

CAPÍTULO

16

Técnicas de pelado de membranas epirretinianas asociadas a PVR

Consuelo Spínola Muñoz, Mercedes Jiménez de Azcárate Reyes, Juan Manuel Laborda Oñate, Francisco Espejo Arjoa, Juan Manuel Cubero Parra

CUADRO RESUMEN

- Definición y relevancia clínica
 - La PVR es la causa principal de fallo quirúrgico tras desprendimiento de retina regmatógeno. Implica proliferación celular (EPR, gliales, miofibroblastos) y formación de membranas epirretinianas y subretinianas que generan tracción.
- Factores de riesgo y clasificación
 - Riesgo elevado en DR de larga evolución, desgarros gigantes, traumatismos, inflamación intraocular y cirugías fallidas.
- Instrumental y técnicas quirúrgicas
 - Vitreotomos de 23–27G; preferencia por técnicas bimanuales con luz de chandelier en casos complejos. Pinzas (serradas, *end-grasping*, «sharkskin»), tijeras rectas/curvas/verticales.
 - Maniobras de delaminación (tracción roma), disección (pinza–tijera, viscodisección) y segmentación (pinza–vitrectomo).
- Uso de tinciones y PFCL
 - Azul brillante G, azul tripán, combinaciones.
 - Tinción bajo fluido, aire o PFCL para estabilizar retina y aumentar contraste.
 - PFCL útil para estabilizar retina desprendida y valorar reaplicación intraoperatoria.
- Prevención de reproliferación
 - Cirugía menos agresiva: evitar retinectomías amplias, crioterapia extensa y resangrados.
 - Uso moderado de láser/diatermia.
 - Farmacología en estudio: corticoides, anti-VEGF, 5-FU, heparina, daunorubicina, etc. → sin eficacia definitiva protocolizada.

INTRODUCCIÓN

Concepto

La Proliferación Vitreorretiniana (PVR) es una complicación grave del desprendimiento de retina regmatógeno (DR), afectando entre el 5 % y el 10 % de los casos. Fue descrita por primera vez en 1983 por el Comité de Terminología de la Retina Society, definiendo la formación de membranas fibrocelulares en el espacio vítreo y sobre la retina, lo que transforma un desprendimiento regmatógeno en uno traccional (1). El concepto clave es la formación de membranas compuestas por células epiteliales retinianas, células gliales y miofibroblastos,

que generan tracción sobre la retina, provocando el fracaso en su reaplicación (2).

Patogénesis

Existen diferentes hipótesis sobre la formación de la PVR:

- Proliferación Celular y Formación de Membranas:** La migración de células del epitelio pigmentario retiniano (EPR) a través de roturas retinianas al espacio vítreo, junto con la activación de células gliales y miofibroblastos, es la base de la formación de membranas epirretinianas y subretinianas (3).

B. Inflamación y Reparación: La ruptura de la barrera hematorretiniana tras un desprendimiento de retina facilita la migración de células inflamatorias al vítreo y la retina. Esto desencadena la liberación de citocinas como el TNF- α y el TGF- β , que promueven la proliferación de las células del EPR y gliales y formación de membranas fibróticas (1,2). Esta hipótesis ha sido ampliamente investigada, destacándose en estudios de Campochiaro y Charteris (4,5).

C. Factores Genéticos Proinflamatorios: Variantes en genes relacionados con la inflamación, como el TNF- α y el SMAD7, están asociadas con un mayor riesgo de desarrollar PVR, ya que estos genes modulan la respuesta inflamatoria y fibrogénica del epitelio retiniano (2).

La utilización de biomarcadores moleculares en el vítreo, como los niveles de factores de crecimiento y citocinas, se está convirtiendo en una herramienta importante para predecir el desarrollo de PVR. Estos biomarcadores permiten identificar pacientes con mayor riesgo de desarrollar PVR postoperatoria, y se están investigando para su aplicación en la práctica clínica (2).

Los principales factores de riesgo de desarrollo de PVR son: DR de larga evolución, DR con desgarros gigantes, DR intervenido sin éxito previamente, inflamación intraocular y coriorretinitis prolongada, traumatismos oculares y pacientes jóvenes.

Clasificación de la PVR

La clasificación de la proliferación vitreorretiniana (PVR) se perfecciona a lo largo del tiempo para mejorar la evaluación de los pacientes con desprendimiento de retina. A continuación, se detallan las tres clasificaciones principales que se utilizan en la actualidad.

Clasificación de la Retina Society de 1983

En 1983, la Retina Society formalizó la primera clasificación de la PVR, definiendo cuatro grados de severidad (A, B, C y D) (3) (Tabla 1).

Clasificación del Silicone Study Group (1989)

En 1989, el Silicone Study Group introdujo una clasificación más detallada, que distingue entre proliferación anterior y posterior, teniendo en cuenta la localización de las membranas y el tipo de contracción (4).

