

## CAPÍTULO 5.5

# PARTICULARIDADES DE LAS MANIOBRAS DE HIDRODISECCIÓN E HIDRODELINEACIÓN EN FLACS

*Alfredo Castillo Gómez, Mayte Ariño Gutiérrez, Pedro Arriola Villalobos,  
Carlos Palomino Bautista*

## INTRODUCCIÓN

La cirugía de catarata asistida por el láser de femtosegundo (FLACS) es una técnica basada en el empleo del láser de femtosegundo (LFS) para realizar algunos pasos quirúrgicos de la facoemulsificación, tales como las incisiones corneales, la capsulotomía y la fragmentación del núcleo (1). Los objetivos potenciales de FLACS consisten en realizar incisiones corneales precisas, obtener una capsulotomía reproducible y disminuir la energía de ultrasonidos requerida durante el procedimiento.

La técnica clásica de facoemulsificación consta de unos pasos quirúrgicos estandarizados bien definidos que en la técnica FLACS cambian en mayor o menor medida. La hidrodisección e hidrodelineación son maniobras hidrodinámicas que tienen como objetivo liberar, movilizar y separar las diferentes partes del cristalino. En FLACS, estas maniobras sufren ciertas variaciones que debemos conocer para evitar la aparición de complicaciones intraoperatorias (2). En este capítulo se analizan la hidrodisección e hidrodelineación en FLACS y se exponen las diferentes variantes para su correcta y segura realización.

## HIDRODISECCIÓN

La hidrodisección es la maniobra quirúrgica que consiste en la separación de las adherencias entre la cápsula y el córtex cristalino inyectando solución salina balanceada (BSS) por la incisión principal a través de una cánula (3,4).

La técnica de la hidrodisección fue descrita en 1984 por Faust (5) y tiene como objetivo principal liberar el contenido cristalino de la cápsula para poder rotarlo y realizar las diferentes técnicas de

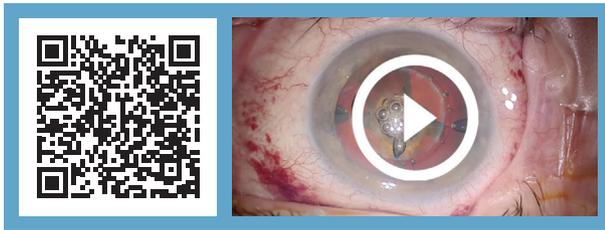
facoemulsificación para su extracción. Asimismo, reduce la tracción sobre la zónula durante el esculpido del núcleo y ayuda a eliminar el número de células epiteliales ecuatoriales responsables de la opacificación capsular (3,4,6).

## Hidrodisección convencional

La técnica de hidrodisección en la cirugía de cataratas convencional (tanto técnica extracapsular como facoemulsificación convencional) consta de las siguientes fases (3,4):

**1. Reducción de la cantidad de viscoelástico en cámara anterior.** Antes de comenzar con la inyección de BSS se libera parte del viscoelástico empleado para mantener la estabilidad de la cámara anterior durante la realización de la capsulorrexia (7). Se presiona el labio posterior de la incisión corneal principal con la cánula de hidrodisección, lo que permite la salida de una cantidad pequeña de viscoelástico. Esta maniobra evita que al inyectar el BSS, con el viscoelástico ocupando toda la cámara anterior, se dificulte el libre paso del BSS sobre la parte posterior del cristalino. Si no se reduce la cantidad de viscoelástico, aumenta el volumen compartimental dentro del saco capsular con el riesgo potencial de rotura/estallido de la cápsula posterior y la consiguiente luxación del núcleo a cámara vítrea.

**2. Colocación de la cánula de hidrodisección.** Existen numerosas formas de situar la cánula de hidrodisección bajo la cápsula anterior (subincisional, distal a la incisión principal, multizonal...). Independientemente de la localización, se recomienda una leve inclinación superior de la cánula para levantar la cápsula anterior, inyectar el BSS y separar eficazmente la cápsula del córtex sin hidratar el epinúcleo



**Vídeo 1.** Técnica de hidrodissección durante FLACS.

(hidrodissección con clivaje cortical) (3). De esta forma se facilita la aspiración de córtex al terminar la facoemulsificación.

**3. Hidrodissección propiamente dicha.** Consiste en la inyección de BSS con una presión moderada, continua y firme de manera que consiga liberar las uniones entre el córtex y la cápsula del cristalino. El paso completo de líquido retrolental es lo que se conoce clásicamente como «signo de la oleada» (3,4).

**4. Depresión del núcleo.** A medida que se inyecta el BSS se debe simultáneamente deprimir ligeramente el núcleo con la cánula de hidrodissección para facilitar su paso por la parte posterior y ecuador del saco capsular, evitando así el acúmulo de líquido en el espacio posterior que puede provocar la rotura capsular por un síndrome de bloqueo capsular.

**5. Rotación del núcleo.** La maniobra de rotación del núcleo hay que realizarla de forma suave pero firme. De esta forma nos aseguramos de que todas las adherencias cortico-capsulares se liberen y exista menos tracción sobre la zónula cuando realicemos la facoemulsificación. Secundariamente permite el arrastre de las células ecuatoriales disminuyendo la



**Figura 1.** Capsulotomía incompleta durante FLACS. Se observa una mínima falta de continuidad (flecha azul). En caso de tener estos puentes, la capsulotomía se debe completar cuidadosamente con pinza de capsulorrexis para evitar irregularidades (*capsular tags*) que dificulten las maniobras de hidrodissección.

incidencia de la opacificación capsular (6). La rotación se puede realizar con la cánula de irrigación, con la vía de ayuda o con dos espátulas (rotación bimanual) (3).

