

網膜剥離の初回硝子体手術:実践編

オーガナイザーから

小切開硝子体手術の進歩や眼底観察系の改善に伴い、後部硝子体剥離に関連する中高年の裂孔原性網膜剥離に対して、初回から硝子体手術を選択することが一般的になってきました。裂孔原性網膜剥離に対する硝子体手術は、黄斑手術などと異なり、症例ごとのバリエーションが大きく、特に硝子体手術初・中級者にとっては手術中に困難を感じることも少なくありません。加えて、硝子体はどこまでとったらいのか、水晶体をどう処理すべきか、術後体位をどう行うべきかなど、患者さんを前にして悩み事はつきません。

手術侵襲を最小限にしつつ、確実に網膜を復位させることが理想ですが、それには長年の経験と勘が必要とされます。私たちは、多くの症例を経験した上級者の手術ノウハウを取得実践することで、より短期間に効率のよい手術手技、より良い手術成績を獲得することが可能と考えています。

本コースは主に硝子体手術初心者・中級者を対象として、中高年の後部硝子体剥離に伴う裂孔原性網膜剥離を題材に、硝子体手術の適応や手術操作のコツ・合併症などについて学ぶことを目的としています。今回も講演の後に症例提示を行い、実際の症例に対してどのようにアプローチするかを皆さんで議論したいと考えています。また、最後に討論時間を設け、網膜剥離の硝子体手術にかかわる問題点をいくつか呈示し、それに関して演者間、あるいは演者・フロア間での討論を予定しています。この講演を通して、術者みなさんの網膜剥離に対する硝子体手術へのモチベーションと復位率が高まることを期待しています。

オーガナイザー： 田邊樹郎（JCHO 東京新宿メディカルセンター）
上村昭典（鹿児島市立病院）

コース内容

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| 1. イントロダクション | 上村昭典（鹿児島市立病院） |
| 2. 硝子体手術の適応とレーザー治療 | 平田 憲（林眼科病院） |
| 3. 効率的な硝子体切除 | 田邊樹郎（JCHO 東京新宿メディカルセンター） |
| 4. 水晶体・液空気置換・裂孔凝固 | 今井尚徳（神戸大） |
| 5. 術中・術後合併症 | 長谷部日（新潟大） |
| 6. 症例提示 | 塙本 幸（小沢眼科内科病院） |
| 7. 討論 | |

1. 硝子体手術の適応とレーザー治療

平田 憲 (林眼科病院)

光凝固の適応と限界

網膜光凝固は感覚網膜と色素上皮間の癒着形成による機械的癒着を目的とした裂孔閉鎖法である。網膜剥離の前段階としての網膜裂孔（症候性網膜裂孔）、網膜剥離既往例の片眼の格子状変性が絶対適応となる。それ以外の病態（無症候性網膜裂孔、無症候性網膜剥離の一部、網膜格子状変性など）に対する予防効果は不明である。また、光凝固による癒着形成には 2-3 週間程度必要であり、不十分なもしくは過剰な光凝固はその間の網膜剥離への進行を予防できないのみでなく、新裂孔形成の原因ともなりうる。

症候性網膜裂孔

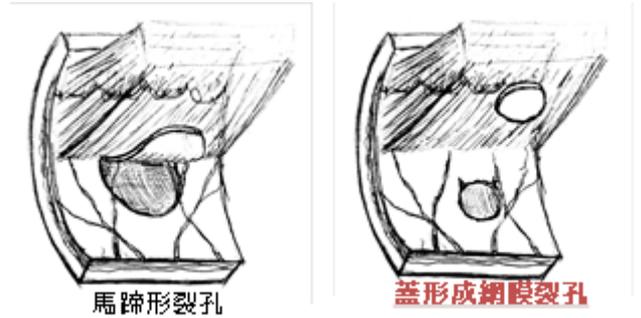
- 症候性網膜裂孔とは光視症や飛蚊症などの自覚症状をもたらす急性後部硝子体剥離に随伴する裂孔で、多くは馬蹄形裂孔を呈する。
- 後部硝子体剥離が生じた際に、硝子体腔の色素散布や出血の有無が裂孔形成の推定に有用。出血を伴う場合、70%に少なくとも 1 か所の網膜裂孔が存在し、その中の約 1/3 は多発性裂孔があるとされる。また出血量が多いほど裂孔が存在する可能性は高い。裂孔の 90%は上方の象限に位置する。
- 色素散布や硝子体出血がない場合、後部硝子体剥離に伴う裂孔形成の頻度は 2-4%だが、その後数週間のうちに裂孔が形成される可能性も 2-5%はある。
- 硝子体牽引が持続する網膜裂孔の 50%が網膜剥離に移行するため、直ちに光凝固が必要。光凝固による予防的治療により網膜剥離への進行は 5%以下。

無症候性網膜裂孔・網膜剥離

- 蓋をもつ網膜裂孔(Operculated retinal holes)は裂孔周囲の硝子体牽引が解除されており、ほとんど網膜剥離への進行はなく、経過観察のみでよい。光凝固の予防的意義に関する報告もない。
- 無症候性の馬蹄形裂孔は、その 5%が網膜剥離へ移行するので、注意深い経過観察が必要。十分なインフォームド・コンセントの上、光凝固も検討して良い。
- 無症候性の網膜剥離は 11-31%が進行する。一方で自然寛解例もある。進行するなら手術適応。剥離周囲の光凝固が有効であるとの報告もある。