- **Proliferación anterior:** Afecta principalmente la zona precuatorial y está asociada con cirugías fallidas previas (4).
- **Proliferación posterior:** Se refiere a la contracción de membranas en la retina posterior, a menudo formando pliegues radiales que complican el manejo quirúrgico (4).

Clasificación de la Retina Society de 1991 (Actualizada)

La clasificación revisada en 1991 por la Retina Society modificó la clasificación anterior de 1983 para incluir la localización de las membranas anteriores y posteriores, e introdujo el uso de «horas del reloj» para definir la extensión de la tracción retiniana (5) (Tabla 2).

INSTRUMENTAL

La eliminación cuidadosa de las membranas fibrovasculares es esencial para evitar daños adicionales a la retina. Se recomienda una aproximación gradual y

Tabla 1. Clasificación de la PVR. Retina Society (1983)

Grado A (Leve)	Opacidades en el vítreo y cúmulos de pigmento (comunes a otras patologías como uveítis)	
Grado B (Moderada)	Bordes enrollados en las roturas retinianas, rigidez retiniana y tortuosidad vascular	
Grado C (Severa)	Pliegues retinianos de espesor completo	C-1: Un cuadrante C-2: Dos cuadrantes C-3: Tres cuadrantes
Grado D (Muy severa)	Pliegues retinianos de grosor completos fijos en cuatro cuadrantes	D-1: Embudo o túnel abierto D-2: Embudo o túnel estrecho (se puede visualizar en extremo anterior del embudo) D-3: Embudo o túnel cerrado (papila no visible)

Tabla 2. Clasificación de la PVR. Retina Society (1991)

Grado A (Leve)	• Turbidez vítrea, gránulos y cúmulos de pigmento • No hay membranas ni tracción significativa		
Grado B (Moderada)	• Rigidez retiniana y pliegues en la superficie de la retina (no pliegues de espesor completo) • Tortuosidad vascular • Bordes de la rotura retiniana irregulares o enrollados • Movilidad disminuida del vítreo		
Grado C (Severa)	C-P (Posterior) 1-12 Pliegues retinianos de espesor completo o cordones subretinianos posteriores al ecuador	I. Focal II. Difuso III. Subretiniana	Pliegues posteriores a base del vítreo Pliegues confluyentes posteriores a la base del vítreo Proliferación bajo la retina, cordón anular peridisco, cordones lineales, láminas de apariencia apollada
	C-A (Anterior) 1-12 Pliegues retinianos de espesor completo o cordones subretinianos anteriores al ecuador	I. Circunferencial II. Desplazamiento anterior	Contracción retiniana en dirección interna en el borde posterior de la base del vítreo, con desplazamiento central de la retina Contracción retiniana en la base del vítreo, desprendimiento del cuerpo ciliar y membrana epiliar, retracción del iris

controlada, utilizando los instrumentos adecuados para cada situación.

• **Pinzas** (Figura 1):

- Pinza serrada o dentada: la cara interna posee estrías romas para conseguir un agarre antideslizante. La mayor superficie de agarre permite desgarrar y manipular membranas más gruesas y fibrosas.
- Pinza punta agarre final (*end grasping*) roma o de ILM: tiene una zona de agarre mínima en

la punta y los extremos redondeados. Permite manipular tejidos más finos con precisión, como la membrana limitante interna.

- Pinza de punta de agarre final (*end grasping*) asimétrico: mejoran la visualización del tejido subyacente con la pinza colocada en su mayor superficie de agarre (oblicua al mango). Existen versiones de ramas rectas o curvas.
- Pinza «piel de tiburón» (*sharkskin*): la terminación del material de la punta es rugoso a modo