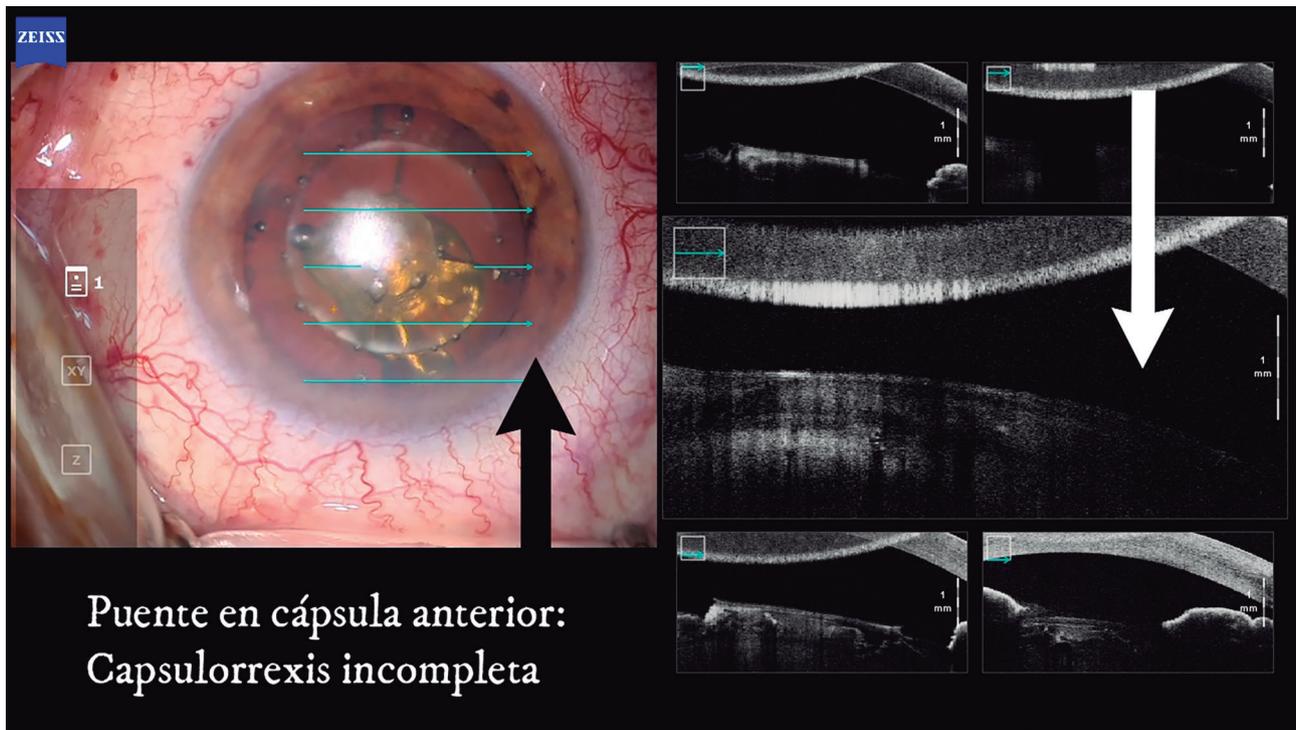
## Hidrodissección en FLACS

La hidrodissección en FLACS tiene algunas particularidades con respecto a la facoemulsificación convencional (vídeo 1), ya que el LFS actúa sobre los tejidos oculares (cápsula anterior y cristalino) induciendo cambios estructurales. Aunque los conceptos básicos de cómo realizar una hidrodissección en FLACS son los mismos que los que acabamos de explicar en la facoemulsificación convencional, existen tres situaciones particulares que condicionan de forma específica la hidrodissección en FLACS y que analizaremos a continuación:

- Desgarro radial anterior de la capsulotomía.
- Plano de clivaje subcapsular.
- Gas intralenticular y Síndrome de Bloqueo Capsular Intraoperatorio.

### Desgarro radial anterior de la capsulotomía

La capsulotomía creada por el LFS es muy reproducible, con una menor variabilidad en diámetro y centrado que la capsulorrexis circular continua (CCC) manual (8). Sin embargo, su integridad está comprometida por determinadas situaciones tales como: a) perfil estructural (morfología en «borde de sello»); b) pulsos mal aplicados debido a movimientos involuntarios del ojo durante la fijación; o c) falta de continuidad (capsulotomía incompleta) (9) (figs. 1 y 2). Estas irregularidades en el borde de la capsulotomía o las maniobras para completarla la hacen más susceptible a un desgarro radial anterior. Abell et al. (10) reportaron que la proporción de desgarros radiales anteriores o irregularidades del borde de la capsulotomía («capsular tags») eran significativamente mayores en FLACS (1,87%) que en la CCC manual (0,12%). Estos mismos autores en una serie de 4.000 ojos registraron una incidencia del 1,84% en capsulotomías FLACS versus a un 0,22% en CCC manual (11). En cambio, otros trabajos no encuentran diferencias en la incidencia de complicaciones entre capsulotomía FLACS y CCC manual (12).



**Figura 2.** Capsulotomía incompleta vista en OCT. Se observa en la tomografía de coherencia óptica que en esa zona el LFS no ha realizado correctamente el corte de la cápsula anterior.

