

**Anestesia en oftalmología.**

J.P. Haberer, C. Obstler, A. Deveaux, A. Zahwa

La anestesia para la cirugía oftalmológica está destinada tanto a pacientes infantiles como adultos. Para poder participar con total seguridad la anestesia locorregional es necesario conocer con exactitud la anatomía y la fisiología oculares. En el adulto, casi toda la cirugía del segmento anterior se lleva a cabo bajo anestesia locorregional. Cada vez es mayor el número de intervenciones del segmento posterior que se benefician también de este tipo de anestesia. La anestesia peribulbar ha reemplazado progresivamente a la anestesia retrobulbar. Se han propuesto numerosas variantes de la anestesia peribulbar. La cirugía de las cataratas se puede efectuar también bajo anestesia tópica, sola o asociada a la inyección intracameral de lidocaína sin conservantes. Las complicaciones de la anestesia peribulbar son muy poco frecuentes; las dos más graves son la difusión de los anestésicos locales hacia el sistema nervioso central y la perforación del globo ocular. El periodo postoperatorio no suele presentar serias complicaciones, las más frecuentes son las náuseas, los vómitos y los dolores. Actualmente, es bastante corriente recurrir a la cirugía ambulatoria para el tratamiento de las cataratas y para las intervenciones más sencillas.

**INTRODUCCIÓN**

La anestesia para la cirugía oftalmológica está destinada tanto a los pacientes infantiles como a los adultos.<sup>52,94</sup> En los adultos, la cirugía de las cataratas, del glaucoma y del desprendimiento de retina representan la mayoría de las intervenciones. La cirugía oftalmológica es fundamentalmente una cirugía programada, a veces semiurgente, lo que facilita la consulta anestésica previa. Normalmente, la anestesia oftalmológica es bastante sencilla y no requiere técnicas anestésicas o de monitorización muy complejas. No obstante, para poder practicar con total seguridad la anestesia locorregional ocular y comprender los imperativos de las técnicas quirúrgicas, es indispensable conocer bien la anatomía y la fisiología oculares.<sup>51, 52</sup> Esta anestesia se beneficia directamente de las numerosas innovaciones tecnológicas de la cirugía oftalmológica, como la facoemulsión y el perfeccionamiento de los instrumentos y de los coadyudantes endoculares. Se suele afirmar que la anestesia debe garantizar la acinesia, la analgesia y la normotonía oculares. De estos tres requisitos, la analgesia es el más importante; los otros dos dependen mucho de la técnica quirúrgica. Para las intervenciones del segmento anterior se recurre de manera casi sistemática a la anestesia peribulbar, que también se usa cada vez con mayor frecuencia para las intervenciones del segmento posterior. El periodo postoperatorio no suele presentar serias complicaciones, las más frecuentes son las náuseas, los vómitos y los dolores. Las complicaciones debidas a los antecedentes de los pacientes son cada vez menos frecuentes gracias al empleo casi sistemático de la anestesia local, dado que la intervención no altera ninguna de las funciones vitales del organismo. Para las cataratas y las intervenciones más sencillas se recurre casi siempre a la cirugía ambulatoria.

**ANATOMÍA****Órbitas**

Las órbitas tienen la forma de una pirámide cuadrangular, cuyas paredes interna y externa forman un ángulo agudo de aproximadamente 45°. El eje mayor de la órbita forma con el eje visual un ángulo de unos 23° (**figuras. 1, 2**). El volumen orbitario es de unos 26 ml en la mujer y de 28-30 ml en el hombre, con importantes variaciones interindividuales. El volumen medio del globo ocular es de 6,5 ml. La distancia desde el reborde orbitario inferior hasta el conducto óptico es de 42-54 mm.

La pared superior o techo orbitario presenta en su zona anterolateral la fosa lacrimal, y en su zona anteromedial la fosa troclear, en la que se inserta la polea del músculo oblicuo mayor (**figura 3**). La escotadura o agujero supraorbitario se

localiza en el punto de unión entre el tercio interno y los dos tercios externos del borde superior.

El suelo de la órbita es la zona de paso de los nervios dentales y del nervio maxilar superior. El conducto nasolacrimal, que tiene una longitud de 12 mm, nace en la parte anteromedial del suelo orbitario y discurre verticalmente hacia la fosa nasal, en donde desemboca en el meato inferior.

La parte posterior de la órbita presenta tres orificios que permiten el paso de los nervios y los vasos del ojo y sus estructuras anexas. El nervio óptico penetra en la órbita por el agujero o conducto óptico. Por la hendidura esfenoidal (o hendidura orbitaria superior) pasan las venas oftálmicas y las ramas del nervio oftálmico. Por la hendidura esfenomaxilar u orbitaria inferior pasa el nervio maxilar superior.

En el vértice superior de la órbita se encuentra el extremo interno de la hendidura esfenoidal, en donde se inserta el tendón de Zinn.

## OJO O GLOBO OCULAR

El ojo presenta una forma esférica irregular; su parte anterior, constituida por la córnea, sobresale formando un segmento de esfera de menor radio que el resto del globo ocular. El ecuador es un círculo perpendicular al eje del ojo, situado a igual distancia de ambos polos. El diámetro anteposterior o longitud axial, que se puede determinar mediante la ecografía ocular de modalidad A o B, es la distancia que existe desde el borde anterior de la córnea a la superficie interna de la retina. Mide alrededor de 23 mm. Es necesario tener en cuenta este parámetro al efectuar una anestesia periorcular.

La pared del globo ocular está constituida por tres membranas concéntricas: de afuera hacia adentro, la esclerótica (o esclera) y la córnea, la úvea (coroides, iris y cuerpo ciliar) y la retina.

El contenido del globo ocular, también denominado medio transparente del ojo, incluye el cristalino, situado por detrás del iris, el humor acuoso, que llena el espacio existente entre la córnea y el cristalino, y el cuerpo ciliar. El segmento posterior está formado por la esclerótica, la coroides, la retina y el cuerpo vítreo.

El limbo esclerocorneal es la zona en la que se unen la esclerótica y los componentes del ángulo iridocorneal en la periferia de la córnea. En la parte más profunda de esta zona se encuentran el sistema trabecular y el conducto de Schlemm, que es un conducto venoso anular que rodea la córnea (**figura 4**).

La coroides (úvea posterior) es una membrana formada fundamentalmente por vasos sanguíneos y ocupa los dos tercios posteriores del globo ocular. Por delante, las coroides se continúa con el cuerpo ciliar. Su límite anterior está formado por una línea circular, denominada ora serrata, situada a unos 6 o 7 mm por detrás de la córnea. El iris y el cuerpo ciliar constituyen la úvea anterior. El iris forma un diafragma vertical y circular por delante del cristalino. Está perforado en su punto central por la pupila. Por delante está separado de la córnea por el ángulo iridocorneal, y por detrás está separado del humor vítreo por el ángulo iridociliar (cámara posterior). La pupila es movida por dos músculos lisos. El esfínter del iris rodea el orificio pupilar como una corona circular. Está inervado por el sistema parasim-pático (receptores muscarínicos de tipo M3). El dilatador de la pupila es un músculo plano que se extiende por delante del epitelio pigmentario; está inervado por el sistema simpático (receptores adrenérgicos alfa).

El cuerpo ciliar se une al cristalino por la zónula (o ligamento suspensorio del cristalino) y por su base a la raíz del iris. Incluye fibras musculares lisas que forman el músculo ciliar, encargado de la acomodación. El cuerpo ciliar presenta en su cara interna los procesos ciliares, constituidos por ovillos vasculares.

## ESTRUCTURAS TRANSPARENTES DEL OJO

Comprenden el cristalino, el humor acuoso y el cuerpo vítreo.

El cristalino es una lente biconvexa con un espesor de 4 a 4,5 mm y un diámetro de 10 mm. Está constituido fundamentalmente por una masa epitelial envuelta por una cápsula.

El humor acuoso es un líquido incoloro que llena el espacio comprendido entre la córnea y el cristalino. El iris divide este espacio en dos cámaras, anterior y posterior, que se comunican por la pupila (**figura 4**).

El cuerpo vítreo es un líquido viscoso que ocupa toda la parte de la cavidad ocular situada por detrás del cristalino. El cuerpo vítreo está rodeado por la membrana hialoide.

## MÚSCULOS DE LA ÓRBITA

La cavidad orbitaria contiene siete músculos destinados a mover el globo ocular y el párpado superior. Dichos músculos

son: el elevador del párpado superior, los músculos recto superior, recto inferior, recto externo y recto interno, y los músculos oblicuo mayor y oblicuo menor (**figura 3**).

Los cuatro músculos rectos se extienden desde el vértice superior de la órbita hasta el hemisferio anterior del globo ocular. Nace en el vértice orbitario de un tendón común, el tendón de Zinn, que se inserta en el esfenoides. Las bandas tendinosas de los músculos rectos circunscriben dos orificios por los que pasan los nervios y los vasos sanguíneos. Por el orificio interno pasan el nervio óptico y la arteria oftálmica. El segundo orificio recibe el nombre de anillo de Zinn, por él pasan los nervios nasociliar, motor ocular común (III), motor ocular externo (o abductor) (VI) y la raíz simpática del ganglio oftálmico o ganglio ciliar.

Los músculos rectos se extienden hacia la parte anterior insertándose en la esclerótica, por detrás del limbo. Los cuatro músculos rectos delimitan por detrás del globo un cono con el vértice posterior, que presenta unos espacios intermusculares cuya amplitud aumenta en sentido posteroanterior. Este cono muscular, cuya base se corresponde con el hemisferio posterior del globo, está relleno de una masa adiposa a través de la cual discurren numerosos elementos vasculares y nerviosos. El nervio óptico forma el eje de este cono.

Las vainas musculares se continúan anteriormente con la cápsula de Tenon, uniéndose entre ellas por las membranas intermusculares (o alerones musculares), muy delgadas en su parte posterior y más visibles en su parte anterior. 58

### APONEUSOSIS ORBITARIA O APONEUROSIS DE TENON

La aponeurosis orbitaria o de Tenon incluye la cápsula de Tenon, que recubre la parte esclerótica del globo ocular, las vainas musculares, que envuelven los músculos de la cavidad orbitaria, y las expansiones aponeuróticas anteriores, que unen la cápsula de Tenon y las vainas musculares con la conjuntiva, los párpados y el reborde orbitario. La cápsula de Tenon es una membrana fibrosa con forma de cúpula que recubre toda la parte esclerótica del globo ocular (**figura 5**). Se debe considerar como una expansión de las vainas musculares, con las cuales se continúa. Por delante la cápsula de Tenon se fusiona con la conjuntiva, deteniéndose al llegar al perímetro de la córnea. La cara interna de la cápsula de Tenon está separada por la esclerótica por un espacio relleno de un tejido celular laxo, conocido como espacio de Tenon. Es un espacio virtual, aunque se puede despegar e inyectar, especialmente con los anestésicos locales. Por detrás, la cápsula de Tenon se inserta alrededor del conducto óptico. Los tabiques o fascias que dividen la órbita son unas bandas radiales que se extienden entre el globo, la cápsula Tenon y la órbita. De manera muy esquemática delimitan cuatro cuadrantes, uno por cada músculo recto. 50, 58, 94 Estos compartimentos contienen tejido celuloadiposo, y su volumen y elasticidad varían de una persona a otra. Influyen considerablemente en la difusión de los anestésicos locales utilizados para la anestesia periocular. No son compartimentos estancos y los anestésicos locales pueden difundirse con bastante facilidad de unos a otros.

El límite anterior de la órbita está constituido por el tabique orbitario, una lámina fibrosa que une el reborde orbitario con el borde periférico del tarso palpebral.

### PÁRPADOS, MÚSCULO ELEVADOR DEL PÁRPADO SUPERIOR Y ORBICULAR DE LOS PÁRPADOS

El músculo elevador del párpado superior se extiende desde el vértice orbitario hasta el párpado superior.

Los párpados superior e inferior están separados entre sí por la hendidura u orificio palpebral. Los párpados se unen por sus extremos formando las comisuras o cantos externo e interno. La piel que recubre las carúnculas recibe el nombre de surco cantal interno y externo. El surco o pliegue palpebral separa la parte orbitaria de la parte ocular del párpado. La cara posterior de los párpados está constituida por la conjuntiva. Desde la cara posterior de los párpados, la conjuntiva se refleja sobre la superficie anterior del globo ocular formando el fondo de saco oculoconjuntival o fórnix. La parte ocular del párpado incluye una lámina cartilaginosa conocida como tarso. Los extremos del tarso superior y el tarso inferior están unidos por dos bandas fibrosas, una interna y otra externa, conocidas como ligamentos palpebrales. El ligamento palpebral interno forma el tendón directo del músculo orbicular. El orbicular de los párpados es un músculo ancho, plano y delgado, formado por fibras concéntricas dispuestas alrededor de la hendidura palpebral. Comprende una parte palpebral y una parte orbitaria.

### VÍAS LACRIMALES

Las vías lacrimales nacen en los puntos lacrimales, en el borde libre de los párpados. Los puntos lacrimales desembocan en los conductos lacrimales, que a su vez se reúnen en el saco lacrimal por el conducto de unión. El saco lacrimal, situado en el canal lacrimal, se continúa con el conducto lacrimonasal, que desemboca en el meato inferior de la fosa nasal (**figura 6**).

## INERVACIÓN OCULAR

El ojo y sus estructuras anexas están inervados por los nervios craneales II a VII, que garantizan la visión, la motricidad, la sensibilidad y el control nervioso vegetativo (**cuadro I**) (**figura 7**).

**Nervio óptico.** El nervio óptico está rodeado por una extensión extracraneal de los espacios subaracnoides. Tiene una longitud aproximada de 5 cm. En la órbita, el nervio óptico sigue un trayecto sinuoso que permite los movimientos del globo ocular sin comprometer su función.

**Nervios de los músculos extrínsecos.** Los nervios motores de los músculos rectos y del oblicuo menor siguen un trayecto intracónico. Por el contrario, el ner

vio troclear o patético (IV) discurre por el exterior del cono y penetra en el cuerpo muscular del oblicuo mayor por su cara superolateral. Debido a esta diferencia anatómica, el oblicuo mayor no se bloquea o lo hace de forma retardada cuando se utiliza una cantidad reducida de anestésico local para un bloqueo retrobulbar.

**Nervio trigémino.** El nervio trigémino, fundamentalmente a través de su rama oftálmica, es el nervio sensitivo del ojo y sus estructuras anexas (**figura 7**). Antes de penetrar en la órbita, el nervio oftálmico se divide en tres: los nervios nasal o nasociliar, lacrimal y frontal.

**Ganglio ciliar.** El ganglio ciliar u oftálmico se localiza a 1 cm del extremo de la órbita y a 1,5 cm por detrás del polo posterior del globo ocular. Está situado entre el nervio óptico y la arteria oftálmica, por dentro, y el músculo recto externo, por fuera. Es un ganglio periférico del sistema parasimpático. De su parte anterior emergen entre ocho y diez ramas, conocidas como nervios ciliares cortos. Por su parte posterior penetran tres raíces: motora o parasimpática, sensitiva y simpática. La raíz parasimpática procede del III nervio craneal por mediación del nervio oblicuo menor; sus fibras son preganglionares y hacen escala en el ganglio ciliar. La raíz sensitiva procede del nervio nasociliar y transmite la sensibilidad del globo ocular. La raíz simpática contiene fibras posganglionares procedentes del ganglio cervical superior que discurren por el plexo que rodea la carótida interna. Atraviesan el ganglio ciliar sin hacer escala y alcanzan el globo a través de los nervios ciliares cortos.

**Nervio facial.** El nervio temporal y el nervio zigomático, ramas terminales del nervio facial, inervan la piel de la frente, los músculos de la ceja y el orbicular de los párpados.

**Inervación simpática y parasimpática.** El sistema parasimpático interviene en la acomodación, la miosis y la secreción lacrimal. La estimulación simpática produce una midriasis.