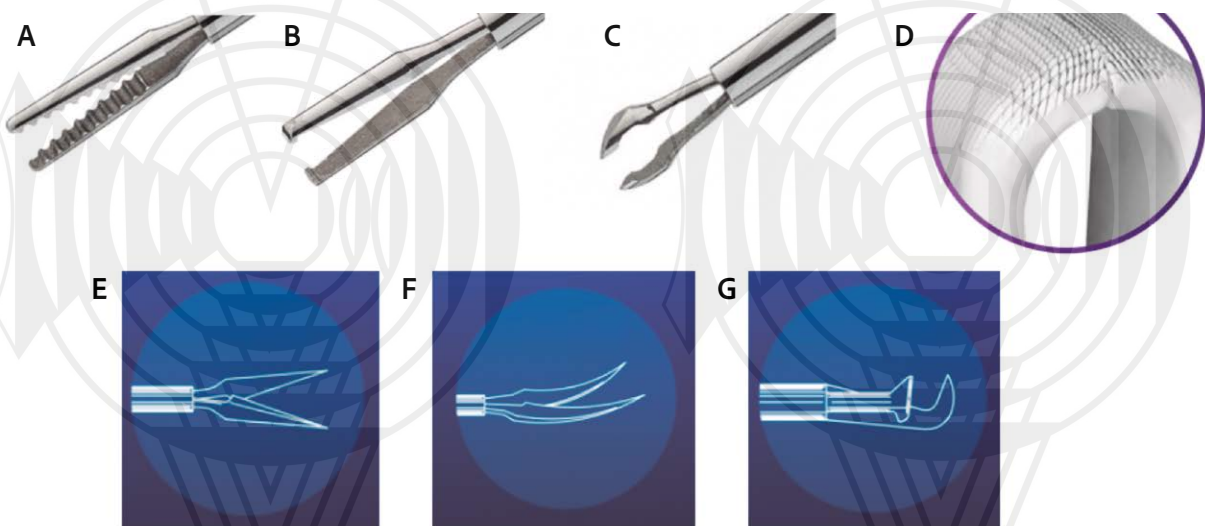


Figura 1: En la primera fila se pueden observar algunos de los tipos de pinzas más frecuentes en cirugía vitreoretiniana: pinzas serradas (A), pinzas de agarre final roma o de ILM (B) y pinzas de agarre final asimétrico, en este caso de ramas curvas (C). Otra menos habitual es la pinza en «piel de tiburón» (D). En segunda fila se muestran las principales tijeras empleadas en eliminación de las membranas epimaculares: tijeras rectas (E), tijeras curvas (F) y tijeras verticales (G).

de «escamas». Esta característica parece reducir el riesgo de daño retiniano y disminuye el número de intentos para iniciar el pelado (6).

- Otras: pinzas de punta fina y curvas, pinzas con plataforma de agarre amplia sin dientes, etc.
- **Tijeras:**
 - Tijera recta
 - Tijera curva: además de cortar es muy útil en la disección de membranas. Al ser su curvatura similar a la curvatura retiniana tiene menos probabilidades de crear roturas iatrogénicas que con las tijeras rectas. Este instrumento tiene como ventaja el poder realizar maniobras de disección (entrar en el plano con ambas hojas la tijera cerrada y abrirlas progresivamente para separar los tejidos) o segmentación (corte) sin necesidad de cambiar de instrumento.
 - Tijera vertical: permite sección o segmentación de forma segura y con menos tracción las membranas y cordones.
 - Otros: luz de chandelier, viscoelástico, etc.

TÉCNICA QUIRÚRGICA PARA LA EXTRACCIÓN DE MEMBRANAS EPIRETINIANAS

Abordaje

Aunque tradicionalmente se ha optado por utilizar calibres mayores (23G) para la cirugía de casos complejos de PVR, actualmente la cirugía vitreoretiniana con calibre menor como 25G o 27G ha demostrado ser una alternativa eficaz en estos casos debido a la mejora de la rigidez de estos instrumentos y la mayor oferta de material para estos calibres (7).

Los sistemas de 25G y 27G permiten una manipulación más precisa de las membranas fibrovasculares con una menor incidencia de inflamación postoperatoria y una recuperación visual más rápida gracias a las incisiones autosellantes y menor daño tisular (7). Como desventajas, estos sistemas pueden incrementar en cierta medida el tiempo quirúrgico a la hora de extraer el vítreo o precisar la retirada o inyección de aceite de silicona, debido al menor flujo (8).

Finalmente, la elección del calibre dependerá de la experiencia del cirujano, la complejidad del caso y la disponibilidad de instrumental específico.

Además, según la preferencia del cirujano, se puede optar por sistemas de visualización directa con o sin lente de contacto o, incluso, sistemas de visualización 3D que mejoran la ergonomía.

- **Cirugía o técnica unimanual:** es aquella en la que utilizamos un único instrumento dentro del ojo, empleando tres entradas/trócares (infusión, iluminación y vitreotomo vs. instrumento).

Es adecuada en casos menos complejos de PVR, aunque puede ser insuficiente en casos más avanzados debido a la limitada capacidad de maniobra y visualización.

- **Cirugía o técnica bimanual:** es aquella que permite el uso de dos instrumentos simultáneamente, añadiendo a las tres entradas/trócares previos otro con la colocación fija de una fuente de iluminación endocular (luz de chandelier o sistemas de iluminación independientes).

La cirugía bimanual ha revolucionado el abordaje de los casos complejos de PVR, consiguiendo mejores resultados de reaplicación anatómica y funcionales (9).

Tinciones

Es fundamental en la cirugía de PVR la identificación correcta las membranas epimaculares, ya que permite manipularlas con la mayor precisión posible. Para facilitar esta labor se utilizan colorantes vitales, siendo los más habituales: el azul tripán, el azul brillante y la combinación de los mismos (*Membrane Blue Dual*).

Estos colorantes podemos aplicarlos bajo distintos medios: fluido, aire, perfluorocarbono líquido (PFCL).

