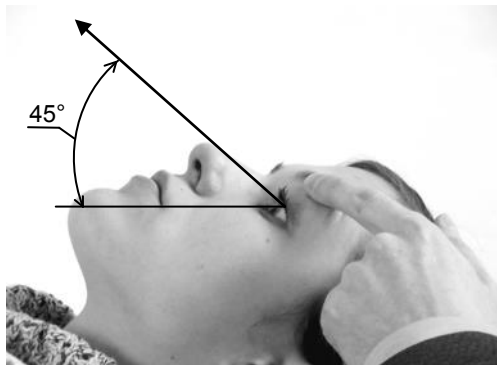
Póngase de pie desde lado izquierdo de la cabeza de paciente (tonómetro en la mano derecha) o desde lado derecho y detrás de la cabeza de paciente (tonómetro en la mano izquierda).



### **¡ATENCIÓN!**

Para evitar la medición errónea de la PIO en la posición sentada durante patología de la zona cervical de la columna vertebral la posición horizontal de la cabeza de paciente se debe mantener **sólo** durante el tiempo corto. Entre las mediciones al paciente se le ofrece a descansar durante varios minutos en una postura libre.

6.3. Ajuste y fije la mirada del paciente con ayuda de objeto de test (por ejemplo, la mano del paciente o el objeto estático) de tal manera que la línea de su mirada se encuentre aproximadamente bajo el ángulo de 45°, tal como se muestra en la Figura 8a.



a)



b)

Figura 8. Medición de la PIO en el paciente



#### 6.4. Medición de la presión intraocular

6.4.1. Con el dedo de la mano libre estire el párpado superior del paciente sin extenderlo y **sin ejercer la presión sobre el globo del ojo** de tal manera que **el borde del párpado superior coincida con limbo** (Figura 9b). Para esto corrija la posición del globo del ojo dentro de los límites pequeños, según particularidades anatómicas del ojo de paciente moviendo el objeto de test. Posicione la mano en la que se encuentra el tonómetro, con el borde de la palma en la testa de paciente (Figura 8b). Convéngase que el tonómetro esté conectado y la varilla esté en la posición inicial.

6.4.2. Acerque el tonómetro hacia el párpado superior del paciente (Figura 9a). Consiga la posición vertical de tonómetro (la señal acústica interrumpida cesa). Ajuste la punta de tonómetro sobre el párpado de tal manera que la parte delantera de la punta sin tocar pestañas esté lo más cerca posible al borde delantero del párpado superior del que crecen las pestañas (Figura 9b). Con esto el tonómetro debe conservar la posición **vertical** (la **ausencia de la señal acústica** indica sobre el carácter correcto de la posición de tonómetro).

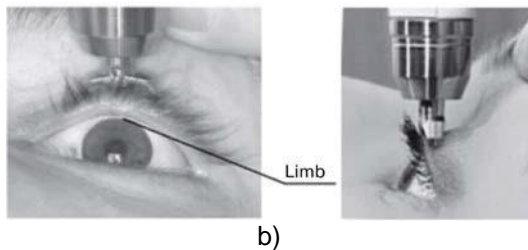
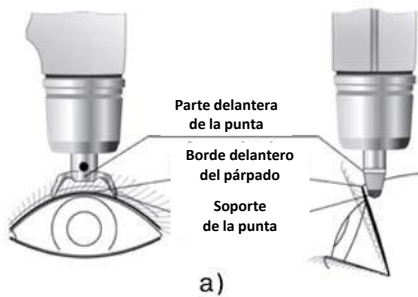


Figura 9. Ajuste de la punta de tonómetro sobre el párpado durante medición de la PIO

La zona de influencia de la varilla de tonómetro se debe extender hacia la zona de la esclera que corresponde a la **corona ciliaris en el meridiano de 12 horas**.

6.4.3. Baje suavemente el casco de tonómetro conservando la posición vertical (la señal acústica interrumpida está ausente), antes de caída de la varilla sobre el párpado, que se acompaña con la señal acústica de corta duración.

 **¡ATENCIÓN!**

¡Efectúe las mediciones de manera transpalpebral **sólo en la esclera**! Durante el procedimiento de medición **está prohibido el desplazamiento del párpado sobre la córnea**.

**No presione** con el tonómetro el globo del ojo. En la pantalla de tonómetro se representa el número ordinal de la medición única, y el resultado digital de la medición se graba automáticamente en la memoria de tonómetro. Retire el tonómetro. Ajuste la varilla en la posición inicial (p. 5.2.5).

 **¡ATENCIÓN!**

La señal acústica interrumpida informa de la desviación de tonómetro de la vertical en el momento de medición, y en este caso el número ordinal de la medición única en la pantalla se acompaña con el símbolo "L". Se debe realizar las siguientes mediciones conservando la posición vertical de tonómetro.

Después de la medición de la PIO la aparición **en la pantalla de símbolo "H"** junto con el número ordinal de la medición indica que el mecanismo de varilla de

tonómetro **está ensuciado**. En este caso es necesario realizar la limpieza del mecanismo de varilla de acuerdo con indicaciones del p. 5.2 de la Parte I del presente MO.

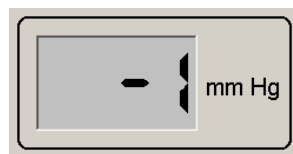
La indicación en la pantalla de tonómetro durante el proceso de mediciones de la PIO está representada en la Figura 10.