## Vascularización

Los vasos sanguíneos intraorbitarios presentan importantes variaciones individuales, especialmente las arterias; las venas tienen trayectos más constantes. Esquemáticamente, las arterias se localizan en el cono muscular cerca del vértice orbitario y en la parte anterosuperior de la órbita. Las venas se localizan en el cono muscular cerca del vértice orbitario y en la parte anterosuperior de la órbita. Las venas se localizan en la periferia y por fuera del cono muscular (**figura 8**). A diferencia de otros órganos, en la órbita las venas no acompañan a las arterias. En relación con la anestesia locorregional, conviene tener presente que la vascularización es muy intensa en la parte posterior de la órbita, y no tanto en las partes anterior y lateral; en estas zonas, los vasos siguen un trayecto interno.

## Arterias

La arteria oftálmica, rama de la carótida interna, penetra en la órbita junto con el nervio óptico por el conducto óptico. Cruza la cara externa del nervio óptico 5 a 10 mm por delante del agujero óptico, y después discurre por la cara superior de dicho nervio hasta la base de la órbita. En el 20% de los casos, la arteria oftálmica discurre por debajo del nervio óptico. La arteria central de la retina es una rama de la arteria oftálmica; atraviesa el manguito dural del nervio óptico a 1,25 cm del polo posterior del globo, aproximadamente.

## Venas

La más importante es la vena oftálmica superior, que presenta un recorrido relativamente constante, emergiendo de la parte interna del párpado superior. Tras un trayecto intracónio, desemboca en el seno cavernoso igual que la vena central de la retina. La vena oftálmica abandona la órbita por la parte inferior de la hendidura esfenoidal.

## FISIOLOGÍA DE LA PRESIÓN INTRAOCULAR

La presión intraocular (PIO) se define como la presión que ejerce el contenido del globo ocular sobre sus paredes. La PIO normal oscila entre 10 y 20 mmHg, con fluctuaciones diurnas de 2 a 3 mmHg. Este valor de presión intraocular mantiene la forma del globo y las propiedades ópticas de las superficies de refracción. Un aumento permanente de la PIO, como ocurre en el glaucoma, compromete la visión al provocar una isquemia del nervio óptico. Para medir la presión intraocular se utilizan diversas técnicas, siendo la más corriente la tonometría de aplanamiento (tonómetro de Goldmann o de Perkins). La PIO depende de tres factores:

- el volumen y la compliancia de las estructuras intraoculares líquidas, fundamentalmente el humor acuoso, el cuerpo vítreo y el volumen sanguíneo coroideo;
- la compliancia de la esclerótica;
- la presión extrínseca ejercida sobre las paredes del globo por los músculos oculares y el orbicular de los párpados. 78
- En condiciones fisiológicas, la regulación de la presión intraocular depende fundamentalmente del humor acuoso y su circulación.

### Formación y drenaje del humor acuoso

El humor acuoso es un líquido que carece prácticamente de proteínas. Ocupa un volumen medio de 0,30 ml. Se forma por ultrafiltración plasmática (20%) y por secreción activa (80%) a partir del epitelio ciliar. La secreción corre a cargo de las células epiteliales de los procesos ciliares que contienen enzimas (citocromo oxidasa y anhidrasa carbónica), que se encargan del transporte activo de los iones a través de la barrera hematoacuosa.

El humor acuoso se forma en la cámara posterior, pasa a la cámara anterior a través de la pupila, y por flujo centrífugo alcanza el ángulo iridocorneal, en donde atraviesa la malla trabecular para penetrar en el conducto de Schlemm (**figura 4**). Una vez que este conducto, las venas que drenan en las venas episclerales absorben el humor acuoso.

El equilibrio entre la secreción y la absorción es muy complejo y depende de numerosos factores. Puede verse alterado por factores mecánicos, hormonales, nerviosos y farmacológicos. El bloqueo mecánico del ángulo iridocorneal por la raíz del iris induce un glaucoma agudo, que puede comenzar por una dilatación de la pupila que rechaza el iris hacia delante. Los fármacos parasimpaticomiméticos, como la pilocarpina y la eserina, reducen la presión intraocular por un efecto mecánico (miosis) sobre la raíz del iris y, posiblemente, sobre las trabéculas. Los betabloqueantes en colorio reducen la presión intraocular actuando simultáneamente sobre los vasos de los procesos ciliares y sobre el músculo ciliar. La acetazolamida por vía general y la dorzolamida en colirio reducen la secreción de humor acuoso mediante un bloqueo de la anhidrasa carbónica.

### Variaciones de la presión intraocular

Factores fisiológicos. En las variaciones de la PIO predominan los factores que modifican el volumen intraocular (**cuadro II**). El cuerpo vítreo es un gel acuoso cuyo volumen apenas varía a corto plazo. Los factores fundamentales son el humor acuoso y el volumen sanguíneo coroideo. Ya se ha explicado más arriba el papel que desempeña el humor acuoso. El volumen sanguíneo coroideo varía sobre todo con la presión venosa central. La presión arterial apenas influye, ya que el flujo sanguíneo a través de la arteria oftálmica dispone de un mecanismo de autorregulación. En el gato, las fluctuaciones de la presión arterial entre 25 y 215 mmHg apenas modifican el volumen sanguíneo coroideo y, por consiguiente, la presión intraocular. 72 La presión venosa central tiene una influencia más clara. Su aumento conlleva una congestión de las venas coroideas y una disminución del drenaje a través de las venas episclerales, con el consiguiente aumento de la PIO. La hipercapnia dilata las venas coroideas e incrementa la PIO.

La hipoxemia aumenta la PIO, pero menos que la hipercapnia. No obstante, las fluctuaciones de la PaCO<sub>2</sub> y la PaO<sub>2</sub> que se suelen observar durante la anestesia sólo tienen un efecto moderado sobre la PIO. El parpadeo y el cierre forzado de

los párpados pueden elevar la presión intraocular hasta mmHg.

Factores quirúrgicos y anestésicos. Los textos clásicos insistían en la prevención de aquellos factores que podían incrementar la presión intraocular durante la anestesia y la cirugía. Se debe evitar especialmente el aumento de la PIO durante la cirugía del globo ocular abierto, cuya frecuencia ha disminuido debido a la generalización de la facoemulsión para la cirugía de las cataratas. Por definición, el concepto de presión intraocular sólo se aplica cuando el globo está cerrado. Tras la abertura quirúrgica o traumática del globo ocular, la presión intraocular se equilibra con la presión atmosférica. En este caso, cuando aumenta el volumen del contenido intraocular, se puede producir una extrusión del contenido ocular (prolapso del iris y el cristalino, salida del cuerpo vítreo) a través de la incisión quirúrgica o la herida. La forma más grave de esta complicación peroperatoria es la hemorragia subcoroidea cuyo compresión anterior conlleva la expulsión del contenido ocular a través de la incisión escleral.

Factores quirúrgicos. Son muchos los factores quirúrgicos que pueden incrementar la PIO; a menudo, estas variaciones son mucho más marcadas que las inducidas por la anestesia. La irrigación intraocular con una solución electrolítica incrementa la PIO; la variación dependerá de la altura de la columna de perfusión. Durante la facoemulsión, la PIO media es de 30 mmHg. Durante la cirugía del segmento posterior, las manipulaciones del globo ocular inducen aumentos importantes de la PIO.<sup>40</sup> En el periodo postoperatorio, los restos de sustancias viscoelásticas que quedan en la cámara anterior por el bloqueo trabecular o la presencia de gases expansivos (SF<sub>6</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>) en el cuerpo vítreo son factores que pueden incrementar la PIO.

Factores anestésicos. La anestesia puede influir en la PIO de forma directa (fármacos anestésicos) o indirecta (intubación, ventilación). En los pacientes con una PIO normal o elevada, todos los anestésicos intravenosos e inhalatorios reducen la PIO, con la excepción de la ketamina.<sup>7,9,25,43,67,68,72</sup> La PIO desciende por término medio entre 20 y 30%, es decir, de 3 a 6 mmHg. Esta reducción de la PIO se puede deber a un efecto directo (disminución de la secreción o aumento del volumen sanguíneo coroideo) a un efecto indirecto por mediación de factores tan variados como el tono de los músculos extrínsecos, el tono simpático y la vascomotilidad, la presión venosa central, el sueño anestésico y la influencia del sistema nervioso central sobre la PIO. Con la mayoría de los anestésicos predominan los efectos indirectos. Sin embargo, es posible que los mecanismos de reducción de la PIO puedan variar ligeramente en función de los fármacos empleados. Por ejemplo se ha podido comprobar que el halotano reduce el flujo sanguíneo coroideo y que el propofol restringe la producción del humor acuoso.<sup>7</sup> La disminución de la PIO depende en parte de la profundidad de anestesia. La ketamina incrementa la PIO. No obstante, este aumento es moderado y la presión se normaliza antes de comenzar la intervención quirúrgica. La ketamina sólo está indicada para la anestesia de los niños que se tienen que someter a una exploración oftalmológica.

Los opiáceos no modifican o reducen ligeramente la PIO. Los curares no despolarizantes reducen la PIO. La succinilcolina incrementa la PIO (unos 8 mmHg por término medio); este aumento dura entre 5 y 10 minutos (véase más adelante).<sup>55</sup> La antagonización de los curares no modifica la PIO. En la práctica clínica, el efecto de los anestésicos sobre la PIO no es un criterio esencial en su elección. De hecho, en los pacientes con una PIO normal se observan fluctuaciones de dicha presión, y su descenso en algunos mmHg no influyen en las condiciones operativas.

La laringoscopia y la intubación traqueal incrementan la PIO durante varios minutos. Este aumento es menor cuando se utiliza una mascarilla laríngea.<sup>2, 12</sup> La posición puede alterar la PIO debido a una variación de la presión venosa central. La PIO aumenta en la posición de Trendelenburg y disminuye en la posición proclive.

La inyección del anestésico local durante un bloqueo retrobulbar incrementa la PIO, la cual puede alcanzar valores superiores a 40 mmHg. La presión se normaliza al cabo de varios minutos debido a la difusión del anestésico local. La compresión ocular favorece esa difusión.

En el periodo postoperatorio se observan aumentos transitorios de la PIO (que pueda llevar a los 40 mmHg) durante los accesos de tos, las náuseas y los vómitos. Estas fluctuaciones no tienen efectos perjudiciales sobre el ojo intacto, ya que son amortiguadas por los cambios de volumen del humor acuoso.

## REFLEJO OCULOCARDÍACO

El reflejo oculocardíaco (ROC) fue descrito en 1908 por Aschner y Dagnini. Consiste en la bradicardia y los signos clínicos asociados que se observan al estimular las estructuras intraorbitarias.<sup>16, 79</sup> Este reflejo se activa fundamentalmente con la tracción de los músculos oculares extrínsecos, la compresión del globo ocular y el aumento de la presión intraorbitaria. El reflejo oculocardíaco se parece a otros reflejos de origen cefálico, como el reflejo oculorrespiratorio, el reflejo blefarocardíaco (desencadenado por la tracción de los músculos palpebrales), el reflejo trigeminovagal y el reflejo de

inmersión (diving reflex). 5, 17, 96

El arco reflejo del ROC intervienen las siguientes vías nerviosas (**figura 9**): receptores periféricos mecánicos y de estiramiento intraorbitarios, fibras aferentes que se valen de los nervios ciliares cortos y largos, el ganglio ciliar, la rama oftálmica del nervio trigémino y el ganglio de Gasser, y que terminan en el núcleo sensitivo del trigémino.

A partir de ese núcleo, las fibras intranucleares de la sustancia reticulada se proyectan sobre el núcleo motor del nervio vago. Las fibras eferentes discurren junto con el nervio vago y llegan hasta los receptores muscarínicos de órganos periféricos como el corazón.

La duración del reflejo oculocardíaco depende en parte del factor desencadenante. Si el reflejo se activa por la tracción de los músculos extrínsecos, su duración es más bien corta. Si responde a la estimulación de las estructuras intraorbitarias, puede durar más. El reflejo oculocardíaco es un reflejo agotable, ya que la repetición de los estímulos conlleva una atenuación de las respuestas inducidas.

El reflejo oculocardíaco se observa fundamentalmente durante la cirugía del estrabismo y la cirugía vitreoretiniana. Se puede reducir su frecuencia ejerciendo una tracción suave y progresiva sobre los músculos intrínsecos. El ROC se puede activar también por la estimulación de una órbita vacía, 56 por la formación de un hematoma retroorbitario y por la hipertensión intraorbitaria inducida por una anestesia retrobulbar o peribulbar, especialmente si la inyección es muy rápida. En general, es posible observar este reflejo con cualquier aumento de la presión intraorbitaria o intraocular (**cuadro III**). En el periodo postoperatorio, un aumento de la PIO puede desencadenar el reflejo oculocardíaco. También lo pueden favorecer la juventud, la ansiedad, la hipercapnia y los betabloqueantes. Los anestésicos que inducen bradicardia favorecen el ROC. Así, por ejemplo, este reflejo es más frecuente con un protocolo anestésico que combine el propofol, un opiáceo y el vecuronio, 11 y menos frecuente con el bloqueo retrobulbar o peribulbar.<sup>14</sup> El contacto del ojo con una solución fría puede desencadenar el ROC. Este reflejo no es más frecuente en los pacientes con vagotonía constitucional aumentada.<sup>6</sup>

El reflejo oculocardíaco da lugar a una bradicardia sinusual transitoria. El ritmo cardíaco es inferior a 50 o incluso a 30 latidos minuto<sup>-1</sup>; también se puede observar una asistolia transitoria. La bradicardia alcanza su máximo valor unos 5 segundos después del comienzo de la tracción muscular. En principio, se observa siempre una especie vagal y un paro cardíaco que, si persiste, obliga a buscar otra posible causa. Si se mantiene la tracción muscular, la frecuencia cardíaca puede volver a aumentar. La frecuencia cardíaca puede volver a aumentar. La frecuencia cardíaca sigue aumentando al cesar bruscamente la tracción. Por consiguiente, el reflejo oculocardíaco podría entrañar una fase colinérgica inicial y una fase adrenérgica secundaria a vagal. <sup>19</sup> También se puede observar otras alteraciones del ritmo cardíaco, como extrasístoles, bigeminismo, ritmo de la unión o bloqueo auriculoventricular. Otros síntomas como malestar, náuseas y vómitos, dolores abdominales, vasoconstricción, sudación e hipersialorrea son menos frecuentes.

La premedicación con vagolíticos no previene completamente el reflejo oculocardíaco. La atropina tiene un efecto parcial por vía intramuscular, pero se requieren dosis que aceleren la frecuencia cardíaca (entre 10 y 15 mg.kg<sup>-1</sup>). Con estas dosis, la atropina suele producir efectos secundarios, por lo que no se recomienda una premedicación sistemática con este fármaco para prevenir el ROC. La atropina es más eficaz que el glucopirrolato.<sup>53</sup> El efecto preventivo de la atropina es más constante si se inyecta por vía intravenosa. La atropina alcanza su efecto máximo a los 80 segundos después de su inyección. No obstante, el reflejo oculocardíaco es inconstante y carece de gravedad, por lo que no justifica la inyección sistemática de atropina previa a la estimulación quirúrgica. Se puede aplicar diversas medidas para reducir la frecuencia de este reflejo. La más sencilla es la delicadeza durante las manipulaciones quirúrgicas. Cuando la frecuencia cardíaca es inferior a 40-45 latidos/minuto y la bradicardia persiste a pesar del cese de las manipulaciones quirúrgicas, se pueden inyectar 10-15 mg/kg de atropina intravenosa. Paradójicamente, si se inyecta la atropina durante el acmé de este reflejo, puede inducir alteraciones del ritmo cardíaco. Durante la cirugía del estrabismo infantil, se puede prevenir el ROC mediante la inyección subconjuntival de lidocaína, especialmente alrededor del músculo recto interno. <sup>84</sup>

Otro reflejo que puede desencadenar la estimulación ocular es el reflejo oculorrespiratorio, que se manifiesta una bradipnea, un ritmo ventilatorio irregular y a veces una apnea. <sup>17</sup> Este reflejo sigue las mismas vías aferentes que el reflejo oculocardíaco, pero el estímulo se proyecta sobre los centros respiratorios (centro neumotáxico y centros bulbares) y las vías eferentes discurren a través del nervio frénico y de los demás nervios de los músculos respiratorios.<sup>17</sup> Por consiguiente, la atropina no inhibe este reflejo.