- **Bajo fluido o solución salina balanceada (BSS):** es la aplicación más habitual, proporcionando un medio estable y facilitando la difusión del colorante sobre la superficie retiniana. *Membrane Blue Dual* ha demostrado una tinción eficaz bajo este medio por su alta densidad y viscosidad (10).
- **Bajo aire:** podemos recurrir a ella si buscamos una mayor concentración del colorante en el tejido, ya que hay menos difusión del mismo que bajo fluido; o si estamos trabajando previamente bajo aire para mejor visualización de la retina periférica (11).
- **Bajo PFCL:** este procedimiento permite por un lado aumentar la concentración del colorante en el tejido (con el fin de aumentar la tinción) y mantener la estabilidad retiniana conseguida mediante PFCL, sin tener que extraerlo y volver a introdu-

cirlo en repetidas ocasiones para teñir bajo fluido. Para realizar esta tinción aconsejamos utilizar una punta de silicona e inyectar el colorante bajo la burbuja de PFCL de forma lenta y controlada y extraerlo de la misma forma.

Maniobras quirúrgicas

La eliminación de las membranas fibrovasculares epimaculares es fundamental para liberar a la retina de tracciones tangenciales y anteroposteriores, permitiendo una mejor movilidad retiniana para su reaplicación y reduciendo la posibilidad de recidivas del desprendimiento (12) (Figura 2).

En primer lugar, debe realizarse una vitrectomía exhaustiva y lo más completa posible, para disminuir el riesgo de reproliferación.

El pelado de membranas debe hacerse preferencialmente desde el polo posterior hacia la periferia, para disminuir el riesgo de roturas iatrogénicas en la base del vitreo. Debemos tener en cuenta que antes de que existiera el PFCL, en casos severos de PVR la disección de membranas debía empezar desde anterior a posterior por la imposibilidad de estabilizar la retina posterior y tener visualización de la misma (13).

Comenzaremos retirando las membranas epimaculares de la región macular. Se aconseja asociar el pela-

do completo de la MLI en esta región ya que mejora su reaplicación y disminuye la tasa de redespndimiento macular, sin aumentar el riesgo de edema macular o daño de los fotorreceptores (14).

El pelado de membranas epimaculares es más sencillo si la retina está aplicada ya que la contrapresión de la adhesión retiniana facilita la maniobra, pudiendo disecarse habitualmente con más o menos facilidad bajo fluido.

En el caso de retina desprendida se puede recurrir a distintas estrategias para facilitar dicho pelado.

A nivel del polo posterior deben ejercerse las tracciones centrífugas o tangenciales a papila para que este anclaje sirva de soporte y contrapresión, ayudando de forma notable a eliminar las membranas.

Además, el empleo de PFCL puede facilitar estas maniobras. Para ello, se puede inyectar una burbuja de PFCL a nivel papilar e ir subiendo el nivel de PFCL a medida que se liberen las tracciones de las regiones más posteriores. Es importante evitar subir el nivel de la burbuja más allá de roturas que aún presenten tracción en sus bordes por el riesgo de paso del PFCL al espacio subretiniano (15). Además, el empleo de PFCL permite valorar si la reaplicación retiniana es posible y determinar si existe PVR residual que impida dicha reaplicación.

En caso de retina desprendida, también se puede valorar la opción de aplanar la retina mediante el drenaje del fluido subretiniano a través de alguna rotura retiniana o incluso, una pequeña retinotomía fuera de las áreas afectadas por la PVR (Figura 3).

A la hora de actuar sobre las membranas epimaculares, lo más importante es localizar un plano de separación entre la membrana y la retina subyacente. Si no se visualiza en un primer momento se puede utilizar una pica o instrumento romo.

Podemos eliminar las membranas epimaculares a través de distintos abordajes, prestando gran atención a intentar evitar crear roturas iatrogénicas.

Delaminación

La delaminación o pelado consiste en la separación de los tejidos traccionando de uno de ellos de forma roma y sin la realización de cortes.

- Vitreotomo sin corte: permite realizar una tracción sobre el tejido para separarlo de la retina.
- Tracción mediante pinza: ya sea con una única pinza o con dos pinzas (en cirugía bimanual) (Vídeos 1-3).



Figura 2: Retinografía en la que se aprecia un desprendimiento de retina inferior y temporal con afectación macular en un paciente previamente intervenido de vitrectomía por desprendimiento de retina regmatógeno. Se puede apreciar la PVR como distintos focos de membranas epimaculares o estrellas (flechas negras) y una rotura retiniana con tracción en los bordes (flechas blancas).