6.4.4. Al seguir manteniendo el párpado en la posición anterior realice varias mediciones de la PIO del mismo ojo (párrafos 5.2.5, 6.4.1 - 6.4.3) hasta que suene la señal acústica única o dos señales acústicas de larga duración.

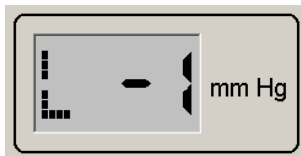
6.4.5. El sonido de la señal acústica única de larga duración que permite la conexión del modo de mediación de los resultados de medición de la PIO indica que las acciones de medición de la PIO están realizadas correctamente. Pulse el botón TRABAJO por tiempo corto. En la pantalla se enciende **el símbolo "A" y el valor medio de la PIO en el modo no parpadeante**. El resultado es **auténtico**, la medición de la PIO del ojo medido está finalizada.



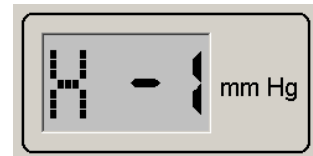
Inicialmente, antes de comenzar mediciones



Después de la medición correcta



Después de la medición en caso de desviación de la vertical



Después de la medición con el tonómetro ensuciado del mecanismo de varilla del tonómetro

Figura 10. Indicación en la pantalla de tonómetro durante el proceso de medición de la PIO

Durante aparición de dos señales acústicas de larga duración, al mismo tiempo

en la pantalla se enciende el símbolo "E" y el número ordinal "-6". Pulse el botón TRABAJO por tiempo corto. En la pantalla se pueden encender tres variantes de la información:

- **el símbolo "A" y el valor medio de la PIO en el modo no parpadeante.** El resultado es **auténtico**, la medición de la PIO del ojo medido está finalizada;

- **el símbolo "A" en el modo parpadeante y el valor medio de la PIO en el modo parpadeante.** Tal resultado se debe considerar **aproximado**, pero se puede aceptar como auténtico con la PIO igual o menor de 19 mmHg.

En este caso se recomienda dar la suelta al paciente en la posición libre **al estar sentado** este durante varios minutos y realizar las mediciones repetidas en el ojo medido (párrafos 5.2.5, 5.2.6, 6.2, 6.3, 6.4.1 - 6.4.5);

- **el símbolo "A 00" en el modo parpadeante.** El resultado se considera **erróneo**. En este caso se recomienda dar la suelta al paciente en la posición libre **al estar sentado** este durante varios minutos y realizar las mediciones repetidas de la PIO observando las indicaciones metodológicas expuestas en los párrafos 5.2.5, 5.2.6, 6.2, 6.3, 6.4.1 - 6.4.5.

6.4.6. Registre en la historia del paciente el resultado medio de la medición de la PIO. Conecte el tonómetro pulsando el botón TRABAJO durante corto tiempo.



### ¡ATENCIÓN!

Después de conexión del modo de mediación o realización de la serie de seis mediciones consecutivas, se debe realizar la nueva serie de mediciones sólo después de desconexión y conexión repetida del tonómetro.

6.4.7. Realice la medición de la PIO de otro ojo (párrafos 5.2.5, 5.2.6, 6.2, 6.3, 6.4.1-6.4.6).

6.4.8. Efectúe la desinfección de la base de la punta y de la parte inferior de la varilla de tonómetro de acuerdo con indicaciones del p. 5.4.1.

Ponga el casquete de protección, coloque el tonómetro en el estuche, cierre la tapa.



### ¡ATENCIÓN!

Si la medición de la PIO con ayuda de este tonómetro se realiza en el paciente por primera vez, antes de las mediciones se recomienda demostrar la analgesia de su influencia, por ejemplo, en la yema del dedo de su mano.

#### 6.5. Errores posibles durante medición de la PIO

La obtención de los resultados erróneos de la medición de la PIO con tonómetro está relacionada con **falta de observación de la metodología de tonometría o de la habilidad insuficiente en el usuario.**

Los errores posibles y los resultados de medición obtenidos con esto se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Errores durante medición de la PIO	resultado de medición
<p><b>Posición incorrecta del paciente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- posición no horizontal de la cabeza</li> <li>- compresión del pescuezo con cuello estrecho</li> <li>- echar la cabeza hacia atrás durante largo tiempo en caso de patología de la zona cervical de la columna vertebral</li> </ul>	<p>Subestima del resultado de medición de la PIO Sobreevaluación del resultado de medición de la PIO Sobreevaluación del resultado de medición de la PIO</p>
<p><b>Posición incorrecta del tonómetro:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la punta de tonómetro no está inmediatamente detrás del borde delantero del párpado dentro de los límites del cartílago, y se aparta de él a más de 1 mm</li> <li>- la punta de tonómetro se encuentra fuera del cartílago del párpado</li> <li>- el tonómetro se desvía de la posición vertical</li> </ul>	<p>Subestima moderada del resultado de medición de la PIO Subestima del resultado de medición de la PIO Subestima del resultado de medición de la PIO</p>
<p><b>Posición incorrecta del párpado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- el borde del párpado se sobrepone en la córnea</li> <li>- el borde del párpado está más arriba que el limbo de la córnea</li> <li>- la eversión del párpado durante su arrastre intensivo.</li> </ul>	<p>Subestima del resultado de medición de la PIO Subestima del resultado de medición de la PIO Subestima del resultado de medición de la PIO</p>

Enero de 2021, red. 6