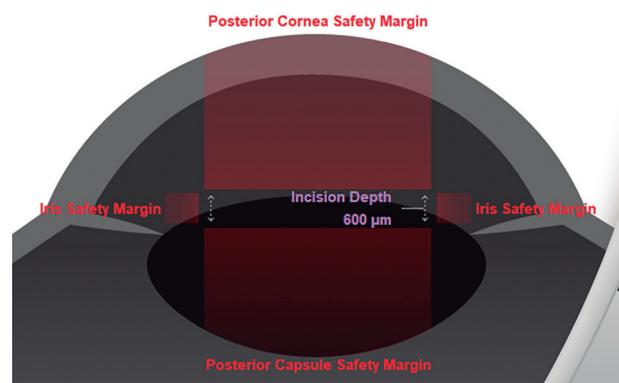
El riesgo del desgarro radial anterior durante la maniobra de hidrodissección consiste en que **al aumentar bruscamente el volumen intracapsular la rotura se extiende a la zona ecuatorial y la cápsula posterior**. Para evitar esta situación es importante **detectar las irregularidades o desgarros radiales anteriores en el borde de la capsulotomía y realizar maniobras de hidrodissección controladas (8)**, o bien comenzar la hidrodissección (siempre cuidadosa) desde un punto alejado de la zona de la irregularidad o del desgarro radial.

### Plano de clivaje subcapsular

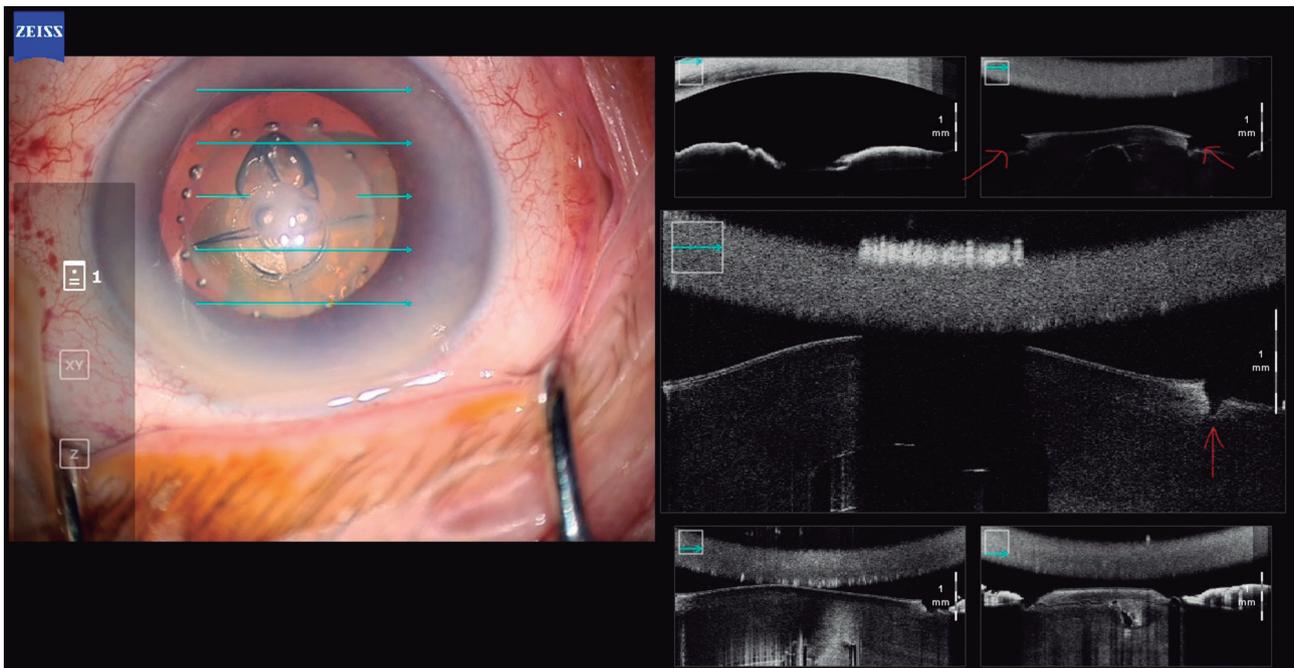
Los LFS realizan la capsulotomía aplicando patrones circulares (con forma cilíndrica) de fotodisrupción de acuerdo con un tamaño y centrado preconfigurados (2). Los pulsos del LFS comienzan en el interior del cristalino, suben hacia la parte superior, cruzan la cápsula anterior y terminan en el humor acuoso. Como se detalló al comienzo de la ponencia, cada equipo de LFS emplea un grado de energía, una separación de los pulsos (tanto en el plano horizontal como en el vertical) y una profundidad determinadas, pero todos realizan la capsulotomía

abarcando unos márgenes de seguridad por encima y por debajo de la cápsula anterior de al menos 100 micras (fig. 3) (1,9).

La aplicación vertical del LFS en la zona del córtex subcapsular genera un cambio estructural en la



**Figura 3.** Plano de clivaje de la capsulotomía. La capsulotomía se diseña con unos parámetros de seguridad amplios para no dañar estructuras vecinas como el iris, la córnea y la capsula posterior. Los parámetros programables de la capsulotomía con el LFS Catalys (Precision Laser System, AMO, II) son: diámetro de entre 2 y 8 mm, profundidad de corte entre 200 y 1000 micras tanto por encima como por debajo de la capsulotomía, energía pulso de entre 3 y 10  $\mu$ J, y una distancia vertical y horizontal entre los spots de 10 y 5 micras, respectivamente.