## ANESTESIA PARA LA CIRUGÍA OFTALMOLÓGICA

Valoración preanestésica

La cirugía oftalmológica suele ser una cirugía programada, lo que facilita la consulta preanestésica. La mayoría de las intervenciones son corta duración (20 minutos, o incluso menos en el caso de las cataratas) o de duración media (entre 60 y 90 minutos) y el número de pacientes que acude a la consulta anestésica es bastante elevado. Por consiguiente, es necesario organizar rigurosamente las consultas y las exploraciones complementarias. Para facilitar la valoración preoperatoria se pueden emplear cuestionarios médicos, centrados fundamentalmente en los antecedentes más destacados. En la cirugía de las cataratas, es frecuente operar el segundo ojo tras un intervalo de algunas semanas. A menudo es innecesario repetir las pruebas complementarias, pero es indispensable una nueva consulta anestésica debido a la edad y los antecedentes de estos pacientes. La cirugía oftalmológica entraña una carga emocional importante. El anestesiólogo debe tener conocimientos adecuados de oftalmología para poder responder con claridad a las preguntas del paciente y calmar su ansiedad. También tienen que darles algunas explicaciones sobre el desarrollo de la anestesia y sobre la técnica de la anestesia peribulbar. El paciente tiene mucho miedo al "pinchazo", y es necesario explicarle que la punción es indolora y que se practica en el párpado, no en el ojo. Para suprimir el miedo a la presencia de los instrumentos quirúrgicos cerca del ojo hay que explicarle que la instalación preoperatoria y la anestesia anulan la visión directa de las manipulaciones quirúrgicas. Para la elección de la técnica anestésica se debe llegar a un acuerdo con el cirujano, especialmente en el caso de la cirugía del segmento posterior. Para la anestesia periocular es aconsejable medir la longitud axial del globo ocular mediante ecografía. Conviene extremar las preocupaciones cuando el globo es alargado, como ocurre en la miopía, especialmente si la longitud axial supera los 39 mm.

### Pruebas complementarias

Las pruebas complementarias dependerán de los antecedentes y la edad del paciente, así como de las recomendaciones y las referencias médicas pertinentes. En la práctica, si no existen síntomas cardíacos, sólo se prescribe un electrocardiograma (ECG) a los hombres mayores de 50 años y a las mujeres mayores de 55. La radiografía torácica no es indispensable, independientemente de la edad del paciente. Algunos anestesiólogos solicitan pruebas de hemostasia, recuento plaquetario y tiempo de cefalina activada antes de toda anestesia periocular. La cirugía oftalmológica no interfiere en las funciones vitales; por consiguiente, raras veces se requieren pruebas más complejas. La mayoría de los autores consideran inútil la realización sistemática de un frotis conjuntival y la prescripción de un colirio antibiótico en caso de identificación de un microorganismo.

### Casos particulares

Pacientes geriátricos. Una porción importante de los pacientes de cirugía oftalmológica son personas de edad avanzada. A menudo la intervención oftalmológica representa un elemento esencial para aumentar la autonomía de estos pacientes, ya que la merma visual puede limitar considerablemente su actividad cotidiana. Durante la consulta preanestésica se deben valorar los trastornos asociados, su estabilización y su tratamiento farmacológico. En la exploración cardiovascular se deben buscar signos de insuficiencia cardíaca y de deterioro de las arterias cefálicas, así como posibles cambios electrocardiográficos (bradicardia, por tratamiento betabloqueante, alteraciones de la conducción intracardíaca) que son muy frecuentes en estos pacientes. La cirugía oftalmológica es una cirugía poco invasiva y con escasas contraindicaciones anestésicas, dado que la mayoría de las intervenciones se lleva a cabo bajo anestesia local. Es muy raro no poder utilizar este tipo de anestesia, incluso en pacientes con temblores (enfermedad de Parkinson, temblores seniles) o de senos cognitivos. La contraindicación anestésica suele ser provisional y normalmente responde a la necesidad de estabilizar una enfermedad evolutiva. La artrosis cervical, dorsomuscular o de cadera obliga a tomar precauciones al colocar al paciente sobre la mesa del quirófano. En caso de cirugía ambulatoria, se necesita la presencia de algún familiar al que pueda explicar los cuidados postoperatorios necesarios.

Pacientes pediátricos. Más adelante se analizarán los problemas específicos de la anestesia pediátrica.

Diabéticos. En la diabetes son frecuentes las complicaciones oftalmológicas que requieren tratamiento quirúrgico. Dado que el ayuno postoperatorio es de corta duración, la anestesia de los diabéticos plantea pocos problemas; sólo se deben cumplir las normas enumeradas en el artículo dedicado a los diabéticos dentro de este tratado. La diabetes controlada no contraindica la anestesia ambulatoria.

Pacientes con antecedentes respiratorios. La insuficiencia respiratoria crónica puede dificultar el mantenimiento del decúbito dorsal. En caso de tos productiva se debe prescribir un tratamiento a base de fluidificantes bronquiales. Las infecciones bronquiales justifican el tratamiento con antibióticos y el retraso de la intervención hasta que remitan los

síntomas. En caso de anestesia local, hay que evitar los campos estancos debido al riesgo de retención de CO<sub>2</sub>. El asma establecida no suele plantear problemas. Además, representa una indicación para la anestesia locorregional, ya que se evita la estimulación traqueal de la intubación.

Tratamiento farmacológico a largo plazo. Como en cualquier otro tipo de cirugía, se debe mantener la mayoría de los tratamientos farmacológicos a largo plazo hasta la misma mañana de la intervención. El tratamiento se reanudará por la tarde, al reanudar la alimentación oral. La consulta preanestésica es un buen momento para ajustar la dosis y posiblemente para simplificar el tratamiento, suprimiendo los fármacos que no sean indispensables. Conviene tener presentes los posibles efectos secundarios sistemáticos de los colirios,<sup>71</sup> especialmente en el caso de los colirios antiglaucoma (véase más adelante).

Los fármacos que plantean mayores problemas son aquellos que alteran la hemostasia, debido a las posibles complicaciones hemorrágicas durante la anestesia local o la intervención quirúrgica. Dentro de los antiagregantes plaquetarios, es necesario diferenciar entre la aspirina y la ticlopidina. La mayoría de los autores recomiendan interrumpir la administración de la ticlopidina una semana antes de la intervención. En relación con la aspirina, la actitud es más variable; algunos cirujanos admiten que se mantenga el tratamiento. También es motivo de controversia la anestesia periorbitaria de los pacientes tratados con aspirina. Si la indicación cardiovascular no permite interrumpir la administración de antiagregantes, se puede sustituir por el flupirofeno, la heparina convencional o las heparinas de bajo peso molecular, previa consulta con el cardiólogo. En caso de tratamiento con antagonistas de la vitamina K existen varias opciones, dependiendo fundamentalmente de la indicación del tratamiento (arritmia completa por fibrilación auricular, paciente con una válvula cardíaca mecánica). Generalmente es posible interrumpir la administración de antagonistas de la vitamina K durante varios días, sustituyéndolos por una heparina convencional o de bajo peso molecular. Otra posibilidad consiste en mantener el tratamiento con antagonistas de la vitamina K y operar con una anestesia tópica o subtenoniana.

## Premedicación

La prescripción de una premedicación sedante y ansiolítica dependerá de la edad y el estado psicológico del paciente. No se recomienda la prescripción sistemática de un vagolítico para prevenir el reflejo oculocardíaco. Las medidas de la prevención de la enfermedad tromboembólica se deben reservar a los pacientes de alto riesgo y a aquellas intervenciones que obliguen al paciente a permanecer en cama durante varios días.

El principal riesgo infeccioso de la cirugía oftalmológica es la endoftalmía. Con gran frecuencia, los microorganismos causales son los mismos que están presentes en la conjuntiva del paciente (estafilococos coagulosa negativos, estreptococos). No obstante, en la cirugía oftalmológica habitual no suele estar indicada la profilaxis antibiótica sistemática por vía general. La principal medida preventiva es la desinfección minuciosa del ojo con povidona yodada. La profilaxis antibiótica está justificada en: los traumatismos oculares perforantes, la salida perioperatoria del humor vítreo, la implantación secundaria de un cristalino artificial, la repetición de determinadas intervenciones y algunos pacientes de alto riesgo (diabéticos, inmunodeprimidos). La profilaxis antibiótica se administra por vía oral o parenteral, y sólo en contadas ocasiones se utilizan las vías locales (subconjuntival, intravítrea, intracamerar). Los antibióticos con mejor difusión intraocular son las fluorquinolonas, la ceftazidima, el imipenem y la fosfomicina.<sup>2</sup> La ceftriaxona y la piperacilina tienen una penetración más irregular. Las combinaciones más utilizadas son las de quinolonas y piperacilina o de quinolonas o fosfomicina.

## TÉCNICAS ANESTÉSICAS

### Generalidades

Debido a la gravedad de las complicaciones infecciosas, es necesario respetar las mismas normas de asepsia que requieren en cualquier quirófano. La desinfección debe comenzar en el momento de administrar la anestesia local y completarse en el quirófano mediante la irrigación ocular con una solución de povidona yodada. Para la mayoría de las intervenciones se requiere una midriasis; si en el momento en que el paciente accede al quirófano la dilatación pupilar es insuficiente, hay que volver a administrarle colirios midriásicos. La colocación del paciente y del material de anestesia dependerá del tipo de intervención. Por lo general, el cirujano se coloca a la cabecera del paciente, coincidiendo con el eje del cuerpo. El microscopio quirúrgico se fija a un brazo colagante o se instala sobre un pie. El aparato de anestesia y los equipos de monitorización deben situarse en el lado contrario al de los aparatos utilizados por el cirujano. Hay que instalar

al paciente en decúbito estricto (facoemulsión) o en una posición ligeramente proclive, pero siempre confortable, especialmente para la anestesia local.

En caso de artrosis lumbar, hay que colocar un cojín bajo las rodillas para mantenerlas ligeramente flexionadas. Es necesario mantener la cabeza con el cuello en una posición neutral. En caso de anestesia local se recomienda la oxigenoterapia, mediante sonda nasal, mascarilla o, con mayor frecuencia, mediante el suministro de un flujo libre de oxígeno bajo un campo operatorio formado por una tienda no hermética aplicada sobre la nariz y la boca del paciente.

## Anestesia general

Se pueden emplear las técnicas habituales de anestesia general. La elección de los fármacos depende más de sus propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas que de sus efectos sobre la presión intraocular. Los fármacos influyen menos en las fluctuaciones perioperatorias de la presión intraocular que las maniobras ventilatorias (intubación, tos, presión sobre el tubo endotraqueal) y los esfuerzos para vomitar durante el despertar (véase más atrás).

En los pacientes mayores tratados con diuréticos o betabloqueantes, el propofol puede inducir una hipotensión arterial excesiva, tanto mayor si la estimulación quirúrgica (especialmente en la cirugía de las cataratas) es insuficiente para normalizar la presión arterial.<sup>11, 57</sup> El etomidato es otra alternativa posible en algunas indicaciones concretas, como los pacientes con insuficiencia cardíaca.<sup>68</sup>

En el apartado "Traumatismos oculares" se analiza el caso de la succinilcolina. Este fármaco tiene un uso limitado en los protocolos anestésicos, y para la curarización se emplean curares no despolarizantes de acción intermedia (vecuronio, atracurio, rocuronio, mivacurio). En la cirugía oftalmológica se puede prescindir del curare, pero en tal caso hay que conseguir una anestesia bastante profunda para permitir la intubación sin desencadenar la tos y para evitar el despertar peroperatorio.

Para mantener la anestesia se puede utilizar una técnica intravenosa (anestesia total intravenosa con perfusión de propofol) o inhalatoria.<sup>91</sup> Los analgésicos se utilizan en dosis moderadas: normalmente bastan entre 1 y 3  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  de fentanilo, o dosis equivalentes de alfentanilo o sufentanilo. En la cirugía del segmento posterior se requieren a veces dosis superiores.

Para controlar las vías respiratorias lo mejor sigue siendo la intubación traqueal. Las sondas perforadas con un acodamiento hacia el mentón despejan el campo quirúrgico y reducen el riesgo de flexión durante la cirugía. La laringoscopia y la intubación incrementan pasajeramente la presión intraocular. También existen partidarios incondicionales de la mascarilla laríngea reforzada,<sup>2</sup> que induce un aumento breve y moderado de la PIO durante la colocación y poca tos durante su retiro y, por consiguiente, un menor incremento de la PIO en comparación con la extubación.<sup>12</sup> Su principal inconveniente es su posible desplazamiento, con las dificultades para su recolocación inherentes a toda cirugía encefálica. No se debe utilizar la mascarilla laríngea con presiones de insuflación muy elevadas, en los pacientes obesos y en caso de antecedentes respiratorios importantes. Generalmente se recurre a la ventilación controlada, ya que permite mantener la normocapnia. Para garantizar una anestesia estable hay que monitorizar la concentración de los anestésicos volátiles.

## Anestesia locorregional

Anestesia periocular. La anestesia periocular incluye el conjunto de técnicas conocidas con el nombre de anestesia retrobulbar y peribulbar. Este tipo de anestesia bloquea la conducción de los nervios intraorbitarios por difusión de los anestésicos locales. La anestesia retrobulbar fue la primera (y durante mucho tiempo la única) técnica de anestesia locorregional utilizada para la cirugía oftalmológica.<sup>8, 45</sup> La anestesia peribulbar data de 1986.<sup>18,26</sup> La anestesia retrobulbar es una anestesia intracónica: se inyecta una pequeña cantidad de solución anestésica en el cono muscular, por detrás del globo ocular y cerca del ganglio ciliar. La anestesia peribulbar es una anestesia extracónica: se inyecta una cantidad mayor de solución anestésica alrededor del globo ocular y por fuera del cono muscular.

## Generalidades

### • Agujas.

Para las anestésicas retrobulbar y peribulbar se utilizan las mismas agujas. Sus principales características son el tamaño, la longitud, el tipo de bisel y la forma (recta o acodada). La aguja descrita por Atkinson es una aguja recta, de calibre 23, de 30 a 38 mm de longitud y con un bisel corto y romo. Las agujas más utilizadas actualmente son las del calibre 25. Los

estudios anatómicos han demostrado que las agujas que miden más de 1,25 pulgadas (unos 31 mm) son peligrosas. 50,54,95 debido a que la distancia que separa el reborde orbitario temporal inferior del conducto óptico oscila entre 42 y 54 mm. Dada la longitud del nervio óptico, una aguja de más de 35 mm puede llegar a puncionar dicho nervio. Algunos autores utilizan agujas más cortas (de 13 a 25 mm) para el bloqueo peribulbar. 45, 46

No es seguro que el tipo de bisel, punzante o romo, influya en el riesgo de perforación accidental del globo ocular. 42, 46, 49 Para evitar esta complicación se recomienda orientar el bisel hacia el globo, es decir, en una dirección que mantenga la punta de la aguja alejada del globo. También se ha propuesto el uso de agujas curvas. 38

- Anestésicos locales.