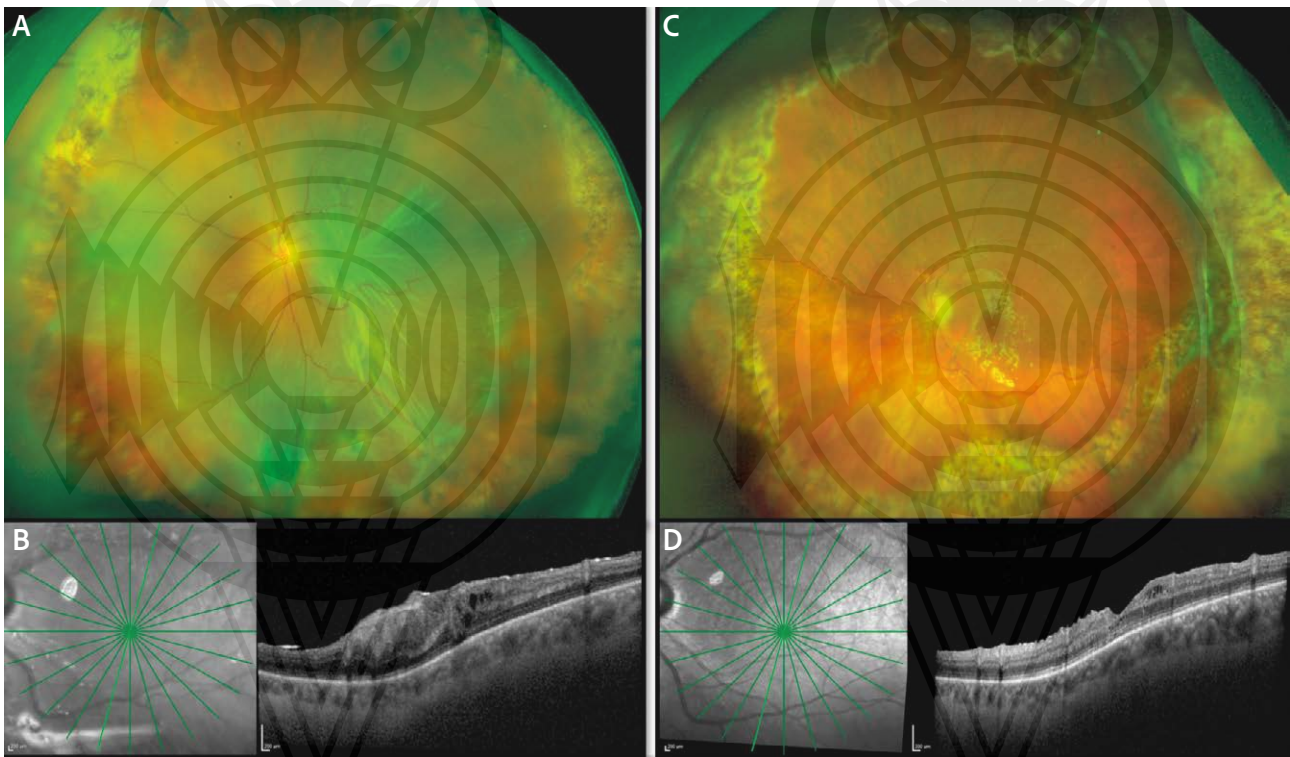


Figura 3: Imágenes de un caso recidiva de DR tras vitrectomía por DR regmatógeno. Se puede observar un DR casi total con PVR epirretiniana que afecta al polo posterior, arcada inferotemporal y región inferior (A), con importante desestructuración de la región macular (B). Tras vitrectomía asociada a pelado de membranas epirretinianas y MLI en polo posterior y retinectomía inferotemporal se consigue una reapiación retiniana correcta (C) y mejora del perfil macular (D).



**Vídeo
1**

**Vídeo
2**



- Técnicas de «polea»: utilizar un instrumento romo como punto de deslizamiento del tejido mientras traccionamos de él perpendicularmente con una pinza. De esta forma el vector de fuerza sobre la retina deja de ser perpendicular a la misma para hacerse tangencial (Figura 4, Vídeo 3)



**Vídeo
3**

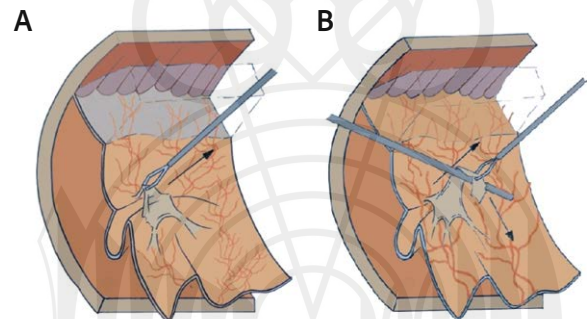


Figura 4: Se presentan distintas técnicas de delaminación de membranas epimaculares: Delaminación mediante pinza (A) ejerciendo una tracción directa sobre la membrana; y delaminación mediante polea (B), en la que la membrana se desliza sobre un instrumento romo para cambiar el vector de tracción.

Disección

La disección consiste en la separación o división del tejido en partes realizando maniobras romas.

- Pinza-pinza: separar los tejidos traccionando con dos pinzas con vectores de fuerza opuestos (Vídeos 1 y 2).