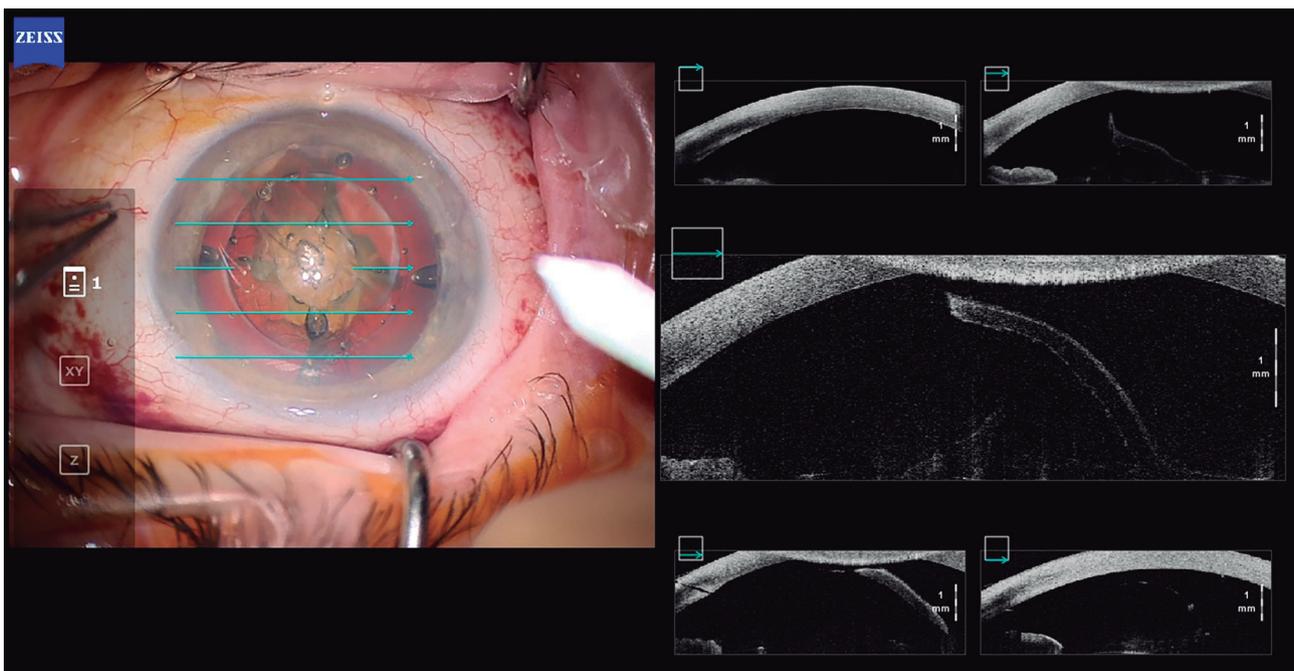


**Figura 4. Plano de clivaje de la capsulotomía.** El láser de femtosegundo realiza un corte vertical sobre la cápsula anterior que profundiza y alcanza al epinúcleo.

que una pequeña capa del córtex puede permanecer fuertemente adherida a la cápsula conformando un escalón y comportándose como si fueran un epinúcleo fino (figs. 4 y 5) (12). En ocasiones, el córtex se solapa anteriormente sobre el borde de la capsulotomía (adquiriendo éste una coloración blan-

quecina cerca del borde de la capsulotomía). Este tejido de córtex fuertemente adherido a la cápsula anterior puede presentar dos inconvenientes:

a) **Mayor complejidad en la hidrodissección:** Al formarse el escalón de epinúcleo (en ocasiones puede ser de 300 micras) existe mayor dificultad de si-



**Figura 5. Tejido epinuclear adherido a la cápsula anterior.** Se observa la cápsula anterior levantada en la cámara anterior y el fragmento de tejido epinuclear adherido.

tuar la cánula de hidrodissección justo debajo de la cápsula anterior, y en cambio situarla en un plano más profundo del córtex realizando entonces una hidrodelineación no reglada en vez de una verdadera hidrodissección (13). Esto hace que se hidrate el cristalino perdiendo transparencia y que aumente el volumen intracapsular. Otro problema añadido es que, aunque se consiga encontrar el plano adecuado de hidrodissección, el córtex unido a la cápsula anterior impida la correcta circulación del BSS retrolental aumentando excesivamente el volumen intracapsular posterior con el consiguiente riesgo de estallido capsular.

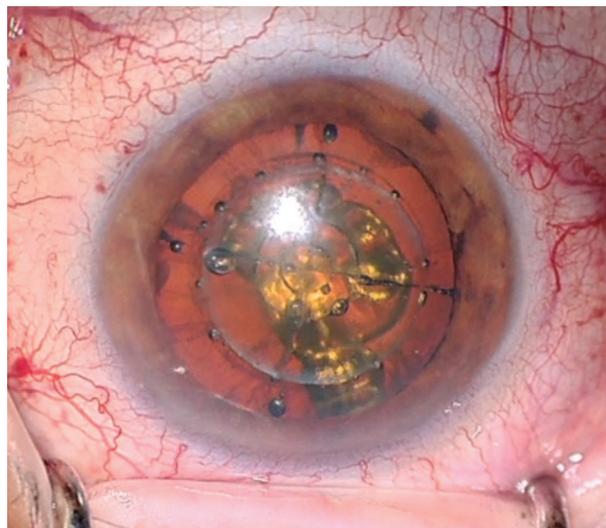
b) **Dificultad en la eliminación del córtex en la maniobra de irrigación/aspiración (I/A)** con el consiguiente riesgo de dehiscencia zonular o ruptura capsular. Para compensar este problema, Lake y colaboradores proponen la **hidrodissección en segunda ola** («*second-wave hydrodissection*»), en la que tras realizar una primera hidrodissección convencional y extraer totalmente el núcleo de la catarata con el facoemulsificador, realizan una segunda hidrodissección entre la cápsula y epinúcleo remanente para liberar totalmente las adherencias cortico-capsulares y de esa forma poder aspirar fácilmente el córtex y el epinúcleo (14).