Se pueden utilizar los principales anestésicos locales de tipo amídico: prilocaína, mepivacaína, etidocaína, lidocaína y bupivacaína.<sup>29</sup> La ropivacaína no dispone de la AMM (autorización para la comercialización) para esta indicación. La solución anestésica más utilizada es una mezcla a partes iguales de lidocaína al 2% y bupivacaína al 0.5%. Con esta asociación se consigue una inducción rápida que combina el bloqueo motor de la lidocaína y el bloqueo sensitivo y el efecto prolongado de la bupivacaína. Esta mezcla garantiza una analgesia quirúrgica de una duración media de 90 minutos, pero la analgesia residual suele prolongarse durante 3 o 4 horas. El estudio de los movimientos oculares mediante electromiografía ha demostrado que la lidocaína al 2% induce un bloqueo motor que tarda en remitir 5 o 6 horas. 23

A las soluciones anestésicas se puede añadir adrenalina al 1/200 000 o 1/400 000. La adrenalina mejora y prolonga el bloqueo. La alcalinización de las soluciones anestésicas acelera la instauración del bloqueo y mejora la acinesia. 81, 87, 104 Sin embargo, el pH no debe pasar de 7, ya que el anestésico puede precipitar, especialmente bupivacaína. Esta técnica resulta un poco incómoda debido a las manipulaciones adicionales que requiere. La adición de clonidina permite reducir la demora y mejorar la calidad del bloqueo. La hialuronidasa (polvo liofilizado en frascos de 250 y 500 UI) en dosis medias de 15 UI/ml. 1,28,81,8687, 99, 104 acelera la instauración y mejora la calidad del bloqueo. Los anestésicos locales inyectados por vía periclar son absorbidos rápidamente. No obstante, con las dosis clínicas, las concentraciones plasmáticas de los anestésicos locales se mantienen por debajo de los valores tóxicos. 15, 39

- Preparación.

Se coloca al paciente en decúbito dorsal, con la cabeza ligeramente elevada y en extensión moderada para que el plano del marco orbitario quede en posición horizontal. Antes de toda anestesia periorcular es necesario examinar el ojo, verificar su tamaño, observar el aspecto de la hendidura palpebral, de los párpados y de los pliegues palpebrales, y valorar la movilidad del globo ocular y los párpados mediante palpación directa. Esta exploración ayuda a determinar el lugar de punción y la cantidad de anestésico local que se debe inyectar.

Una vez examinada la parte lateral del ojo que se va a operar, se depositan unas cuantas gotas de anestésico de contacto (oxibuprocaina) en el surco conjuntivopalpebral inferior, para anestesiar la conjuntiva y la córnea. Para desinfectar la piel periorbitaria y la conjuntiva se emplea una solución de polividona yodada.

Antes de proceder a la punción retrobulbar o peribulbar se suele sedar al paciente para facilitar dicha punción y evitarle molestias. Para esta sedación se utiliza se utiliza el fentanilo ( $1\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) o alguno de sus derivados, o el propofol (entre 0,3 y  $1\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Por el contrario, durante la intervención no se administra ninguna sedación complementaria. La sedación peroperatoria puede provocar reacciones paradójicas (agitación, confusión) que dificultan la intervención, especialmente de los pacientes de edad avanzada.

## Anestesia retrobulbar

La técnica de la anestesia retrobulbar fue descrita inicialmente por Labat y posteriormente reintroducida por Atkinson. 8 Se han propuestos muchas otras técnicas (técnica de Braun o de Peuckart), pero la de Atkinson sigue siendo la más utilizada. Para la anestesia retrobulbar se administra una única inyección en la zona temporal inferior. La aguja se introduce a través del párpado inferior, por el tercio externo del reborde orbita inferior (**figuras 10, 11**). La aguja penetra inicialmente en forma perpendicular a la piel, pero una vez que ha supersado el ecuador del globo ocular se dirige hacia arriba y hacia adentro formando un ángulo de  $45^\circ$ , aproximándose al eje óptico por detrás del polo posterior del ojo, hasta una profundidad de 30 mm (**figura 11**). A veces se percibe una menor resistencia cuando la aguja penetra en el cono muscular por debajo del borde inferior del músculo recto externo. Tras efectuar una prueba de aspiración, se inyectan entre 3 y 5 ml de anestésico local junto al ganglio ciliar, induciendo una ligera elevación del globo ocular. La anestesia retrobulbar induce un bloqueo de conducción en el ganglio ciliar, el nervio oftálmico y los nervios craneales II, III y IV; el bloqueo del IV nervio craneal se suele demorar ligeramente. Para la analgesia y la acinesia se requieren solo unos minutos. A menudo se observa una midriasis y una pérdida de la visión de la luz. A veces se puede demorar el bloqueo del músculo recto superior, y es

necesario volver a inyectar entre 1 y 2 ml de anestésico local. Hay que aplicar una compresión mecánica durante unos 10 minutos. En la técnica de Atkinson, el paciente dirige la mirada hacia arriba y hacia adentro para evitar la perforación del músculo oblicuo menor y de los vasos situados entre los músculos recto inferior y recto externo. Los estudios tomográficos han demostrado que, en esta posición, el nervio óptico se desvía hacia abajo y hacia fuera, y se acerca a la aguja de punción. 64, 82, 95 Debido a ello, se recomienda abandonar esta técnica y colocar el globo ocular en una posición neutra; el paciente mantiene la mirada en la línea horizontal o la dirige ligeramente hacia abajo y hacia fuera.

Algunos autores recomiendan una punción trasconjuntival a la altura del fórnix inferior. 45 También se ha propuesto una técnica de inyección superointerna. 103

Es necesario valorar el bloqueo de 10 a 15 minutos después de la inyección. Si la acinesia es insuficiente (y si es necesaria), se puede administrar una nueva inyección antes de la intervención o pedir al cirujano que complete la anestesia mediante una inyección subtenoniana.

La anestesia retrobulbar no bloquea el músculo orbicular de los párpados, para cuya acinesia se requiere un bloqueo independiente de las ramas del nervio facial, habitualmente mediante la técnica de Van Lint. 32, 33 Esta técnica consiste en una punción en el ángulo externo del ojo y una infiltración subcutánea en abanico a lo largo de los rebordes orbitarios inferior y superior. Las otras técnicas de bloqueo del nervio facial (técnica de Nadbath o de O'Brien) se utilizan menos. Si se emplea una cantidad superior de anestésico local (entre 6 y 7 ml) para el bloqueo retrobulbar no es necesario bloquear por separado el nervio facial. En este caso, es necesario interrumpir la inyección si se observa hipertensión ocular (palpitación de un globo ocular duro e inmóvil bajo un párpado superior estirado por el ascenso del globo).

También se han propuesto algunas técnicas combinadas. Así, por ejemplo, Hamilton administra una inyección retrobulbar que completa, si es necesario, con una inyección peribulbar a través de la carúncula. 46, 47

## Anestesia peribulbar

La anestesia peribulbar data de 1986 y se basa en el concepto del compartimento de difusión, tal como lo aplicaba Winnie al bloqueo del plexo braqueal. 45, 50 Debido a la ausencia de barreras estancas entre los compartimentos intramuscular y extramuscular y entre las diferentes cuadrantes orbitarios, una solución anestésica inyectada en un único cuadrante puede difundir a toda la órbita, siempre que se inyecte un volumen suficiente.

En la técnica convencional se administra 2 inyecciones transcutáneas para saturar los espacios de difusión. 1, 3, 27, 36, 45, 97 La punción inferior se efectúa en la región temporal, en el tercio externo del borde superior del reborde orbitario inferior. En el caso de la punción cutánea en el surco palpebral, la aguja penetra perpendicular al párpado y al plano ecuatorial del globo ocular, el cual debe encontrarse en una posición neutra (**figura 11, 12**). Una vez que la aguja ha perforado el tabique orbitario, con el bisel dirigido hacia el globo ocular, debe mantener la misma dirección hasta llegar al ecuador del globo; a partir de ese momento, se desvía unos 20 o 30° hacia arriba y ligeramente hacia adentro. La aguja penetra hasta una profundidad de 25 a 30 mm, quedando entre el cono muscular y la pared orbitaria (**figuras 11, 12 A**). Seguidamente, se le pide al paciente que mire a derecha e izquierda para verificar que la aguja no se encuentra dentro de un músculo ni en la esclerótica. Tras efectuar una prueba de aspiración, se inyectan entre 5 y 10 ml de anestésico, lentamente para evitar el dolor provocado por el aumento de la presión orbitaria. Durante la inyección, se comprueba que el ojo mantiene su movilidad dentro de su órbita aplicando el dedo índice contra la cara lateral del globo. Se debe tener la inyección al percibir un aumento del tono ocular y una disminución de la movilidad ocular. Estos dos signos que se observan generalmente al término de la inyección superior, indican que se ha alcanzado el volumen de saturación de la cavidad orbitaria. El masaje del globo ocular durante algunos segundos favorece la difusión de los anestésicos locales.

En el caso de la inyección inferior, dependiendo de la posición de la aguja y de la permeabilidad y de la compliancia de los espacios de difusión, se puede observar varias posibilidades:

- el anestésico se difunde uniformemente entre los espacios extra e intracónico, el globo ocular asciende ligeramente, el párpado inferior se estira y el párpado superior se cierra. Estos signos confirman una anestesia de buena calidad;

- la solución anestésica se difunde irregularmente,

debido sobretodo a que la aguja ha quedado cerca de la pared ósea. El párpado inferior se hincha exageradamente, el ojo no asciende y el párpado superior no se estira. Se puede obtener una analgesia correcta, pero la acinesia suele ser incompleta;

- la solución anestésica se difunde rápidamente hacia el espacio intracónico. El resultado es una anestesia retrobulbar que es necesario controlar mediante la palpación del globo ocular y la limitación del volumen inyectado;

- la inyección de la solución anestésica es subperióstica, hay que ejercer bastante presión sobre el émbolo. Es necesario

interrumpir la inyección y colocar correctamente la aguja.

La segunda inyección se efectúa en la región nasal superior, justo al lado de la escotadura supraorbitaria, es decir, aproximadamente en el punto de unión entre el tercio interno y los dos tercios externos del reborde orbitario. Hay que introducir la aguja por el pliegue palpebral formando un ángulo de 30° con el plano horizontal y avanzar hacia el hueso frontal para evitar cualquier contacto con la esclerótica (fig. 12 B). Una vez que la aguja ha sobrepasado el ecuador del globo ocular, debe seguir avanzando perpendicular al plano frontal. A una profundidad de 25 a 30 mm, una vez que se ha descartado la punción vascular mediante una prueba de aspiración y se ha confirmado la movilidad ocular, se inyectan lentamente entre 3 y 6 ml de anestésico local.

La difusión de los anestésicos locales a través del periostio orbitario hacia los nervios dentales y maxilar superior explica la sensación de entumecimiento de las encías, el maxilar y la región retromaxilar que tienen algunos pacientes tras la anestesia peribulbar. El volumen y la compliancia de la órbita varían de unos pacientes a otros, y a veces es necesario inyectar un volumen total de 16 ml entre las dos inyecciones. Lo mejor es adecuar los volúmenes, comenzando con una inyección inferior a 8 ml completándola con una inyección superior en función de la aparición de signos de tensión orbitaria. La presión intraocular aumenta inmediatamente después de la inyección. Dicha presión se normaliza al cabo de varios minutos, con o sin compresión ocular. 70 La compresión está contraindicada en caso de implante o en un ojo operado recientemente.

La anestesia peribulbar se acompaña a menudo de una quemosis, que desaparece con la compresión y que no suele estorbar durante la intervención. Es necesario valorar la acinesia entre 10 y 15 minutos después de las inyecciones iniciales. Si la acinesia es incompleta, y dependiendo también del tipo de cirugía y de los deseos del cirujano, se reinyectan de 2 a 3 ml de solución anestésica en el cuadrante correspondiente al músculo no bloqueado; en la práctica, en el cuadrante temporal inferior si persisten los movimientos inferiores y externos, y en el cuadrante nasal superior si persisten los movimientos superiores e internos.

Se han propuesto numerosas variantes técnicas, sin que ninguna de ellas haya demorado una superioridad real. 3 Se diferencian entre sí por el lugar y el número de las punciones y por el tipo de aguja. Algunos autores sustituyen la inyección transpalpebral por una inyección transconjuntival.<sup>92</sup> Existen varias modalidades de la técnica de inyección única, siendo las más utilizadas la inyección temporal inferior y la inyección caruncular interna. 80. Para la inyección caruncular se aconseja emplear una aguja corta (de 16 a 20 mm) y fina (de 27 a 30 G).<sup>4</sup> Se recomienda utilizar la inyección única en los pacientes muy miopes, en los que el globo ocular tiene una longitud axial muy superior.

Complicaciones de la anestesia periorcular.

Las complicaciones de las anestésicas retrobulbar y peribulbar pueden comprometer la visión del ojo y en algunos casos poner en peligro la vida del paciente (**cuadro IV**). 27, 46, 47, 73, 83 Las complicaciones son más frecuentes durante la anestesia retrobulbar, debido a la mayor densidad de nervios y vasos sanguíneos en la órbita posterior.

• Complicaciones neurológicas centrales.

El nervio óptico está rodeado por un manguito dural cuyo espacio subaracnoideo se continúa con el del quiasma óptico y del tronco cerebral a nivel de la protuberancia anular (**figura 14**). El bisel de la aguja puede puncionar el espacio subdural o subaracnoideo del nervio óptico, y la solución anestésica puede difundirse por vía retrógrada y llegar hasta el quiasma óptico y el tronco cerebral. Tanto los estudios anatómicos y radiológicos como la experiencia clínica confirma la difusión de los anestésicos locales hacia el tronco cerebral a partir del espacio subdural del nervio óptico. En algunos casos excepcionales, los síntomas neurológicos (en especial las convulsiones) podrían deberse a una inyección en una rama de la arteria oftálmica y al paso retrógrado del anestésico local hacia la arteria carótida interna y el sistema nervioso central.

La frecuencia de la difusión de los anestésicos locales hacia el tronco cerebral en la anestesia retrobulbar oscila entre el 0,27 y el 0,79%. 83 Este accidente es excepcional durante la anestesia peribulbar. Los síntomas son fundamentalmente respiratorios, neurológicos y cardiovasculares (**cuadro V**). Entre el final de la inyección y la aparición de los primeros síntomas transcurre un intervalo libre de 2 a 10 minutos. Entre las manifestaciones respiratorias destaca la depresión ventilatoria, que a menudo desemboca en una apnea y que dura por término medio unos 20 minutos, con extremos de 5 a 55 minutos. La presión arterial y la frecuencia cardíaca pueden permanecer estables o variar. En algunos casos se observa un paro cardíaco, de evolución favorable. Los síntomas neurológicos son muy variados. El más frecuente es la pérdida de la conciencia, que va desde la somnolencia hasta el coma arreactivo. También se pueden observar convulsiones, precoces o tardías. Los déficit neurológicos localizados en la extremidad cefálica se deben al bloqueo de los nervios craneales en su punto de nacimiento central. Se debe pensar en esta posibilidad en caso de afectación del ojo contralateral, con midriasis y parálisis oculomotora. Los síntomas remiten una vez que los anestésicos locales desaparecen del tronco cerebral, al cabo de 30 a 120 minutos por término medio. El tratamiento es siempre muy eficaz si se diagnostica inmediatamente la difusión

central de los anestésicos locales y se dispone del material de reanimación adecuado.

- Perforación del globo ocular.

El término de perforación se refiere tanto a la penetración del globo ocular (perforación de la esclerótica en un único punto) como a la perforación propiamente dicha, que se caracteriza por una punción que traspasa el globo con orificio de entrada y de salida.

La perforación del globo ocular como consecuencia de la anestesia periocular se suele diagnosticar poco después de la punción. 30, 42, 49, 77, 100 Deben llamar la atención una resistencia a la inyección o un dolor excesivo. Con frecuencia, la anestesia y la cirugía se desarrollan aparentemente sin problemas y la perforación se diagnostica en el periodo postoperatorio. El síntoma principal es una disminución de la agudeza visual, de importancia variable, que a veces va precedida de la aparición de «moscas volantes» y destellos. Durante la exploración oftalmológica se observa casi siempre una hemorragia vítrea. La retina es normal o presenta desgarros o incarceraciones. Se puede producir un desprendimiento de retina como primera manifestación. En otros casos, se observan dificultades durante la cirugía, debidas fundamentalmente al empuje del contenido intraocular, con herniación del iris. A veces, el cirujano encuentra inicialmente una hipotonía franca del globo ocular. A menudo, cuando la perforación se debe a una inyección peribulbar los orificios de entrada y de salida se localizan en el ecuador del globo o en la periferia de la retina. Pueden existir múltiples puntos de penetración.