- Pinza-tijeras: abrir espacio y separar tejidos utilizando pinzas para traccionar y tijeras (o instrumento romo) para hacer disección roma abriendo las palas.
- Disección con viscoelástico: los viscoelásticos son materiales con propiedades pseudoplásticas no newtonianas, es decir, fluyen como un líquido y a la vez exhiben propiedades de elasticidad, plasticidad y resistencia similares a las de un sólido. Estas propiedades permiten que al inyectar viscoelástico entre la retina y el tejido epirretiniano estos se separen hidráulicamente, creando un plano de disección sin necesidad de tracción directa y disminuyendo el daño mecánico de la retina (16,17). Otra de las ventajas de esta técnica es que disminuye el movimiento retiniano inducido por el ciclo de apertura y cierre del vitreotomo, manteniendo los tejidos separados y mejorando la visibilidad. Además, puede mejorar la claridad de medios al disminuir la difusión de la sangre proveniente de la disección del tejido a la cavidad vítrea (17). Generalmente se utilizan viscoelásticos de alto peso molecular. Inicialmente, se localiza plano de delaminación entre la membrana y la retina. Posteriormente se procede a la inyección del viscoelástico a través del mismo mediante una cánula de punta de silicona o cánulas específicas para viscodisección (con una punta extensible y curva que facilita la creación del plano de separación). La inyección debe ser lenta y progresiva, vigilando las tracciones ejercidas, para evitar roturas retinia-

nas, sobre todo en pacientes diabéticos con retinas muy isquémicas y friables.

Por último, se aconseja retirar el viscoelástico mediante sistemas de aspiración para disminuir el riesgo de hipertensión postoperatoria (Figura 5) (16).

Segmentación

La segmentación se define como separación o división del tejido realizando cortes.

- Pinza-vitreotomo: abrir espacio y separar los tejidos utilizando pinzas para traccionar y el vitreotomo para cortar
- Pinza-tijeras: abrir espacio y separar los tejidos utilizando pinzas para traccionar y tijeras para cortar (Figura 6, Vídeo 3).

MEDIDAS PARA DISMINUIR LA REPROLIFERACIÓN

La probabilidad de reaparición de la PVR depende en gran medida del tipo de PVR que hayamos tratado, siendo más probable en casos de inflamación reciente con membranas altamente celulares que en casos con membranas quiescentes y acelulares.

Pese a que este factor es intrínseco a la patología y no se puede modificar, sí que se pueden tener ciertas consideraciones a la hora de realizar la cirugía para disminuir el riesgo de reprobroliferación. Todas ellas tienen

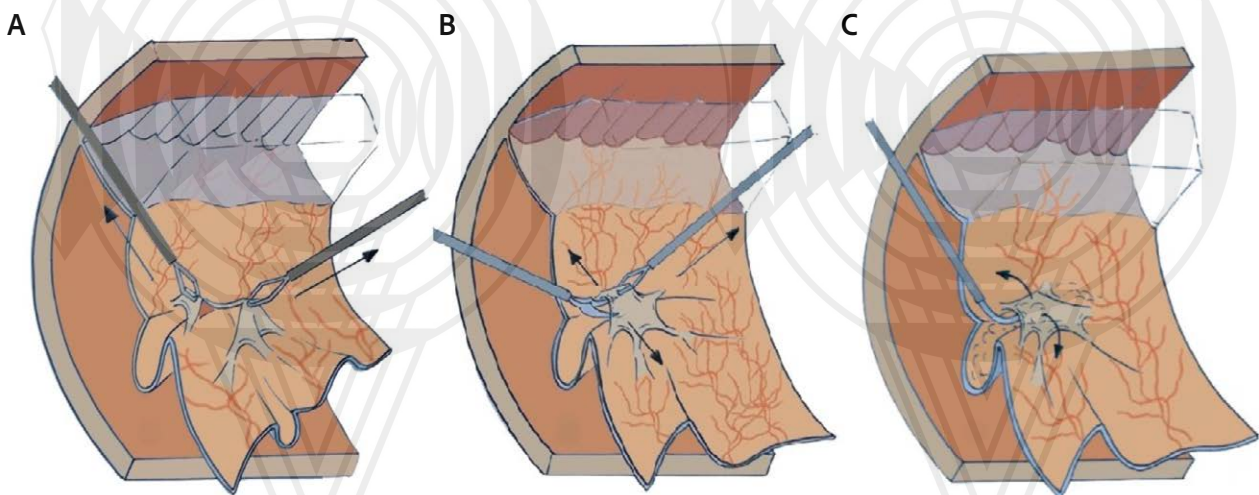


Figura 5: Se presentan distintas técnicas de disección de membranas epimaculares: A: Pinza-pinza, B: Pinza-tijera, C: Mediante la abertura de las ramas de la tijera; y viscodisección.