Así, Conrad-Hegener et al. compararon el tiempo medio de aspiración del córtex empleado en la facoemulsificación clásica respecto a FLACS realizando la hidrodissección habitual, sin encontrar diferencias significativas entre ellas. Tardaron  $30 \pm 13$  segundos (rango, 10-76 segundos) en el grupo convencional versus  $27 \pm 10$  segundos (rango, 9-72 segundos) en el grupo FLACS ( $P > 0,005$ ). Según estos autores, el tipo de plataforma de LFS empleada puede influir en el patrón cilíndrico del tallado de la capsulotomía (15).

### Gas intralenticular. Síndrome de bloqueo capsular intraoperatorio

La energía del LFS se absorbe por el tejido cristalino generando plasma que se expande y produce microburbujas de cavitación. La fuerza de las microburbujas de cavitación es la que fragmenta el tejido liberando gas, creando un efecto de neumodissección que separa las diferentes capas cristalinas (fig. 6) (2).

La producción de gas está estrechamente relacionada con la energía de pulso, cuanto mayor es la energía de pulso mayor es la producción de gas.

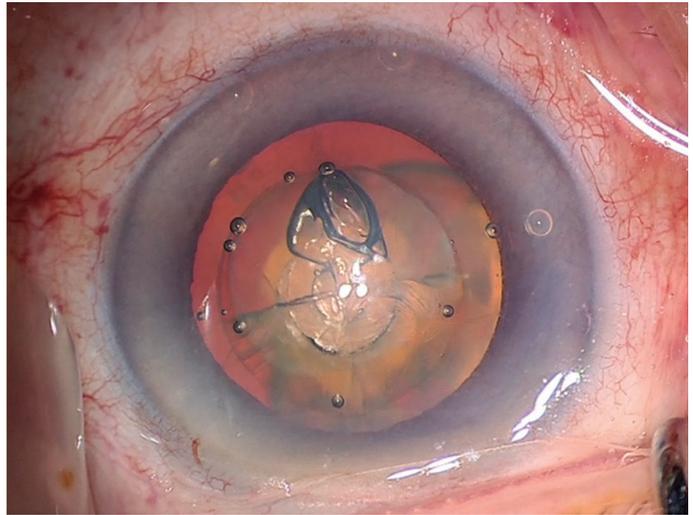
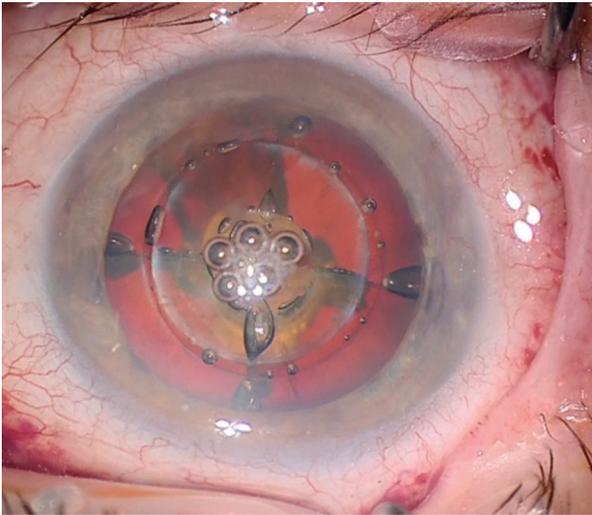


**Figura 6. Gas intralenticular durante FLACS.** El tejido cristalino absorbe la energía del láser de femtosegundo que genera un plasma que se expande dando lugar a burbujas de cavitación. Estas suelen estar situadas en la parte posterior y/o central del cristalino.

La energía de pulso es mayor en aquellos LFS que trabajan con baja frecuencia de repetición, mientras que los láseres de alta frecuencia (80 kHz o más) requieren energías más bajas y generan menos gas (11). Por tanto, cada plataforma de láser según la dureza del cristalino genera unas burbujas de cavitación de diferente cantidad y tamaño (2).

La neumodissección realizada correctamente libera gas y ayuda a la separación de la cápsula del córtex (figs. 7 y 8). La fotodisrupción cristalina se produce de atrás hacia delante por lo que el gas tiende a acumularse en la parte posterior y si alcanza un determinado volumen produce un aumento de la distensión capsular (2). Si el gas queda atrapado posterior y adicionalmente se aplica una inyección de BSS, aumenta el volumen intracapsular, el saco se distiende y existe la posibilidad que ocurra el síndrome intraoperatorio de bloqueo capsular (SIBC) (16).

En la facoemulsificación tradicional, el SIBC es una rara complicación que puede generar una rotura de la cápsula posterior. Como comentábamos al inicio, si durante la maniobra de hidrodissección el fluido no discurre libremente por el espacio entre la cápsula posterior y la corteza, el núcleo cristalino asciende en dirección a la capsulorrexia, bloqueando la salida del BSS y aumentando el volumen de fluido intracapsular (17). Como consecuencia de ello, se eleva la presión hidrostática en la zona posterior con el riesgo de producir una rotura capsular y la caída del núcleo cristalino al vítreo (3,4,17).



**Figuras 7 y 8. Neumodissección correcta.** El gas intralenticular ha migrado hacia la zona anterior evitando el aumento de volumen intrasacular y la distensión capsular al iniciar la maniobra de hidrodissección.

Los factores predisponentes son: a) Tipo de catarata (madura, polar posterior y lenticono posterior); b) Empleo de viscoelásticos cohesivos de alta densidad; c) Longitud axial larga y d) Inyección de un elevado volumen de BSS y de forma rápida (15,16). Si estamos ante un SIBC, clínicamente se observa el signo del chasquido pupilar («*pupil snap sign*») que consiste en un prolapso e inestabilidad del cristalino seguido de una miosis brusca (18).