En el **cuadro VI** se resumen los principales factores que favorecen la perforación del globo ocular.

El tratamiento dependerá de las lesiones observadas durante la exploración oftalmológica pudiendo ir desde un mero control del paciente hasta intervenciones para prevenir la hemorragia intra vítrea y resolver el desprendimiento de retina. Las consecuencias de la perforación sobre la visión del ojo afectado son muy variables. Aunque en algunos casos la recuperación de la visión es satisfactorias, uno de cada dos pacientes pierde definitivamente la visión del ojo afectado como consecuencia de la perforación ocular.

- Las complicaciones vasculares.

Dentro de las complicaciones vasculares se incluyen lesiones con un mecanismo y un propósito muy diferentes. 83

*Hemorragia retrobulbar.* Con este nombre se designan aquellas hemorragias que se producen por detrás del globo ocular, en el espacio intracónico. Por extensión, se incluyen también las demás hemorragias intraorbitarias. Estas hemorragias se deben a la sesión de una vena o una arteria orbitaria, y son más fuertes tras la anestesia retrobulbar. Los factores que favorecen la formación de un hematoma retrobulbar son los antecedentes vasculares, la diabetes y los tratamientos que alteran la coagulación (anticoagulantes, antiagregantes plaquetarios). 31

Los principales signos de un hematoma retrobulbar son un dolor muy vivo tras la punción, una exoftalmía progresiva con tirantez del globo ocular, un edema palpebral, una hemorragia subconjuntival y a veces una amaurosis. La hemorragia retrobulbar puede tener una gravedad muy variable. En las formas menores es posible completar la intervención quirúrgica prevista. Si se ha observado una hipertensión ocular importante, es necesario reducir la tensión intraorbitaria por medios farmacológicos (acetazolamida) y a veces quirúrgicos (cantotomía, punción de la cámara anterior, abertura del suelo de la orbita). El hematoma retrobulbar puede provocar una compresión del nervio óptico o una trombosis de la arteria o la vena central de la retina. Debido a esto, se puede producir la pérdida definitiva de la visión del ojo afectado.

*Oclusión de la arteria central de la retina.* Durante el periodo postoperatorio se puede producir una oclusión de la arteria central de la retina al margen de cualquier anestesia local ocular. Cuando esta complicación es secundaria a una anestesia retrobulbar o peribulbar, se puede deber a los siguientes mecanismos:

- un hematoma retrobulbar que comprime la arteria;
- una hemorragia en la vaina del nervio óptico por punción accidental del nervio;
- un vasospasmo por lesión de las arterias retrobulbares, por efecto de la adrenalina de los anestésicos locales o por una compresión ocular excesiva.

Si no se diagnostica inmediatamente, la oclusión de la arteria central de la retina puede dar lugar a una atrofia óptica y a la pérdida de visión del ojo afectado.

*Oclusión de la vena central de la retina.* Habitualmente la oclusión de la vena central de la retina acompaña a la oclusión de la arteria homónima. En estas dos complicaciones intervienen los mismos mecanismos. La oclusión de la vena central de la retina se observa fundamentalmente en caso de inyección accidental de la solución anestésica en la vaina del nervio óptico. Basta un aumento moderado de la presión en el interior de

la vaina para bloquear la circulación venosa.

- Traumatismo del nervio óptico.

En la mayoría de los casos, los traumatismos del nervio óptico son indirectos, como consecuencia de la formación de un hematoma en la vaina del nervio que interrumpe la vascularización y provoca una atrofia óptica.

- Lesiones de los músculos extrínsecos del ojo y del elevador del párpado superior.

El estrabismo es una complicación postoperatoria potencial de la cirugía ocular. Las posibles causas quirúrgicas son las suturas de tracción a través de los músculos recto superior o inferior, la inyección de gentamicina por vía subconjuntival, las manipulaciones peroperatorias del globo ocular y los traumatismos del tejido orbitario. Por otra parte, los anestésicos locales tienen un efecto tóxico sobre las fibras musculares de los músculos intrínsecos del ojo. 83 Se han publicado casos de lesiones en la mayoría de los músculos extrínsecos del ojo. Al retirarle el vendaje ocular, el paciente manifiesta diplopía, el signo clínico principal. Sin embargo, algunas veces el paciente sólo detecta los problemas de motilidad ocular varias semanas después de la intervención. Los síntomas pueden remitir pero a veces persisten los problemas y es necesaria una intervención correctora.

La ptosis es frecuente tras la cirugía de las cataratas. Generalmente, la intervención no hace más que acelerar una alteración palpebral secundaria al envejecimiento. No obstante, en algunos casos se puede identificar un factor quirúrgico o anestésico como, por ejemplo, la compresión del párpado superior, la retracción palpebral excesiva y prolongada con el blefarostato, la inyección intrapalpebral del anestésico local, la tracción sobre el músculo recto superior o un vendaje oclusivo postoperatorio prolongado. En la mayoría de los casos, la ptosis mejora al cabo de algunas semanas.

Otras técnicas de anestesia local Debido a las complicaciones de la anestesia periocular, se han ideado otras técnicas de anestesia local.

Anestesia subconjuntival. La inyección subconjuntival del anestésico local en la región límbica superior posibilita la cirugía del segmento anterior. 76 No obstante, esta técnica es poco utilizada, salvo para las lesiones conjuntivales menores.

Anestesia subtenoniana. La anestesia subtenoniana, también conocida como anestesia parabolbar, consiste en la inyección del anestésico local en el espacio de Tenon tras practicar una incisión en la conjuntiva. El encargado de practicar esta anestesia es el cirujano, que puede utilizar diferentes modalidades. 35,44,48,88,89 Se puede emplear como una alternativa a la anestesia peribulbar, como complemento de una anestesia peribulbar incompleta, o con reinyección durante una intervención prolongada. Tras la inyección quirúrgica, garantiza una analgesia adecuada durante el periodo postoperatorio inmediato.

La técnica incluye una anestesia tópica cornealconjuntival, la incisión de la conjuntiva y la abertura del espacio de Tenon. Con la ayuda de una cánula curva, se inyecta una dosis total de 4 a 6 ml de anestésico local (bupivacaína al 0.25 o 0.5%) en un solo punto o en dos o cuatro cuadrantes de los músculos rectos. La elección entre la inyección única o múltiple dependerá del tipo de incisión conjuntival necesaria para la intervención quirúrgica. Se puede repetir la inyección subtenoniana en el transcurso de la intervención si el paciente siente dolor. La anestesia hace efecto al cabo de varios minutos; la analgesia es satisfactoria, pero la acinesia suele ser sólo parcial.44 Este tipo de anestesia ha sido utilizado en los pacientes tratados con antiagregantes plaquetarios o antagonistas de la vitamina K.

## Anestesia tópica

La cirugía de las cataratas por facoemulsión se puede llevar a cabo bajo anestesia tópica mediante la aplicación de un colirio anestésico (tetracaína al 0.5 ó 1% o lidocaína al 4%).59 Esta técnica se utiliza sólo en facoemulsión y en algunas intervenciones menores sobre la conjuntiva y la córnea. Para las cataratas, se practica una incisión tunelizada (de tamaño reducido para que sea autoestanca) en la córnea transparente y se coloca un implante flexible. Además de evitar las complicaciones de las otras técnicas de anestesia local, la anestesia tópica tiene la ventaja de que el paciente recupere inmediatamente la visión. Se debe reservar para aquellos pacientes cooperadores que presentan cataratas convencionales y condiciones quirúrgicas satisfactorias, como la pupila dilatada y una cámara anterior normal, y para la cirugía de corta duración. El paciente debe ser capaz de localizar con precisión la luz del microscopio y de mantener esa fijación. El cirujano tiene que aprender a operar por el lado temporal de la cabeza del paciente, y su equipo debe adaptarse a esta situación. Los inconvenientes de la anestesia tópica son:

- la necesidad de un cirujano experimentado, que evite las fluctaciones bruscas de la presión por la irrigación;
- los posibles movimientos del globo ocular, que pueden resultar muy molestos en el momento de la capsulorrexis (riesgo de rotura accidental de la cápsula);

- la persistencia de zonas sensibles como la zónula y el cuerpo ciliar.

### Anestesia intracameral

Para mejorar la anestesia tópica se puede combatir con una inyección de anestésico local en la cámara anterior. 41 La anestesia tópica permite practicar una incisión corneal, a través de la cual se inyecta 0,3 ml de lidocaína sin conservantes. Los anestésicos locales carecen de efectos tóxicos sobre las estructuras intraoculares.<sup>61</sup> Esta inyección intracameral permite anestésicar las estructuras de la cámara anterior. Esta técnica se utiliza para la facoemulsión y la atrabeculectomía. Tanto la anestesia tópica como la anestesia intracameral se pueden utilizar en los pacientes tratados con anticoagulantes y antiagregantes plaquetarios.

### Elección de la técnica anestésica

Generalmente casi el 80% de las intervenciones se pueden llevar a cabo anestesia locorregional. Para la cirugía del segmento anterior se suele recurrir a la anestesia local, siendo muy escasas sus contraindicaciones. Para la cirugía vítreoretiniana se suele emplear también la anestesia local. La anestesia peribulbar es una técnica sencilla, eficaz y segura, que ha reemplazado a la anestesia retrobulbar. Los pacientes prefieren este tipo de anestesia, dado que proporciona una mejor analgesia postoperatoria y reduce la incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios. La anestesia local ha permitido aumentar las indicaciones operatorias en los pacientes de edad avanzada y con antecedentes cardiovasculares y respiratorios importantes. La merma postoperatoria de las funciones cognitivas es menor y más breve que con la anestesia general. La anestesia local facilita la gestión de la ocupación de los quirófanos y potencia la cirugía ambulatoria. En aquellos equipos que desarrollan una gran actividad, es el anestesiólogo quien se encarga de la anestesia peribulbar. Esto implica la intervención directa del anestesiólogo y mejora los cuidados perioperatorios. Si en el futuro mejora la anestesia tópica, también cambiará el papel que desempeña el anestesiólogo dentro del equipo de cirugía oftalmológica: intervendrá en la valoración preoperatoria del paciente y también en la prevención y el tratamiento de las complicaciones perioperatorias.

## PERÍODO POSTOPERATORIO

### Estancia en la sala de recuperación

El paciente suele despertar inmediatamente y sin problemas, ya que una gran parte de las intervenciones se llevan a cabo bajo anestesia peribulbar. Tras la anestesia general, se debe extubar al paciente en el propio quirófano o en la sala de recuperación. Si es necesario, se puede antagonizar el efecto de los curares; los anticolinesterásicos no modifican la presión intraocular. La extubación se debe efectuar en posición proclive, evitando los tirones sobre el tubo endotraqueal y los accesos de tos. Si no existen antecedentes respiratorios ni de tabaquismo, la tos suele ser pasajera y no compromete los resultados de la cirugía. La oxigenoterapia (preferentemente mediante sonda nasal o mascarilla para evitar el roce con el vendaje ocular) por lo general es de corta duración y se basa en la SpO<sub>2</sub>. La cirugía oftalmológica no altera la función respiratoria; independientemente de la técnica anestésica, la hipoxemia postoperatoria es poco frecuente.<sup>65</sup>

No son habituales las complicaciones debidas a los antecedentes del paciente.<sup>10,13</sup> La anestesia locorregional carece de los efectos cardiovasculares y respiratorios de la anestesia general y permite reducir aún más la morbilidad perioperatoria. Las complicaciones cardiovasculares (crisis hipertensivas, isquemia miocárdica, insuficiencia ventricular izquierda, accidentes cerebrovasculares), respiratorias (crisis asmáticas) y neurológicas (agitación postoperatoria) suelen ser tardías, y se manifiestan una vez que el paciente abandona la sala de recuperación. Las muertes postoperatorias son muy poco frecuentes. Afectan fundamentalmente a pacientes de edad avanzada, y sus principales causas son de tipo cardiovascular (accidentes cerebrovasculares, embolia pulmonar).

Si la intervención incluye la inyección intraocular de gas, puede que sea necesario colocar al paciente en una posición determinada (decúbito ventral, decúbito lateral) una vez que abandone la sala de recuperación.

### Náuseas y vómitos

Dependiendo de los estudios, la frecuencia de las náuseas y vómitos postoperatorios en la cirugía oftalmológica oscila entre 15 y 30%, 21,60,63,66,98,101 aunque asciende al 80% en algunas series.<sup>60</sup> Aunque son poco habituales tras la cirugía de las cataratas, alcanzan una frecuencia muy elevada en las intervenciones que incluyen una manipulación del globo ocular, como la cirugía del estrabismo y del desprendimiento de retina. Las náuseas y vómitos postoperatorios pueden ser precoces, produciéndose en la sala de recuperación, o más tardíos, entre las 6 y 24 horas posteriores a la intervención. Se deben fundamentalmente a la activación del reflejo oculoemético. Sin embargo, el dolor, la hipertonia y la inflamación oculares pueden favorecer las náuseas y los vómitos. Los demás factores favorecedores son los mismos que se pueden observar en otros tipos de cirugía, como los factores relacionados con el paciente (edad, sexo, antecedentes de mareos o de náuseas y vómitos postoperatorios) o con la anestesia (empleo de opiáceos, anestésicos volátiles, óxido nítrico). El empleo de determinadas técnicas anestésicas, como la anestesia intravenosa con propofol y la anestesia periocular, permite reducir la frecuencia de las náuseas y los vómitos postoperatorios.

## Dolores postoperatorios

Generalmente, se considera que la cirugía oftalmológica es poco dolorosa. Aunque esto es verdad en el caso de la cirugía de las cataratas, los dolores suelen ser intensos tras la cirugía vítreoretiniana y del estrabismo. Estos dolores se deben al traumatismo quirúrgico (crioterapia, manipulación del globo ocular, lesiones musculares), a las reacciones inflamatorias locales y a una posible hipertonia ocular (inyección de gases expansivos, sustancias viscoelásticas residuales). La anestesia periocular tiene la ventaja de que garantiza una analgesia adecuada durante las primeras horas del período postoperatorio.<sup>75, 101</sup> Además, tras la cirugía vítreoretiniana, la inyección subtenoniana al término de la intervención tiene un efecto analgésico durante 4 a 6 horas. El tratamiento antiinflamatorio generalmente (500 mg de metilprednisolona por vía intravenosa) o local (corticoides por inyección subconjuntival o colirios de corticoides o de antiinflamatorios no esteroideos) tiene también un efecto antiálgico. Lo mismo sucede con la acetazolamida en caso de hipertonia ocular postoperatoria. A parte de estas medidas específicas, se deben prescribir los protocolos habituales de analgesia postoperatoria. En la sala de recuperación se puede iniciar el tratamiento analgésico con la administración intravenosa de propacetamol. La rápida reanudación de la alimentación oral permite el empleo de analgésicos orales, como el paracetamol con codeína, el paracetamol con dextropropoxifeno o el tramadol. Para que resulten eficaces, estos analgésicos deberán administrarse en dosis suficiente (1 o 2 comprimidos de paracetamol con codeína) y a intervalos regulares (como mínimo cada 4 o 6 horas). En los pacientes infantiles resultan muy eficaces los supositorios de ácido niflúmico. Si no se consigue una analgesia adecuada con los fármacos mencionados (lo que puede suceder especialmente durante las primeras 24 horas), hay que recurrir a los opiáceos por vía parenteral. Un dolor de intensidad inusual debe alterar al equipo quirúrgico, que tiene que descartar una posible complicación, como una hipertonia ocular. El paciente debe reanudar su tratamiento habitual junto con la comida y la bebida. El tratamiento con antagonistas de la vitamina K debe reemprenderse esa misma tarde o al día siguiente.