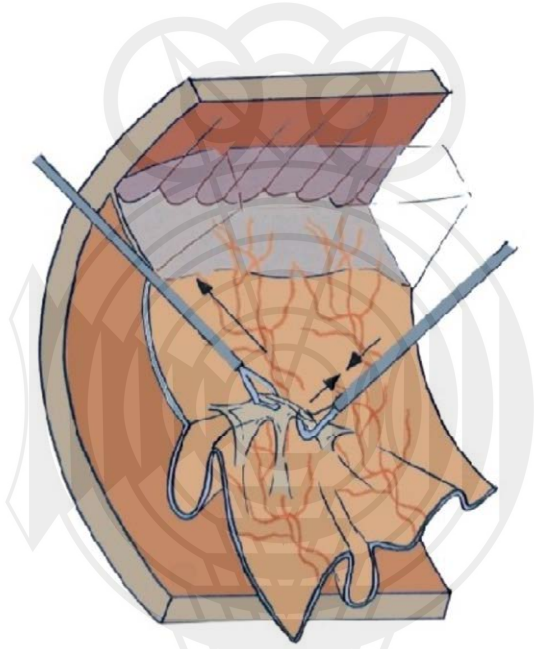


Figura 6: Se muestra la segmentación de membranas epimaculares empujadas por una pinza, para crear un plano de separación entre la proliferación y la retina subyacente; y una tijera vertical, que permite el corte de la misma sin traccionar de los tejidos adyacentes.

como fin de causar la menor inflamación y liberar la menor cantidad de células del EPR posibles.

• **Técnicas intraoperatorias:**

- Disminuir el tamaño de la retinectomía: la retinectomías amplias, al igual que los desgarros múltiples o desgarros gigantes, tienen más probabilidad de desarrollar de nuevo PVR debido a la mayor movilización de células del epitelio pigmentario (18).
- Evitar resangrados: la PVR puede verse inducida por la transformación de la sangre en fibrina, que sirve como andamiaje a nuevas reproliferaciones (18).
- Utilizar diatermia/láser de forma moderada: la fotocoagulación intensa actúa como un factor inflamatorio que promueve la formación de PVR.
- Evitar o disminuir la aplicación de crioterapia: ésta aumenta el riesgo de reproliferación en comparación con la fotocoagulación con láser, ya que origina mayor agresión sobre la barrera hematorretiniana y moviliza más células del epitelio pigmentario debido a la mayor área de cada aplicación y a que se puede aplicar sobre retina desprendida (19).

- Retinectomía con tijeras vs. retinectomía con vitreotomo: la vitreotomía «fría» o con tijeras libera menos energía y es más controlada, por lo teóricamente puede disminuir los factores proinflamatorios que promueven la reproliferación. Sin embargo, podemos ejercer tracciones no deseadas a la retina o es difícil recurrir a ella en zonas más periféricas.

• **Fármacos:**

A lo largo de los años, se ha investigado con el uso de varios fármacos, aunque ninguno de estos agentes ha demostrado suficiente eficacia en el tratamiento y prevención de la PVR como para incluirlo de forma protocolaria en el tratamiento quirúrgico de la PVR.

- AntiVEGF: actúan inhibiendo el factor de crecimiento vascular endotelial, lo que parece comprometer la actividad del receptor alfa del factor de crecimiento derivado de plaquetas (molécula fundamental en el desarrollo experimental de la PVR) (20). Aunque son múltiples los estudios en relación a la prevención de la PVR con estos fármacos, no tienen resultados concluyentes (18,19).
- Corticoides: actúan inhibiendo el fenómeno de inflamación intraocular, inhibiendo la acción de los fibroblastos y manteniendo la barrera hematorretiniana. Su administración intravítrea se ha utilizado durante mucho tiempo con el fin de suprimir el proceso de formación de PVR. Sin embargo, su efecto no tiene tan larga duración para este fin (21). También se ha descrito, en modelos animales, su efecto anti PVR con administración periocular (22). Su administración sistémica no ha demostrado eficacia.
- Daunorubicina: es un antibiótico del grupo de las antraciclinas. Actúa inhibiendo la proliferación y migración celular, aunque tiene poco efecto disminuyendo la contracción. Su uso intravítreo intraoperatorio parece disminuir la tasa de reintervención, aunque no suponía diferencias estadísticamente significativas en la agudeza visual (23).
- 5-fluoracilo: antimetabolito con baja toxicidad intraocular y alto potencial de inhibir la proliferación celular. Dado que en la PVR establecida las membranas epirretinianas maduras son hipocelulares esta inhibición de la proliferación celular tiene menos importancia. En la actuali-

dad no se utiliza de forma rutinaria por la falta de evidencia (24).