El SIBC puede ocurrir con más facilidad en la técnica FLACS que en la facoemulsificación convencional debido a dos factores estudiados previamente: la acumulación excesiva de gas intraoperatorio retrolental y una adherencia cortico-capsular significativa que impide la adecuada circulación del BSS

produciendo un bloqueo cristalino-capsulotomía (12,16). La probabilidad de SIBC es directamente proporcional a la cantidad de gas intralenticular y al volumen intracapsular. Si se ha generado mucho gas debido a una catarata densa o al empleo de parámetros inadecuados se debe ser muy minucioso en la maniobra de hidrodissección.

Para evitar el SIBC en FLACS diferentes autores han propuesto las técnicas que analizamos a continuación:

1. **No realizar hidrodissección.** Algunos autores recomiendan evitar la maniobra de hidrodissección y aprovechar el gas intralenticular generado para movilizar los fragmentos cristalinos con la punta del facoemulsificador (19).

2. **Técnica de Roberts.** Es una de las más empleadas y recomienda una serie de pasos reglados para evitar el SIBC (19):

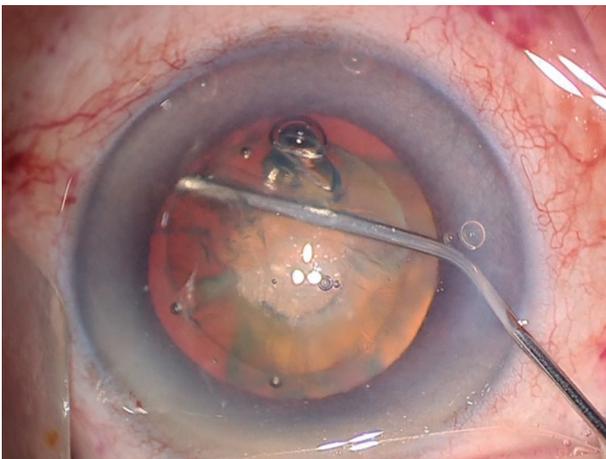
a) Reducir el volumen de viscoelástico en cámara anterior para evitar la sobrecarga de volumen.

b) Descomprimir la cámara anterior antes y durante la hidrodissección presionando con la cánula el borde posterior de la incisión.

c) Descomprimir el saco capsular durante la hidrodissección orientando la punta de la cánula por debajo de la capsulotomía y elevándola ligeramente durante la inyección (fig. 9).

d) Inyectar el fluido de hidrodissección de forma suave y continua hasta que se complete la oleada.

e) Utilizar un pre-chopper o manipulador para hemidiseccionar el núcleo antes de la hidrodissección con el objetivo de liberar gas o fluido cristalino hacia la parte superior.



**Figura 9. Técnica de Roberts para la hidrodissección en FLACS (19).** Se descomprime el saco capsular durante la hidrodissección orientando la cánula sobre el borde anterior de la capsulotomía y presionando el núcleo hacia abajo mientras se inicia la hidrodissección.

3. **Técnica de Nagy:** También denominada «rock and roll technique». Consiste en realizar una hidrodissección suave y continua con cánulas de pequeño diámetro, realizando movimientos alternantes hacia arriba y abajo sobre el cristalino (20).

4. **Técnica de hidrodissección de bajo fluido** (21). Consiste en inyectar un pequeño volumen de BSS (0,2 cc aproximadamente) a nivel del ecuador cristaliniano. Empleando una baja presión hidrostática y un movimiento cinético preciso del suero, esta pequeña cantidad de fluido separa el núcleo de la cápsula posterior. La técnica consta de cuatro pasos:

a) Separación del córtex de la cápsula posterior. Con una cánula de 27 G y una jeringa de 1 o 3 cc se inyecta una mínima cantidad de BSS por debajo del borde anterior de la capsulotomía.

b) Propagación de la oleada hasta completar la superficie posterior. En ese momento se deja de inyectar BSS.

c) Depresión del núcleo con la cánula. Se libera fluido de la cápsula posterior evitando un bloqueo capsular que induzca una rotura capsular posterior.

d) Rotación del núcleo dentro del saco cristaliniano.

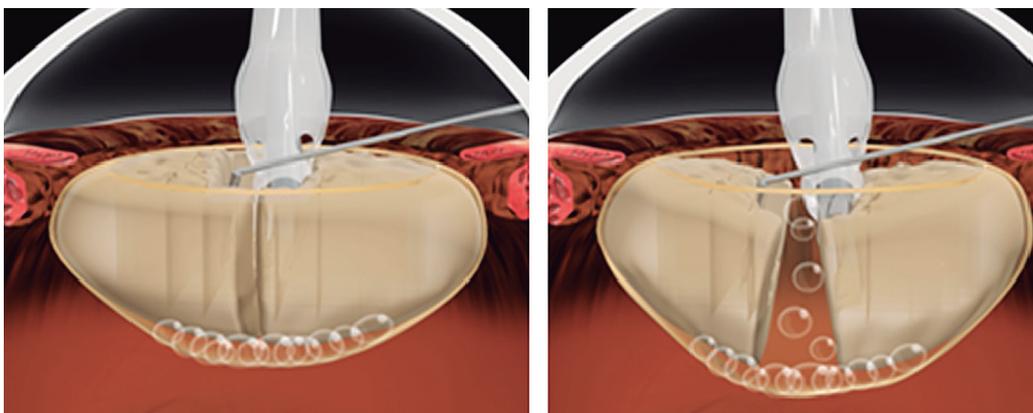
5. **Técnica de hidrodissección translenticular:** Técnica descrita por Daya (13) en la que, tras la capsulotomía y la fragmentación nuclear por el LFS, se introduce una cánula de 25 G con un acodamiento distal aplanado y en ángulo recto de 1,25 mm. La punta de la cánula se introduce en los cortes radiales del núcleo separándolos mecánicamente asemejándose a un calzador («shoehorning effect») e inyectando una mínima cantidad de fluido que produce una hidrodissección e hidrodelineación controladas (fig. 10). Al realizar dicha maniobra el gas retrolental asciende a cámara anterior disminuyendo el ries-