## DIFERENTES TIPOS DE CIRUGÍA

### Cataratas

La cirugía de las cataratas es de corta duración (entre 15 y 30 minutos). Se lleva a cabo bajo anestesia peribulbar en la mayoría de los casos, siendo cada vez más fuerte la cirugía ambulatoria. Como alternativa a la anestesia peribulbar se puede emplear la anestesia tópica e intracameral. La facoemulsión es la técnica quirúrgica más empleada (**cuadro VII**). En el **cuadro VIII** se resumen las principales fases de esta técnica. Para añadir adrenalina para mantener la midriasis, y algunas veces antibióticos (vancomicina, gentamicina). Durante la irrigación de la cámara anterior, la presión intracameral es de unos 30 mmHg por término medio. La incisión ocular es muy pequeña y la cirugía se lleva a cabo prácticamente con el globo ocular cerrado.

El implante (denominado de cámara posterior) se coloca en el saco cristalino que ha quedado. Si la cápsula no está completa, el implante se coloca en el surco. En algunos casos (extracción intracapsular, implantación secundaria, complicaciones peroperatorias), el implante se coloca en la cámara anterior.

Algunos pacientes están expuestos a un mayor riesgo quirúrgico (miopía intensa, cataratas en un ojo vítreotomizado, microftalmía, nanofthalmía, y cataratas postraumáticas con luxación o subluxación del cristalino, pupilas de pequeño

tamaño). La miopía intensa (longitud axial superior a 30 mm, estafiloma) representa una contraindicación relativa a la anestesia peribulbar.

Algunas complicaciones peroperatorias obligan a modificar la técnica (lugar de implantación) o a practicar una intervención complementaria (vitrectomía), lo que alarga la operación. La hemorragia expulsiva es un accidente muy poco frecuente en la actualidad. Se debe a la rotura de un hematoma subcoroideo que empuja hacia adelante el humor vítreo, haciéndolo salir por la incisión. Es fundamentalmente una complicación de la técnica convencional de extracción de las cataratas, que requiere una gran incisión escleral o límbica.

## Glaucoma

El glaucoma comprende una serie de trastornos que tienen en común un aumento de la presión intraocular (**cuadro IX**). En el glaucoma primitivo de ángulo abierto (GPAA), que es la forma más frecuente, la hipertensión ocular se debe a una resistencia al drenaje del humor acuoso a través del sistema trabecular y del conducto de Schlemm. El tratamiento de GPAA se basa en el empleo de colirios antiglaucomatosos (**cuadro X**). El tratamiento quirúrgico tiende a mejorar el drenaje del humor acuoso mediante la intervención conocida como filtrante. La técnica convencional es la trabeculectomía. En el glaucoma primitivo de ángulo muy abierto se emplea la esclerectomía profunda no perforante, que no abre la cámara anterior. La trabeculectomía puede fracasar por la obstrucción de la zona de filtración por una proliferación fibroblástica, más frecuente en determinados pacientes. En estos casos, la aplicación local de antimetabólicos (mitomicina C, 5-fluorouracilo) impiden la proliferación fibroblástica.

Para el tratamiento del glaucoma de ángulo cerrado se puede optar por una iridectomía periférica o sectorial, asociada o no a una fístula.

Las intervenciones combinadas del segmento anterior son numerosas. La más corriente es la operación de cataratas asociada a una trabeculectomía. La principal aplicación de las intervenciones combinadas es la salida del cuerpo vítreo, que obliga a practicar una vitrectomía asociada.

El aspecto fundamental de la consulta preanestésica es la búsqueda de posibles efectos sistémicos de los colirios antiglaucomatosos. La trabeculectomía dura normalmente de 20 a 45 minutos y, salvo que exista alguna contraindicación, se efectúa bajo anestesia peribulbar. Para ello es necesario realizar algunas adaptaciones técnicas. El anestésico local se debe inyectar lentamente, palpando al mismo tiempo el globo ocular para detectar la posible aparición de signos de hipertensión ocular. La compresión ocular no está contraindicada, pero se debe controlar adecuadamente, sin sobrepasar los 30 mmHg, y nunca se debe mantener durante más de 15 minutos. La medición de la presión intraocular de los pacientes con glaucoma ha confirmado que inmediatamente después de la inyección del anestésico se puede medir picos de presión de más de 40 mmHg. No obstante, este aumento de la presión intraocular es transitorio, y al cesar la compresión la presión intraocular es más baja que antes de la anestesia.

La trabeculectomía es una intervención al globo ocular abierto que, si se efectúa bajo anestesia general, requiere un control peroperatorio de la presión del segmento posterior, que queda garantizado con una anestesia estable, sin signos de despertar intempestivo.

En el periodo postoperatorio los dolores son moderados y las náuseas y los vómitos son poco frecuentes.

## Otras intervenciones del segmento anterior

Las queratoplastias refractivas, radiales, laminares o por láser Excimer se efectúan bajo anestesia tópica, sin intervención de anestesiólogo.

El trasplante de córnea o queratoplastia de transfijión es una intervención a globo ocular abierto que se suele efectuar bajo anestesia general, aunque también se puede practicar bajo anestesia peribulbar. Es una intervención que requiere un control riguroso del volumen intraocular y, por consiguiente, una anestesia profunda para evitar cualquier aumento brusco de la presión intraocular.

## Cirugía vítreorretiniana

Las principales intervenciones sobre el segmento posterior se clasifican en cirugía periocular o ab externo (indentación esclerocoroidea, crioterapia transescleral) y endocular o ab interno (vitrectomía, fotocoagulación, láser, taponamiento interno) y se han resumido en el **cuadro II**. En la cirugía del desprendimiento de retina, que es la intervención más

frecuente se suele combinar ambos tipos de cirugía. El desprendimiento de retina regmatógeno es el más frecuente y se debe a la aparición de un desgarro o un agujero en la retina que provoca una separación entre la retina sensorial y el epitelio pigmentado de la retina. El tratamiento consiste en ocluir definitivamente el desgarro retiniano mediante la creación de una cicatriz estanca en el neuroepitelio.

La vitrectomía es una intervención endocular que requiere varias esclerotomías para la introducción de los instrumentos (vítreetomo, infusión, endoiluminación). Dependiendo de que la burbuja gaseosa deba o no taponear la retina desprendida, un gas poco soluble o una mezcla de aire y gas sustituyen provisionalmente el cuerpo vítreo. Los principales gases poco solubles que se utilizan son el SF<sub>6</sub> (hexafluoruro de azufre), el S<sub>2</sub>F<sub>6</sub> (perfluoroetano) y el C<sub>3</sub>F<sub>8</sub> (perfluoropropano). La vida media intraocular de estos gases oscila entre 5 (SF<sub>6</sub>) y 35 días (C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>). Si se inyecta un gas puro, el volumen de la burbuja aumenta inicialmente cuando en ella se difunde oxígeno y anhídrido carbónico a partir de los tejidos vecinos. Posteriormente, su volumen se estabiliza y va disminuyendo a medida que se va reabsorbiendo el gas. Con frecuencia se utiliza una mezcla de gas y aire (concentración de gas expansivo del 14 al 20%) para evitar las fluctuaciones postoperatorias en el tamaño de la burbuja. Estos gases pueden inducir una hipertonia ocular postoperatoria. Durante la intervención, debido a la difusión de N<sub>2</sub>O hacia la burbuja de gas, se aconseja interrumpir la administración de ese producto 10 ó 15 minutos antes de inyectar el gas, no tanto por el riesgo de hipertonia ocular (que el cirujano puede controlar fácilmente) como por el de la reducción postoperatoria del volumen de la burbuja que dejará de cumplir entonces su función taponadora. En la práctica, el N<sub>2</sub>O administrado durante el periodo preoperatorio apenas influye en el tamaño de la burbuja de C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, medida por ecografía 24 horas después de la intervención.<sup>20</sup>

Durante la fase peroperatoria se emplean perfluorocarbonos líquidos para recolocar la retina, pero se deben extraer al final de la intervención. El aceite de silicona garantiza un taponamiento postoperatorio en caso de desprendimiento de retina complicado. Este producto debe retirarse entre 4 y 6 meses después.

La cirugía del segmento posterior se caracteriza por la frecuencia de los antecedentes diabéticos y de intervenciones anteriores. La duración de las intervenciones es muy variable, pero puede superar las 2 horas. La técnica quirúrgica requiere periodos de oscuridad en el quirófano. La elección entre anestesia general y peribulbar dependerá fundamentalmente de la duración prevista de la intervención. Cuando mayor sea la experiencia de los equipos quirúrgicos, se recurrirá con mayor frecuencia a la anestesia peribulbar para estas intervenciones. Dicha anestesia debe garantizar una analgesia perfecta, y para conseguirla se recomienda inyectar volúmenes superiores a los empleados en la cirugía del segmento anterior. La anestesia subtenoniana representa una alternativa a la anestesia peribulbar. <sup>101</sup> Si durante la intervención se comprueba que la analgesia es incompleta, se puede inyectar un suplemento anestésico por vía peribulbar o subtenoniana. En caso de anestesia general, se debe conseguir un grado de anestesia bastante profundo para evitar un despertar preoperatorio intempestivo, sobre todo si se suprime el N<sub>2</sub>O de la mezcla anestésica al aumentar un gas expansivo.

Las maniobras quirúrgicas perioculares y endoculares inducen fluctuaciones importantes de la presión intraocular. Así, por ejemplo, durante el cerclaje la presión intraocular puede alcanzar los 210 mmHg durante algunos minutos. <sup>40</sup> La cirugía del segmento posterior puede desencadenar el reflejo oculocardíaco, aunque esta posibilidad es menos frecuente con la anestesia peribulbar.

Si se ha utilizado un gas expansivo para el taponamiento, y dependiendo de la localización retiniana, es necesario colocar al paciente en decúbito lateral oventral durante el período postoperatorio. Las náuseas y los vómitos son más frecuentes y los dolores más intensos que en los demás tipos de cirugía oftalmológica. <sup>75, 101</sup> Las causas del dolor son numerosas; dependiendo del tipo de cirugía, pueden influir las numerosas manipulaciones del globo ocular, la desinserción de los músculos extrínsecos del ojo, la inflamación secundaria a la crioterapia y a la posible separación del epitelio corneal para visualizar la cámara posterior, y la hipertonia ocular postoperatoria. La inyección subtenoniana de anestésico local que administra el cirujano al término de la intervención proporciona una analgesia postoperatoria de varias horas de duración. Para combatir la inflamación y la hipertonia ocular se utilizan los corticoides y la acetazolamida.

## Vías lacrimales

La cirugía de vías lacrimales está destinada tanto a los niños como a los adultos. Las obstrucciones congénitas suelen ser idiopáticas, pero a veces se asocian a anomalías craneofaciales o a un síndrome de Doen. La complejidad de las intervenciones es muy variable, pudiendo ir desde la simple exploración con una sonda hasta el cateterismo, la intubación y la dacriocisto-rinostomía. Esta última consiste en la creación de un cortocircuito que une el saco lacrimal a la mucosa nasal. La técnica convencional de la dacriocistorrinostomía se lleva a cabo por vía externa catánea y endonasal. Las otras

dos técnicas se encuentran todavía en fase de estudio: la vía endonasal bajo control endoscópico y transiluminación canalicular, y la vía transcanalicular, en la que se utiliza un láser para efectuar la osteotomía.

En el niño sólo se puede utilizar la anestesia general; para la exploración de las vías lacrimales no se requiere la intubación traqueal. Durante las exploraciones se puede emplear la mascarilla laríngea como alternativa de la intubación traqueal. Para las intervenciones más complejas, se coloca un rodillo bajo los hombros del niño, de manera que la cavidad faríngea quede por debajo de la laringe y la sangre u otros líquidos no puedan pasar a las vías respiratorias. Como medida sistemática, se coloca un packing (taponamiento nasal).

En el adulto, la dracriocistorrinostomía se suele llevar a cabo bajo anestesia general. Para limitar el sangrado quirúrgico se coloca al paciente en posición proclive, se induce una anestesia profunda con una ligera hipotensión arterial y se aplica un vasoconstrictor endonasal. También se puede emplear la anestesia locoregional, teniendo en cuenta la inervación de las vías lacrimales. En esta técnica se combinan la infiltración local a lo largo de la incisión cutánea, la anestesia tópica de la fosa nasal y el bloqueo de los nervios infratroclear (rama del nervio nasociliar) e infraorbitario (rama del nervio maxilar superior). Para la anestesia de contacto de la narina se emplea una mecha impregnada de lidocaína con nafazolina, que se introduce profundamente en la narina, hasta las proximidades del meato medio para bloquear el nervio etmoidal anterior. Para bloquear el nervio infratroclear se practica una punción por encima del ligamento lateral interno, a lo largo de la pared orbitaria interna, perpendicularmente a la piel. Seguidamente se inyectan de 2 a 3 ml de anestésico local a una profundidad de 2 cm. Si se introduce la aguja hasta una profundidad de entre 2,5 y 3,5 cm, se bloquea el nervio etmoidal anterior. No siempre es necesario anestesiar el nervio infraorbitario. Este nervio se puede bloquear a la altura del suelo de la órbita, antes de que penetre el conducto suborbitario, o en la región suborbitaria, una vez que sale de dicho conducto. En el primer caso, se puede bloquear mediante una inyección peribulbar por vía nasal interna inferior, cerca de la carúncula. En el segundo caso, se bloquea con una inyección subcutánea 1,5 cm por debajo del reborde orbitario inferior, sobre la línea pupilar.

## Párpados

Las lesiones palpebrales pueden requerir intervenciones de importancia variable. En el adulto, las intervenciones habituales se efectúan bajo la anestesia local; la anestesia general se reserva a los niños. La infiltración local se efectúa por vía subcutánea (infiltración trazadora subcutánea pretarsal, horizontal con el eje mayor del párpado) y, si es necesario, por vía subconjuntival tras la eversión del párpado (infiltración a lo largo del borde proximal del tarso). Dependiendo de la localización y extensión de la lesión, puede ser necesario además un bloqueo troncular de las ramas del nervio oftálmico o del nervio maxilar superior. Los nervios que hay que bloquear en el párpado superior son el nervio frontolacrimal, el nervio supraorbitario (o frontal externo), el nervio supratroclear (nervio frontal interno) y el nervio infratroclear (parte interna del párpado superior). En las lesiones del párpado inferior (véase más atrás) se bloquea el nervio infraorbitario. Para bloquear el nervio frontolacrimal se punciona el punto medio del reborde orbitario superior y se dirige la aguja hacia el techo de la órbita, hasta alcanzar el periostio; seguidamente se inyectan de 1,5 a 2 ml de anestésico a una profundidad de 3 a 4 cm. El nervio supraorbitario se bloquea a nivel del agujero supraorbitario mediante la inyección de 1 a 2 ml de lidocaína al 1%. El nervio supratroclear (nervio frontal interno) se bloquea a nivel del ángulo superointerno de la órbita mediante la inyección de 1 a 2 ml de lidocaína al 1%.

## Melomas uveales

Los melomas uveales (coroides, cuerpo ciliar e iris) son los tumores oculares más frecuentes en el adulto. Antes que proceder a la enucleación es preferible recurrir al tratamiento conservador mediante cirugía, radioterapia o una combinación de ambas, siempre que sea posible. El tratamiento consiste en la resección transescleral o la destrucción del tumor por medios físicos (termoterapia por ultrasonidos, por láser de diodos, radioterapia, fototerapia dinámica con agentes fotosensibilizantes, en fase de estudio). Durante el tratamiento del melanoma, el anestesiólogo interviene en la localización del tumor mediante la colocación de una pinza, y si el tamaño y la extensión del tumor justifican su enucleación. El pinzamiento del tumor se efectúa bajo anestesia peribulbar, excepto cuando el paciente prefiere la anestesia general por razones psicológicas.

## Cirugía de exéresis del globo ocular

Dependiendo de la indicación de la exéresis del globo ocular, se pueden utilizar diferentes técnicas.