- Heparina y heparina de bajo peso molecular (HBPM): actúa inhibiendo la trombina e inhibe la adhesión de los fibroblastos, reduciendo la agregación celular. Sin embargo, pueden aumentar el sangrado intraoperatorio y el desarrollo de hemovitrreo postoperatorio (24).
- Aquilfosfoclina: derivado sintético fosfolipídico con capacidad de inhibir la proliferación y migración de las células del EPR y la formación de membranas mediada por células (25).
- Otros: colchicina, paclitaxel, inmunotoxinas, metaloproteinasas, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. The Retina Society Terminology Committee. The classification of retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Ophthalmology*. 1983; 90(2): 121-5.
2. Pastor JC, Rojas J, Pastor-Ildate S, Di Lauro S, González-Buendía L, Delgado-Tirado S. Proliferative vitreoretinopathy: a new concept of disease pathogenesis and practical consequences. *Prog Retin Eye Res*. 2016; 51: 125-55.
3. Machemer R. Pathogenesis and classification of massive periretinal proliferation. *Br J Ophthalmol*. 1978; 62(10): 737-47.
4. Lean JS, Stern WH, Irvine AR, Azen SP. Classification of proliferative vitreoretinopathy used in the silicone study. *Ophthalmology*. 1989; 96(6): 765-71.
5. Machemer R, Aaberg TM, Freeman HM, Irvine AR, Lean JS, Michels RM. An updated classification of retinal detachment with proliferative vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 1991; 112(2): 159-65.
6. Chang HH, Chen SJ, Hsu CA, et al. Efficiency and safety of internal limiting membrane peeling with different forceps for macular disease. *Retina*. 2024 Apr 1; 44(4): 618-626.
7. Wiedemann P, Hui YN. PVR update: pathophysiology and clinical management. *Int J Ophthalmol*. 2024; 17(9): 1577-1580.
8. Ma X, Zhang H, Xia S, et al. Comparative study of 27-gauge vs 25-gauge microincision vitrectomy surgery for the treatment of vitreoretinal disease: a systematic review and meta-analysis. *J Ophthalmol*.
9. Khan MA, Shahlee A, Toussaint B, et al. Bimanual microincision vitreous surgery for severe proliferative diabetic retinopathy: outcome in more than 300 eyes. *Am J Ophthalmol*. 2018; 191: 1-9.
10. Morescalchi F, Romano MR, Semeraro F, et al. Surgical management of proliferative vitreoretinopathy: a review. *BioMed Res Int*. 2015; 2015: 1-11.
11. Kayikcioglu OR, Bilgin B, Bilak S. Comparison of epiretinal membrane peeling under air and under balancer salt solution. *Retina*. 2013; 33(6): 1124-1127.
12. Gisquet C, Ndiaye NC, Dubroux C, Angioi-Duprez K, Berrod JP, Conart JB. Retinal redetachment after silicone oil removal: a risk factor analysis. *BMC Ophthalmol*. 2024; 24(1): 346.
13. Wang ZY, Zhao KK, Zhao DS, et al. Dissection under perfluorocarbon liquid: a modified vitrectomy technique for diabetic tractional retinal detachment. *Retina* 2012; 32 (4): 848-52.
14. Foveau P, Leroy B, Berrod JP, et al. Internal Limiting Membrane Peeling in Macula-off Retinal Detachment Complicated by Grade B Proliferative Vitreoretinopathy. *Am J Ophthalmol*. 2018 Jul;191:1-6.
15. Sigler EJ, Randolph JC, Rafieetary MR, et al. Spectral domain optical coherence tomography characteristics of retained subretinal perfluoro-n-octane. *Retin Cases Brief Rep* 2023; 7: 164-8.
16. Grigorian RA, Castellarin, R Fegan, Seery C, LV Del Priore, S Von Hagen, MA Zarbin. Epiretinal membrane removal in diabetic eyes: comparison of viscodissection with conventional methods of membrane peeling. *Br J Ophthalmol*. 2003 Jun; 87(6): 737-741.
17. Fernández Engroba J, Nadal J. Viscocirugía: maniobra quirúrgica en retinopatía diabética proliferativa. *Ann Oftalmol*. 2020;28(2):113-118.
18. Bonnet M, Guenoun S. Surgical risk factors for severe postoperative proliferative vitreoretinopathy (pvr) in retinal detachment with grade B PVR. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 1995; 233: 789-91.
19. Bonnet M, Fleury J, Guenoun S, et al. Cryopexy in primary rhegmatogenous retinal detachment: a risk factor for postoperative proliferative vitreoretinopathy? *Graefes Arch Clin Exp ophthalmol* 1996; 234: 739-43.
20. Pennock S, Kim D, Mukai S, et al. Ranibizumab is a potential prophylaxis for proliferative vitreoretinopathy, a nonangiogenic blinding disease. *Am J Pathol* 2013; 182 (5): 1659-70.
21. ueno A, Enaida H, Hata Y, et al. Long-term clinical outcomes and therapeutic benefits of triamcinolone-assisted pars plana vitrectomy for proliferative vitreoretinopathy: a case study. *Eur J Ophthalmol* 2007; 17: 392-8.
22. Rubsamen pe, Cousins S. Therapeutic effect of periocular corticosteroids in experimental proliferative vitreoretinopathy. *Retina* 1997; 17: 44-50.
23. Wiedemann p, hilgers RD, Bauer P, el al. Adjunctive daunorubicin in the treatment of proliferative vitreoretinopathy: results of a multicenter clinical trial. *Am j Ophthalmol* 1998: 126;550-9.
24. Sundaram V, Barsam A, Virgili G. Intravitreal low molecular weight heparin and 5-fluoracil for prevention of proliferative vitreoretinopathy following retinal reattachment surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; (7): cd006421.
25. Eibl KH, Lewis GP, Betts K, et al. The effect of alkylphosphocholines on intraretinal proliferation initiated by experimental retinal detachment. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2007; 48: 1305-11.