**Figura 10. Técnica de hidrodissección translenticular de Daya** (13). Se introduce una cánula de 25 G con un acodamiento distal. La punta de la cánula se introduce en los cortes radiales del núcleo separándolos mecánicamente e inyectando BSS, con lo que produce una hidrodissección controlada.

go de SIBC. Esta maniobra de hidrodissección translenticular también puede realizarse con viscoelástico (19). El inconveniente de la hidrodissección translenticular es que no garantiza una perfecta separación del córtex y la cápsula como sí lo consigue la hidrodissección tradicional.

6. **Técnica de hidrodissección asistida por faco-irrigación** (*Phaco-sleeve irrigation assisted hydrodissection* o iH) desarrollada por Masuda et al. (22). Tras completar la capsulotomía y la fragmentación cristaliniana con el LFS, se introduce el facoemulsificador en la cámara anterior sin realizar hidrodissección. El faco talla un surco hasta que el gas retrolental se libera hacia delante («degassing») y se completa la hemidiseción del núcleo y córtex evitando el bloqueo capsulotomía-cristalino (fig. 11). A continuación se sitúa el facoemulsificador en la parte posterior del cristalino y se presiona el pedal en posición de irrigación. La cantidad de irrigación se regula realizándose una hidrodissección posterior controlada.



**Figura 11. Técnica de Hidrodissección asistida por faco-irrigación** (*Phaco-sleeve irrigation assisted hydrodissection* o iH) (22). En esta técnica no se realiza hidrodissección y con el facoemulsificador se talla un surco hasta que se llega a nivel del gas que es liberado hacia arriba.

## HIDRODELINEACIÓN

### Hidrodelineación clásica

La hidrodelineación, también denominada hidrodelineación, fue descrita inicialmente en 1985 por Anis en la extracción del núcleo durante la cirugía extracapsular (23). Consiste en crear una separación entre el epinúcleo y el núcleo cristalino con el objetivo de segmentar la catarata en dos zonas concéntricas: una parte interna más dura que precisa de ultrasonidos para su eliminación y otra parte más periférica de epinúcleo que se puede aspirar (3).

La hidrodelineación se realiza con la misma cánula de hidrodissección colocándola debajo de la capsulorrexis y atravesando el epinúcleo hasta que encuentra resistencia con el núcleo. Una vez alcanzada esta zona, se inyecta el BSS en una sola zona (hidrodelineación simple) o en varias zonas (hidrodelineación múltiple) apareciendo el signo del «anillo dorado» que delimita la separación entre núcleo y epinúcleo. La imagen del anillo es consecuencia del fulgor retiniano (3,4).

Hay algunos autores que cuestionan la necesidad de realizar técnicas de hidrodelineación, sobre todo si se van a emplear maniobras de «chopping», pero existen varias ventajas potenciales (3):

a) Ahorro de ultrasonidos ya que sólo los empleamos en la zona nuclear y no en el epinúcleo ya separado.

b) Mayor seguridad al manipular y facoemulsificar el núcleo. Se dispone de una franja de tejido epinuclear y cortical que nos distancia de la cápsula posterior.

c) Facilidad de manejo reduciendo el tamaño nuclear y manipulándolo mejor.

### Hidrodelineación en FLACS

El empleo del LFS sobre el cristalino produce la fragmentación del mismo con diferentes patrones morfológicos. Esta fragmentación, dejando además un margen de seguridad para no alcanzar la cápsula posterior, hace que la estructura para una adecuada hidrodelineación sea irregular y dé lugar a diferentes planos de clivaje, por lo que el plano de inyección del suero entre el núcleo y epinúcleo no siempre es homogéneo haciendo que no se complete eficazmente la hidrodelineación (16,19).

Otro problema que podemos encontrar es la persistencia de microburbujas de cavitación y gas intralenticular, lo que añadido a un exceso de suero inyectado durante la hidrodelineación puede producir un aumento de volumen intracapsular con el consiguiente riesgo de SIBC (16,17) también durante esta maniobra.

La importancia de realizar una adecuada hidrodelineación queda reflejada en la facoemulsificación de la catarata polar posterior. En este tipo de catarata existe una estrecha unión entre la cápsula posterior y la opacificación lenticular lo que aumenta la posibilidad de rotura capsular posterior entre un 15,5% y un 26% (24) durante la hidrodissección, por lo que esta maniobra debe ser evitada. En la catarata polar posterior se recomienda una cuidadosa hidrodelineación de las capas cristalinas (incluso con sustancia viscoelástica) para separar el núcleo del epinúcleo y posteriormente el epinúcleo de la cápsula para disminuir el riesgo de rotura capsular. En un trabajo realizado por Alder et al. en el que se intervienen cataratas polares posteriores bilaterales de similares características en dos pacientes (un ojo con facoemulsificación convencional y el contralateral con técnica FLACS), se observó rotura capsular en los dos ojos intervenidos con FLACS y ninguna rotura capsular en los dos ojos intervenidos con técnica tradicional (25). El autor justifica que no hubo ningún acúmulo de gas retro o intralenticular detectado por la tomografía de coherencia óptica y la causa de esa rotura fue debida a una inadecuada hidrodelineación e hidrodissección que impidió una separación cápsulo-cristaliniana eficaz.