La evisceración intraescleral consiste en la ablación del contenido intraocular, manteniendo intacta la cápsula escleral, que se rellena con silicona o hidroxiapatita.

En la enucleación se extraen de la órbita el globo ocular y una parte del nervio óptico. El globo se sustituye por una prótesis subconjuntival, a la que se insertan los músculos seccionados.

La exenteración consiste en la ablación del bloque de todo el contenido orbitario. Sólo se utiliza en los tumores muy extensos que se originan en el ojo, sus estructuras anexas u órbita.

Las intervenciones de exéresis se efectúan bajo anestesia general. Durante la manipulación del globo ocular es frecuente el reflejo oculocardiaco. Son operaciones dolorosas que justifican el empleo de opiáceos en los periodos preoperatorio y postoperatorio. Si el estado clínico del estado clínico del paciente está muy alterado, la intervención se puede llevar a cabo bajo anestesia peribulbar o retrobulbar. La combinación de la anestesia general con un bloqueo peribulbar garantiza una analgesia adecuada durante el periodo postoperatorio inmediato.

## Estrabismo

El estrabismo es un trastorno oculo motor asociado a una anomalía del paralelismo de los ejes visuales. En el niño, se asocia con una gran frecuencia a alteraciones sensoriales (ambliopía, anomalía de la visión binocular) y la cirugía correctora representa sólo una parte más del tratamiento. Es la intervención oftalmológica más frecuente en los niños.

El estrabismo del adulto puede ser secundario a una afección ocular (traumatismo, parálisis de VI nervio craneal, cirugía del estrabismo durante la infancia) o a una enfermedad general.

Actualmente se tiende a operar a los niños lo antes posible; en la práctica, a los dos años. El niño suele gozar de buena salud, pero a veces el estrabismo afecta a niños con alguna enfermedad hereditaria asociada a alteraciones neurológicas (encefalopatía y retraso mental) o musculares. Sin embargo, los datos epidemiológicos no han confirmado que el estrabismo sea en muchos casos el síntoma de la afectación muscular mínima y no diagnosticada, que incrementaría el riesgo de hipertermia maligna.

La intervención se efectúa bajo anestesia general. En el adulto, algunos cirujanos operan bajo anestesia peribulbar o subtenoniana. 85

A pesar de la frecuencia del reflejo oculocardiaco, no se suele recurrir a la atropina como premedicación sistemática. El reflejo oculocardiaco se manifiesta fundamentalmente al comienzo de la intervención, debido a la tracción sobre los músculos extrínsecos. Posteriormente, la bradicardia es menos frecuente debido a que el reflejo se va agotando.

Para la anestesia general se emplean anestésicos volátiles (preferiblemente isoflurano o sevoflurano) o sólo un anestésico intravenoso. 94 Aunque no existe ningún dato científico que indique que el estrabismo incrementa el riesgo de hipertermia maligna, algunos anestesiólogos prefieren no utilizar los anestésicos volátiles. 90 La mayoría de los cirujanos consideran que la curarización resulta muy útil, ya que facilita las pruebas de ducción forzada pasiva, realizadas para guiar la técnica quirúrgica. Dada la controversia acerca del uso del suxametonio en el niño (espasmo de los músculos maseteros), se recomienda utilizar curares no despolarizantes de duración intermedia. Algunos cirujanos utilizan la técnica de suturas ajustables y proceden a la fijación definitiva de la sutura a las 24 horas de la intervención. Para ello se requiere la cooperación del paciente y, por consiguiente, no siempre es posible utilizar esta técnica en los niños pequeños.

Las principales complicaciones postoperatorias son las náuseas, los vómitos y los dolores. 63, 66, 94, 98 Las náuseas y los vómitos postoperatorios son más frecuentes entre la segunda y la octava hora del período postoperatorio que en la sala de recuperación. También son más habituales en los niños mayores de tres años. El propofol reduce su frecuencia, sobre todo en las primeras horas del periodo postoperatorio. La absorción precoz de bebidas o alimentos favorece las náuseas y los vómitos postoperatorios. Por consiguiente, no se deben administrar líquidos sistemáticamente a los niños, salvo que los pidan. El tratamiento preventivo con antieméticos no es una medida utilizada en forma sistemática. El tratamiento curativo se basa en la administración de metoclopramida, droperidol o, con menor frecuencia, anti-5HT<sub>3</sub>. 21, 37, 63

Se suele subestimar la intensidad de los dolores postoperatorios, por lo que se recomienda la prescripción sistemática de analgésicos. 66

## Anestesia pediátrica

En el niño, las intervenciones más frecuentes son la corrección del estrabismo, la cirugía de las vías lacrimales y las exploraciones bajo anestesia (fondo de ojo, medición de la presión intraocular, electroretinograma). Algunos trastornos

como las cataratas, el glaucoma, los tumores oculares (retinoblastoma) y el desprendimiento de retina requieren la intervención de un oftalmólogo especializado, ya que las técnicas quirúrgicas son más complejas que en el caso del adulto. Son frecuentes las anestias repetidas, ya sea para las exploraciones de control o para las reintervenciones. En el niño se utiliza casi siempre la anestesia general. Sin embargo, en el adolescente algunas intervenciones se pueden practicar bajo anestesia local, con o sin sedación complementaria. Las técnicas anestésicas no presentan ninguna peculiaridad especial. Algunas intervenciones como la cirugía del estrabismo y del desprendimiento de retina provocan dolores, náuseas y vómitos en el periodo postoperatorio. Se utilizan los protocolos analgésicos habituales en cirugía pediátrica. En la práctica, se recurre a los analgésicos orales (paracetamol sólo o con codeína) y a los supositorios de ácido niflúmico.

El retinoblastoma es el tumor intraocular más frecuente en los niños. Es bilateral en el 30% de los casos. El tumor se diagnostica antes de cumplir el primer año de vida en las formas hereditarias (anomalía ligada al cromosoma 13) y un poco más tarde en los casos esporádicos. El tratamiento del retinoblastoma se debe llevar a cabo en centros especializados y requiere anestias repetidas hasta la edad de 6 a 7 años. El tratamiento convencional consiste en la radioterapia externa, pero resulta insuficiente si el tumor es voluminoso y afecta al cuerpo vítreo. La quimioterapia inicial permite reducir el volumen tumoral. Actualmente, se está investigando la radioterapia mediante aplicación directa de sustancias radioactivas sobre la zona ocular afectada. En algunos casos, se procede al tratamiento local mediante crioterapia, termoterapia, láser o fotocoagulación. Para estos tratamientos se requiere a menudo una anestesia general. En las lesiones bilaterales se procede a la enucleación del ojo más afectado y al tratamiento local del ojo mejor conservado.

### Traumatismos oculares y orbitarios

Los tratamientos oculares son especialmente frecuentes entre la población más joven, sobre todo en los niños.<sup>34</sup> La exploración inicial permite determinar el tipo y la importancia de la lesión ocular, su localización (segmento anterior o posterior) y la posible pérdida de sustancia intraocular (herida corneal con salida de humor acuoso, herida escleral con salida de tejido uveal o de humor vítreo). El examen neurológico inicial debe ser muy minucioso, sobre todo si la herida se debe a un objeto punzante (tijeras, destornillador, rama de árbol) o si se asocia a un traumatismo craneal. Las paredes orbitarias son muy frágiles, sobre todo en el niño, y es necesario practicar una tomografía computadorizada en caso de perforación ocular profunda o de que existan signos neurológicos.

En las heridas perforantes del ojo es preferible intervenir precozmente para prevenir las complicaciones infecciosas. A la hora de intervenir hay que tener en cuenta la edad del paciente, el tipo de lesiones oculares, el riesgo anestésico secundario al estómago lleno y la posibilidad de conservar (aunque sea parcialmente) la visión del ojo lesionado. Si las lesiones no permiten una recuperación funcional, se puede demorar la intervención varias horas por razones de seguridad anestésica.

El riesgo de infección aumenta considerablemente a partir de la sexta hora, pero se puede prolongar la demora prescribiendo un tratamiento con antibióticos. Los microorganismos que con mayor frecuencia provocan una endoftalmía tras una herida del globo ocular son: *Staphylococcus epidermidis*, *Bacillus cereus*, estreptococos y algunos microorganismos gramnegativos. La asociación de fluoroquinolona y piperacilina resulta muy efectiva contra estos microorganismos. En caso de mordedura de perro o de arañazo de gato se pueden producir infecciones por algunos microorganismos específicos (*Pasteurella multocida*, *Rochalimea hensleya*), que requieren una antibioticoterapia especial a base de amoxicilina-ácido clavulánico o de ciclina.

En caso de lesión ocular compleja, la intervención inicial se limita a cerrar el globo ocular o a tratar una complicación que tenga tratamiento más sencillo. La ablación de cuerpos extraños dependerá de su naturaleza, su tamaño, su localización y las posibles complicaciones asociadas (hemorragia intravítrea y desprendimiento de retina). Las heridas de los párpados pueden operarse al cabo de 24 horas. En caso de herida del párpado inferior, se debe descartar una lesión del conducto lacrimal. Las mordeduras de perro representan la excepción a esta regla, ya que precisan una descontaminación precoz y una reparación en las 6 a 8 primeras horas.

Las heridas del globo ocular requieren un tratamiento y una anestesia de urgencia, y es necesario sopesar las ventajas de la intervención quirúrgica con los riesgos anestésicos por el estómago lleno. En la mayoría de los casos, se puede esperar varias horas hasta que se vacíe el estómago, teniendo en cuenta que el estrés secundario al accidente hace más lento el vaciado gástrico. Las indicaciones para una intervención precoz son las heridas oculares en los pacientes con un solo ojo, las heridas bilaterales, las heridas que se pueden agravar rápidamente y el hematoma retroorbitario, debido al riesgo de compresión del nervio óptico. La cirugía de las heridas pequeñas sin salida de humor vítreo y sin pérdida de tono, con un pronóstico funcional favorable, así como de las lesiones importantes con pérdida de sustancia intraocular sin posibilidad de

recuperación funcional puede demorarse hasta 6 horas. Mientras tanto, el paciente debe recibir antiálgicos y antibióticos. La elección de la técnica anestésica dependerá de la edad del paciente y de la importancia de las lesiones. En el niño, se utiliza casi siempre la anestesia general. No obstante, si la herida es pequeña y sólo requiere de 1 a 3 puntos de sutura, se puede optar por una anestesia tópica si el niño coopera adecuadamente. En el adulto, se puede emplear una anestesia tópica o subconjuntival para las lesiones pequeñas y localizadas. Para las heridas corneales que no abarcan todo el diámetro corneal, respetan la esclerótica y no alteran el tono ocular, se puede utilizar la anestesia peribulbar con una cantidad reducida de anestésico y en inyección lenta, siempre que no exista compresión ocular. Por el contrario, está indicada la anestesia general cuando existe una herida posterior, una herida con salida de cuerpo vítreo o una hipotonía ocular. La premedicación resulta muy útil antes de la anestesia general, especialmente en el caso de los niños, ya que el llanto, los gritos y el frotamiento del ojo afectado incrementan la presión intraocular y pueden agravar las lesiones oculares. Si se considera que el paciente tiene el estómago lleno, hay que recurrir a la inducción en secuencia rápida con maniobra de Sellick. El principal motivo de controversia es el empleo de la succinilcolina, debido a su efecto sobre la presión intraocular. 24 La controversia es más bien teórica, ya que la succinilcolina induce un aumento de la presión intraocular que sólo dura algunos minutos y no suele superar los 5 a 15 mmHg. Los estudios clínicos llevados a cabo no han demostrado que la succinilcolina tenga efectos perjudiciales en caso de herida ocular. 62 En un modelo experimental de heridas en el globo ocular del gato, la succinilcolina aumenta la presión intraocular, pero sin riesgo de salida del contenido ocular. 69 Por consiguiente, si el anestesiólogo lo considera necesario para la seguridad del paciente, puede utilizar la succinilcolina para la inducción de secuencia rápida. El propofol tiene la ventaja de reducir la presión intraocular y facilitar la intubación traqueal. No se debe vaciar el estómago mediante una sonda antes de la inducción, ya que los esfuerzos del vómito pueden incrementar la presión intraocular. Todas las maniobras de la inducción de deben ejecutar con mucho cuidado, evitando comprimir el globo ocular con la mascarilla durante la preoxigenación. El mantenimiento de la anestesia no presenta ninguna peculiaridad especial. La extubación se lleva a cabo una vez que el paciente ha despertado.

## REFERENCIAS

1. Ahmad S, Ahmad A, Benzon HT. Clinical experience with the peribulbar block for ophthalmologic surgery. *Reg Anesth* 1993; 18: 184-188
2. Akhtar TM, McMurray P, Kerr WJ, Kenny GN. A comparison of laryngeal mask airway with tracheal tube for intra-ocular ophthalmic surgery. *Anaesthesia* 1992; 47: 668-671
3. Ali-Melkillä TM, Virkkilä M, Jyrkkio H. Regional anaesthesia for cataract surgery: comparison of retrobulbar and peribulbar techniques. *Reg Anesth* 1992; 17: 219-222
4. Ali-Melkillä TM, Virkkilä M, Leino K, Päive H. Regional anaesthesia for cataract surgery: comparison of three techniques. *Br J Ophthalmol* 1993; 77: 771-773
5. Arndt GA, Stock C. Bradycardia during cold ocular irrigation under general anaesthesia: an example of the diving reflex. *Can J Anesth* 1993; 40: 511-514
6. Arnold RW, Gould AB, Mackenzie R, Dyer JA, Low PA. Lack of global vagal propensity in patients with oculocardiac reflex. *Ophthalmology* 1994; 101: 1347-1352
7. Artru AA. Trabecular outflow facility and formation rate of aqueous humor during propofol, nitrous oxide, and halothane anesthesia in rabbits. *Anesth Analg* 1993; 77: 564-569
8. Atkinson WS. Retrobulbar injection of anesthetic within the muscular cone. *Arch Ophthalmol* 1936; 16:494-503
9. Badrinath SK, Vazeery A, MaCarthy RJ, Ivankovich AD. The effect of different methods of inducing anesthesia on intraocular pressure. *Anesthesiology* 1986; 65: 431-435
10. Baker CL, Tinker JH, Robertson DN, Vlietstra RE. Myocardial reinfarction following local anesthesia for ophthalmic surgery. *Anesth Analg* 1980; 59: 257-262
11. Barale F, Hagoplan F, François P, Girod A, Bachour K, Serri S et al. Utilisation du propofol en anesthésie ophtalmologique chez le vieillard. *Ann Fr Anesth Reanim* 1987; 6: 309-312
12. Barclay K, Wall T, Wareham K, Asai T. Intra-ocular pressure changes in patients with glaucoma. Comparison between the laryngeal mask airway and tracheal tube. *Anaesthesia* 1994; 49: 159-162