Por tanto, la hidrodelineación en técnica FLACS es menos eficaz en la mayoría de los casos que en la técnica convencional debido a la dificultad de obtener el plano de disección adecuado entre el núcleo y epinúcleo cristalinos (16,19,24,25).

## CONCLUSIONES

Las maniobras de hidrodissección e hidrodelineación durante la cirugía FLACS deben realizarse con precaución debido a la presencia de burbujas de cavitación intrasaculares. Por tanto, es fundamental conocer las diferentes técnicas que existen para desplazar dichas burbujas hacia la cámara anterior con el fin de reducir la presión intracapsular y proceder a realizar la hidrodissección y la hidrodelineación

sin mayores dificultades. Haciendo una técnica quirúrgica cuidadosa y depurada, la cirugía FLACS ha demostrado tener una incidencia de complicaciones muy baja y similar a la facoemulsificación convencional (26).

## BIBLIOGRAFÍA

1. He L, Sheehy K, Culbertson W. Femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Curr Opin Ophthalmol* 2011; 22: 43-52.
2. Grewal DS, Schultz T, Basti S, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery—current status and future directions. *Surv Ophthalmol* 2016; 61: 103-131.
3. Lorente R, Mendicute J. Hidro separación concéntrica del cristalino: hidrodisección e hidrodelineación. En: Lorente R, Mendicute J, eds. *Cirugía del cristalino*. Madrid: Sociedad Española de Oftalmología 2008; páginas 644-651.
4. Llovet F, Ortega J, Llovet A, et al. Hidrodisección/delineación: realización y complicaciones. En: Poyales F, eds. *Complicaciones en la cirugía del cristalino*. Madrid: Elsevier 2016; páginas 185-190.
5. Faust KJ. Hydrodissection of soft nuclei. *Am Intraocul Implant Soc* 1984; 10: 75-77.
6. Peng Q, Apple DJ, Visessook N, et al. Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 2: Enhancement of cortical cleanup by focusing on hydrodissection. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 188-197.
7. Vasavada AR, Trivedi RH, Apple DJ, et al. Randomized, clinical trial of multiquadrant hydrodissection in pediatric cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 2003; 135: 84-88.
8. Friedman NJ, Palanker DV, Schuele G. Femtosecond laser capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 1189-1198.
9. Sharma B, Abell RG, Arora T, et al. Techniques of anterior capsulotomy in cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2019; 67: 450-460.
10. Abell RG, Davies PEJ, Phelan D, et al. Anterior capsulotomy integrity after femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Ophthalmology* 2014; 121: 17-24.
11. Abell RG, Darian-Smith E, Kan JB, et al. Femtosecond laser-assisted cataract surgery versus standard phacoemulsification cataract surgery: outcomes and safety in more than 4000 cases at a single center. *J Cataract Refract Surg* 2015; 41: 47-52.
12. Roberts TV, Lawless M, Bali SJ, et al. Surgical outcomes and safety of femtosecond laser cataract surgery: a prospective study of 1500 consecutive cases. *Ophthalmology* 2013; 120: 227-233.
13. Daya SM, Nanavaty MA, Espinosa-Lagana MM. Translenticular hydrodissection, lens fragmentation, and influence on ultrasound power in femtosecond laser-assisted cataract surgery and refractive lens exchange. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40: 37-43.
14. Lake JC, Boianovsky C, de Faria Pacini T, Crema A. Second-wave hydrodissection for aspiration of cortical remains after femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2018; 44: 677-679.
15. Conrad-Hengerer I, Schultz T, Jones JJ, et al. Cortex removal after laser cataract surgery and standard phacoemulsification: a critical analysis of 800 consecutive cases. *J Refract Surg* 2014; 30: 516-520.
16. Roberts TV, Sutton G, Lawless MA, et al. Capsular block syndrome associated with femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2011; 37: 2068-2070.
17. Miyake K, Ota I, Ichihashi S, et al. New classification of capsular block syndrome. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1230-1234.
18. Yeoh R. The 'pupil snap' sign of posterior capsule rupture with hydrodissection in phacoemulsification. *Br J Ophthalmol* 1996; 80: 486.
19. Roberts TV, Lawless M, Sutton G, Hodge C. Hydrodissection techniques during femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40: 692-693.
20. Nagy ZZ, Takacs AI, Filkorn T, et al. Complications of femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40: 20-28.
21. Lin HY, Chuang YJ, Lin TY, et al. A novel minimal fluid technique for effective and safe lens hydrodissection during cataract surgery. *Taiwan J Ophthalmol* 2019; 9: 43-45.
22. Matsuda Y, Iwaki H, Watanabe A, et al. The safety and efficacy of phaco-sleeve irrigation-assisted hydrodissection during femtosecond laser-assisted cataract surgery. *Clin Ophthalmol* 2018; 12: 1829-1835.
23. Anis AY. Understanding hydrodelineation: The term and related procedures. *Ocular Surgery News* 1991; 15: 134-137.
24. Kumar S, Ram J, Sukhija J, Severia S. Phacoemulsification in posterior polar cataract: does size of lens opacity affect surgical outcome? *Clin Exp Ophthalmol* 2010; 38: 857-861.
25. Alder BD, Donaldson KE. Comparison of 2 techniques for managing posterior polar cataracts: Traditional phacoemulsification versus femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2014; 40: 2148-2151.
26. Wang J, Su F, Wang Y, et al. Intra and post-operative complications observed with femtosecond laser-assisted cataract surgery versus conventional phacoemulsification surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol* 2019; 19: 177.