13. Baker JP, Vafidis GC, Hall GM. Postoperative morbidity following cataract surgery. A comparison of local and general anaesthesia. *Anaesthesia* 1996; 51: 435-437
14. Batterbury M, Wong D, Williams R, Kelly J, Mostafa SM. Peribulbar anaesthesia: failure to abolish the oculocardiac reflex. *Eye* 1992; 6: 293-295
15. Ben Rhaiem A, Nathan N, Debord J, Lotfi, Lachatre G, Feiss P. Pharmacocinétique de la lidocaïne et de la bupivacaïne après bloc péribulbaire avec adjonction d'hyaluronidase. *Ann Fr Anesth Reanim* 1995; 14:162-165
16. Blanc VF, Hardy JF, Milot J, Jacob JL. The oculocardiac reflex: a graphic and statistical analysis in infants and children. *Can Anaesth Soc J* 1983; 30: 360-369
17. Blanc VF, Jacob JL, Milot J, Cyrenne L. The oculorespiratory reflex revisited. *Can J Anaesth* 1988; 35: 468-472
18. Bloomberg L. Administration of periocular anesthesia. *J Cataract Refract Surg* 1986; 12: 677-679
19. Braun U, Feise J, Mühlendyck H. Is there a cholinergic and an adrenergic phase of the oculocardiac reflex during strabismus surgery ? *Acta Anaesthesiol Scand* 1993; 37: 390-395
20. Briggs M, Wong D, Groenewald C, McGalliard J, Kelly J, Harper J. The effect of anaesthesia on the intraocular volume of the C3F8 gas bubble. *Eye* 1997; 11: 47-52
21. Broadmen LM, Ceruzzi W, Patane PS, Hannallah RS, Ruttimann U, Friendly D. Metoclopramide reduces the incidence of vomiting following strabismus surgery in children. *Anesthesiology* 1990; 72: 245-248
22. Bron A. Antibiothérapie prophylactique en chirurgie oculaire. *Ann Fr Anesth Réanim* 1994; 13: S96-S99
23. Brown DR, Pachero EM, Repka MX. Recovery of extraocular muscle function after adjustable suture strabismus surgery under local anesthesia. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 1992; 29: 16-20
24. Calobrisi BL, Lebowitz P. Muscle relaxants and the open globe. *Int Anesthesiol Clin* 1990; 28: 83-88
25. Craig JF, Cook JH. A comparison of isoflurane and halothane in anaesthesia for intra-ocular surgery. *Anaesthesia* 1998; 43: 454-458
26. Davis DB, Mandel MR. Posterior peribulbar anesthesia: an alternative to retrobulbar anesthesia. *J. Cataract Refract Surg* 1986; 12: 182-184
27. Davis DB, Mandel MR. Peribulbar anesthesia. A review of technique and complications. *Ophthalmol Clin North Am* 1990; 3: 101-110
28. Dempsey GA, Barrett PJ, Kirby IJ. Hyaluronidase and peribulbar block. *Br J Anaesth* 1997; 78: 671-674
29. Döpfmer UR, Maloney DG, Gaynor PA, Ratcliffe RH, Döpfmer S. Prilocaine 3% is superior to a mixture of bupivacaine and lignocaine for peribulbar anaesthesia. *Br J Anaesth* 1996; 76: 77-80
30. Duker JS, Belmont JB, Benson WE, Brooks HL, Brown GC, Federman JL et al. Inadvertent globe perforation during retrobulbar and peribulbar anesthesia. Patient characteristics, surgical management, and visual outcome. *Ophthalmology* 1991; 98: 519-526
31. Edge KR, Nicoli JM. Retrobulbar hemorrhage after 12 500 retrobulbar blocks. *Anesth Analg* 1993; 76: 1019-1022
32. Feitl ME, Krupin T. Retrobulbar anesthesia. *Ophthalmol Clin North Am* 1990; 3: 83-91
33. Feitl ME, Krupin T. Neutral blockade for ophthalmologic surgery. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO eds. *Neural blockade in clinical anesthesia and management of pain*. Philadelphia: JB Lippincott; 1988: 577-592
34. Ferrari LR. The injured eye. *Anesthesiol Clin North Am* 1996; 14: 125-150
35. Friedberg MA, Spellman FA, Pilkerton AR, Perrault LE, Stephens RF. An alternative technique of local anesthesia for vitreoretinal surgery. *Arch Ophthalmol* 1991; 109: 1615-1616
36. Fry RA, Henderson J. Local anaesthesia for eye surgery. The peri-ocular technique. *Anaesthesia* 1989;45:14-17
37. Fuji Y, Tanaka H, Toyooka H. Granisetron reduces vomiting after strabismus surgery and tonsillectomy in children. *Can J Anaesth* 1996; 43: 35-38
38. Galindo A, Kellson LR, Mondshine RB, Sawelson HT. Retro-peribulbar anesthesia. Special technique and needle design. *Ophthalmol Clin North Am* 1990; 3: 71-81
39. Gao F, Budd J. Venous levels of lignocaine and bupivacaine after peribulbar block. *Anaesthesia* 1996;51:1109-1112
40. Gardner TW, Quillen DA, Blankenship GW, Marshall WK. Intraocular pressure fluctuations during scleral buckling surgery. *Ophthalmology* 1993; 100: 1050-1054

41. Gills JP, Johnson DE, Cherchio M, Raanan MG. Intraocular anesthesia. *Ophthalmol Clin North Am* 1998;11:65-71
42. Grizzard WS, Kirk NM, Pavan PR, Antworth M, Hammer ME, Roseman RL. Perforating ocular injuries caused by anesthesia personnel. *Ophthalmology* 1991; 98: 1011-1016
43. Guedes Y, Rakotoseheno JC, Leveque M, Mimouni F, Egreteau JP. Changes in intraocular pressure in the elderly during anaesthesia with propofol. *Anaesthesia* 1998; 43: 58-60
44. Guise PA. Single quadrant sub-Tenon's block. Evaluation of a new local anesthetic technique for eye surgery. *Anaesth Intensive Care* 1996; 24: 241-244
45. Hamilton RC. Techniques of orbital regional anaesthesia. In: Smith GB, Hamilton RC, Carr Ca eds. *Ophthalmic anaesthesia. A practical handbook*. London: Arnold; 1996: 105-147
46. Hamilton RC, Gimbel HV, Javitt JC. The prevention of complications of regional anesthesia for ophthalmology. *Ophthalmol Clin North Am* 1990; 3: 111-125
47. Hamilton RC, Gimbel HV, Strunin L. Regional anaesthesia for 12,000 cataract extraction and intraocular lens implantation procedures. *Can J Anaesth* 1988; 35: 615-623
48. Hansen EA, Mein CE, Mazzoli R. Ocular anesthesia for cataract surgery: a direct sub-Tenon's approach. *Ophthalmic Surg* 1900; 21: 696-699
49. Hay A, Flynn HW Jr, Holfman JI, Rivera AH. Needle penetration of the globe during retrobulbar and peribulbar injections. *Ophthalmology* 1991; 98: 1017-1024
50. Husted RF, Koomneef L, Zonneveld FW. Anatomy. In: Gills JP, Husted RF, Sanders DR eds. *Ophthalmic anesthesia*. Thorofare: Slack incorporated; 1993: 1-68
51. Johnson RW. Anatomy for ophthalmic anaesthesia. *Br J Anaesth* 1995; 75: 80-87
52. Johnson RW, Forrest FC. Local and general anaesthesia for ophthalmic surgery. Oxford: Butterworth-Heinemann; 1994: 1-183
53. Karhunen U, Cozaniyis DA, Brander P. The oculocardiac reflex in adults. A dose response study of glycopyrrolate and atropine. *Anaesthesia* 1984; 39: 524-528
54. Katsev DA, Drews RC, Rose BT. An anatomic study of retrobulbar needle path length. *Ophthalmology* 1989; 96: 1221-1224
55. Kelly RE, Dinner M, Tymer LS, Halk B, Abramson DH, Daines P. Succinylcholine increases intraocular pressure in the human eye with the extraocular muscles detached. *Anaesthesiology* 1993; 79: 948-952
56. Kerr WJ, Vance JP. Oculocardiac reflex from the empty orbit. *Anaesthesia* 1983; 38: 883-885
57. Keyl C, Lemberger P, Frey AW, Dambacher M, Hobbahn J. Perioperative changes in cardiac autonomic control in patients receiving either general or local anesthesia for ophthalmic surgery. *Anesth Analg* 1996;82:113-118
58. Koomneef L. Eyelid and orbital fascial attachments and their clinical significance. *Eye* 1988; 2: 130-134
59. Lebuissou DA, Lim PH, Mary JC, Jovilet MC. Anesthésie topique pour l'opération de la cataracte de l'adulte. *J Fr Ophtalmol* 1996; 19: 181-189
60. Lerman J. Surgical and patient factors involved in postoperative nausea and vomiting. *Br J Anaesth* 1992; 69 (suppl 1): 24-32
61. Liang C, Peyman GA, Sun G. Toxicity of intraocular lidocaine and bupivacaine. *Am J Ophthalmol* 1998;125:191-196
62. Libonati MM, Leahy JJ, Ellison N. The use of succinylcholine in open eye surgery. *Anesthesiology* 1985; 62: 637-640
63. Lin DM, Furst SR, Rodarte A. A double-blind comparison of metoclopramide and droperidol for the prevention of emesis following strabismus surgery. *Anesthesiology* 1992; 76: 357-361
64. Lui C, Youl B, Moseley I. Magnetic resonance imaging of the optic nerve in extremes of gaze. Implications for the positioning of the globe for retrobulbar anaesthesia. *Br J Ophthalmol* 1992; 76: 728-733
65. Mc Carthy GJ, Mirakhur RK. Postoperative oxygenation in the elderly following general or local anaesthesia for ophthalmic surgery. *Anaesthesia* 1992; 47: 1090-1092
66. Mende HG, Guamieri KM, Sundt LM, Torjman MC. The effects of ketorolac and fentanyl on postoperative vomiting and analgesic requirements in children undergoing strabismus surgery. *Anesth Analg* 1995;80:1129-1133
67. Mirakhur RK, Shepherd WFI, Elliott P. Intraocular pressure changes during rapid sequence induction of

- anaesthesia: comparison of propofol and thiopentone in combination with vecuronium. *Br J Anaesth* 1988; 60: 379-383
68. Moffat A, Cullen PM. Comparison of two standard techniques of general anaesthesia for day-case cataract surgery. *Br J Anaesth* 1995; 74: 145-148
70. Morgan JE, Chandra A. Intraocular pressure after peribulbar anaesthesia: is the Honan ballon necessary? *Br J Ophthalmol* 1995; 79: 46-49
71. Moroi SE, Lichter PR. Ocular pharmacology. In: Hardman JG, Limbird LE eds. *Goodman and Gilman's. The pharmacological basis of therapeutics*. New York: McGraw-Hill; 1996: 1619-1645
72. Murphy DF. Anesthesia and intraocular pressure. *Anesth Analg* 1985; 64: 520-530
73. Nicoli JM, Acharya PA, Ahien K. Central nervous system complications after 6,000 retrobulbar blocks. *Anesth Analg* 1987; 66: 1298-1302
74. O'Donoghue E, Batterbury M, Lavy T. Effect on intraocular pressure of local anaesthesia in eyes undergoing intraocular surgery. *Br J Ophthalmol* 1994; 78: 605-607
75. Obstler C, Rouxel JM, Zahwa A, Haberer JP. Douleurs et vomissements postopératoires dans la chirurgie de la rétine. *Cah Anesthesiol* 1997; 45: 181-185
76. Petersen WC, Yanoff M. Subconjunctival anesthesia: an alternative to retrobulbar and peribulbar techniques. *Ophthalmic Surg* 1991; 22: 199-201
77. Rinkoff JS, Doft BH, Lobes LA. Management of ocular penetration from injection of local anesthesia preceding cataract surgery. *Arch Ophthalmol* 1991; 109: 1421-1425
78. Ripart J, Charavel P, Eledjam JL. La pression intraoculaire et ses facteurs de variation. In: Eledjam JJ, Aubry I eds. *Anesthésie et chirurgie en ophtalmologie*. Paris: Masson; 1995: 43-56
79. Ripart J, Charavel P, Eledjam JL. Les réflexes à point de départ oculaire. In: Eledjam JJ, Aubry I eds. *Anesthésie et chirurgie en ophtalmologie*. Paris: Masson; 1995: 57-66
80. Ripart J, Lefrant JY, Lalourcey L, Benbabaali M, Charavel P, Mainemer M et al. Medial canthus (caruncle) single injection periocular anesthesia. *Anesth Analg* 1996; 83: 1234-1238
81. Robert JE, MacLeod BA, Hollands RH. Improved peribulbar anaesthesia with alkalinization and hyaluronidase. *Can J Anaesth* 1993; 40: 835-838
82. Ropo A, Pertti N, Ruusuvaara P, Kivisaari L. Comparaison of retrobulbar and periocular injections of lignocaine by computed tomography. *Br J Ophthalmol* 1991; 75: 417-420
83. Rouxel JM, Zahwa A, Obstler C, Haberer JP. Complications de l'anesthésie rétrobulbaire et péribulbaire. *Cah Anesthesiol* 1997; 45: 193-205
84. Ruta U, Möllhoff T, Markodimitrakis H, Brodner G. Attenuation of the oculocardiac reflex after topically applied lignocaine during surgery for strabismus in children. *Eur J Anaesthesiol* 1996; 13: 11-15
85. Sanders RJ, Nelson LB, Deutsch JA. Peribulbar anesthesia for strabismus surgery. *Am J Ophthalmol* 1990; 109: 705-708
86. Sarvela J, Nikki P. Hyaluronidase improves regional ophthalmic anaesthesia with etidocaine. *Can J Anaesth* 1992; 39: 920-924
87. Sarvela J, Nikki P, Paloheimo M. Orbicular muscle akinesia in regional ophthalmic anaesthesia with pH-adjusted bupivacaine: effects of hyaluronidase and epinephrine. *Can J Anaesth* 1993; 40: 1028-1033
88. Smith R. Cataract extraction without retrobulbar anaesthetic injection. *Br J Ophthalmol* 1990; 74: 205-207
89. Stevens JD, Franks WA, Orr G, Leaver PK, Cooling RJ. Four-quadrant local anaesthesia technique for vitreoretinal surgery. *Eye* 1992; 6: 583-586
90. Strazis KP, Fox AW. Malignant hyperthermia: a review of published cases. *Anesth Analg* 1993; 77: 297-304
91. Sutcliffe NP, Hyde R, Martay K. Use of "Diprifusor" in anaesthesia for ophthalmic surgery. *Anaesthesia* 1998; 53: 49-52
92. Sweeney EJ, Barber K, Prosser JA. A comparison of percutaneous and perconjunctival routes of administration of peri-ocular anaesthesia for day case cataract surgery. *Anaesthesia* 1993; 48: 336-338
93. Tannières ML, Lebuissou DA. *Anesthésie en chirurgie oculaire*. Paris: Arnette; 1994
94. Tramer MR, Sansonetti A, Fuchs-Buder T, Rifat K. Oculocardiac reflex and postoperative vomiting in paediatric strabismus surgery. A randomised controlled trial comparing four anaesthetic techniques. *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 117-123

95. Unsöld R, Stanley JA, Degroor F. The CT-topography of retrobulbar anesthesia: anatomic clinical correlation of complications and suggestions of a modified technique. *Albrecht von Graefes Arch Klin Exp Ophthalmol* 1981; 217: 125-136
96. Van Den Berg AA, Lambourne A, Clyburne PA. The oculo-emetic reflex: a rationalisation of postophthalmic anaesthesia vomiting. *Anaesthesia* 1989; 44: 110-117
97. Wang HS. Peribulbar anesthesia for ophthalmic procedures. *J Cataract Refract Surg* 1998; 14: 441-443
98. Watcha MF, Simeon RM, White PF, Stevens JL. Effect of propofol on the incidence of postoperative vomiting after strabismus surgery in pediatric outpatients. *Anesthesiology* 1991; 75: 204-209
99. Watson D. Hyaluronidase. *Br J Anaesth* 1993; 71: 422-425
100. Wearne MJ, Flaxel CJ, Gray P, Sullivan PM, Cooling RJ. Vitreoretinal surgery after inadvertent globe penetration during local ocular anesthesia. *Ophthalmology* 1998; 105: 371-376
101. Williams N, Strunin A, Heriot W. Pain and vomiting after vitreoretinal surgery: a potential role for local anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 1995; 23: 444-448
102. Wolf GL, Capuano C, Hartung J. Nitrous oxide increases intraocular pressure after intravitreal sulfur hexafluoride injection. *Anesthesiology* 1983; 59: 547-548
103. Wong DH, Koehrer E, Sutton HF, Merrick P. A modified retrobulbar block for eye surgery. *Can J Anaesth* 1993; 40: 547-553.
104. Zahi K, Jordan A, McGroarty J, Sorensen B, Gotta AW. Peribulbar anesthesia. Effect of bicarbonate on mixture of lidocaine, bupivacaine and hyaluronidase with or without epinephrine. *Ophthalmology* 1991; 98: 239-242.