網膜格子状変性

- 網膜剥離既往眼の傍眼では光凝固の適応
- 格子状変性の有病率は 6-8%で、45%で両側性。



- 裂孔原性網膜剥離患者の 20-30%に格子状変性が見られる。
- 格子状変性がある場合の一生涯にわたる裂孔原性網膜剥離出現の危険性は 1%以下とされる。
- 若い近視患者に見られる格子状変性内おこる萎縮性円孔のうち、2%に限局性の網膜剥離が起こるが、進行は緩徐である。
- 格子状変性の辺縁は硝子体が固着しているため、後部硝子体剥離による格子状変性への牽引は後縁あるいは側方の裂孔形成の原因となる。格子状変性縁の網膜裂孔は網膜剥離のリスクが高い。
- 片眼に格子状変性に起因する網膜剥離が生じた症例の 5-25%(近視度が高ければ頻度が高く、無水晶体眼ではより高い)において、もう片眼に網膜剥離が生じるリスクがある。予防的光凝固はリスクを 1/3 に減らす。

光凝固の合併症と問題点

- CHOROIDAL EFFUSIONS
- 閉塞隅角症
- 黄斑上膜形成
- 網膜・硝子体出血
- 新裂孔の形成など

網膜剥離に対する術式選択

術式選択の考え方

網膜剥離に対する治療には、経強膜法（強膜バックリング）と経硝子体法（硝子体手術）、気体注入法があるが、強膜バックリングと硝子体手術が 99%以上で選択される。裂孔原性網膜剥離の治療の大原則は、原因裂孔の閉鎖であり、いずれの術式でも原因裂孔が閉鎖すれば網膜の復位が得られる。強膜バックリングは歴史が古く網膜剥離手術の標準術式であったが、近年の硝子体手術の進歩により、硝子体手術が網膜剥離手術の半数以上

を占めるようになった。この 2 つの術式はいずれも長所および短所があり、互いに補完的な手技である。本コースでは網膜剥離に対する初回硝子体手術の解説を目的としているが、強膜バックリングが依然として習得すべき重要な手技であることは言うまでもない。

術式選択に関わる要因

網膜剥離に対する術式の選択には下に示すいくつかの要素と、術者の技量から最適な方法を探る。

- 患者年齢：特殊例を除けば若年者の網膜剥離は後部硝子体剥離のない萎縮性円孔からの剥離であることがほとんどで、強膜バックリングの適応である。
- 後部硝子体剥離の有無：後部硝子体剥離による網膜裂孔は網膜の持続的な牽引が見られることが多く、牽引の解除を目的とする硝子体手術がより選択される。
- 裂孔の位置・大きさ・数：赤道部より深い裂孔、大きい裂孔、複数の象限にまたがる多発性裂孔例では硝子体手術がアプローチしやすく、手技の煩雑さがなく、時間の短縮に繋がる可能性が高い。
- 水晶体の状態：有水晶体眼では硝子体手術後に核硬化による近視化がおこるため、40-50 代以上の硝子体手術の際には白内障手術を考慮する必要がある。
- 黄斑剥離の有無：術式間の術後視力に差はないとの報告がある一方、黄斑部の網膜下液の残存の割合は硝子体手術のほうが有意に少ない、術後の黄斑部網膜厚、網膜感度も硝子体手術のほうが有意に回復するとの報告がある。
- 硝子体混濁の有無：硝子体混濁・出血のある症例では裂孔の見落とし防止、術後の早期視力回復の点から硝子体手術が選択される。
- 先天性の網膜異常の有無：家族性滲出性硝子体網膜症、未熟児網膜症、Stickler 症候群など、先天性の網膜硝子体変性疾患のある症例では強膜バックリングを先に行うか、両者を併用する。
- 患者の全身状態：術後の腹臥位困難が困難な症例では術式選択、タンポナーデ物質の選択に留意する。

表 代表的な病態と手術適応

I. 硝子体手術の適応

増殖硝子体網膜症 (旧分類 PVR C2 以上)

原因裂孔が後極付近に存在する症例

硝子体出血合併例^[1]

中間投光体の混濁を伴う症例

大きい裂孔(2 時間以上)

裂孔が赤道部より後極側にある症例

深さの異なる多発裂孔症例^[2]

裂孔不明例

II. 強膜バックリングの適応

後部硝子体剥離のない萎縮性円孔からの網膜剥離

下方に原因裂孔があり、長期経過例

体位保持の不安な症例

硝子体剥離が困難な症例(家族性滲出性硝子体網膜症、Wagner-Stickler 症候群)

毛様体扁平部・皺襞部裂孔からの網膜剥離

2. 効率的な硝子体切除

田邊 樹郎 (JCHO 東京新宿メディカルセンター)

はじめに：硝子体の徹底切除は必要か

中高年の後部硝子体剥離に伴う網膜剥離は、硝子体の網膜に対する牽引が原因で発生する。硝子体手術は、硝子体を切除することによりこの牽引を直接的に（強膜バツクルの場合、間接的に）解除し、網膜を復位させる治療法である。この原理から考えると、硝子体の郭清量を増やせばそれに応じて復位率の向上が期待できそうであるが、実際は異なっている。

術後再剥離の原因となる硝子体の収縮は、単純に残存硝子体の量依存性に引き起こされるわけではなく、それ以外の要素、特に術中の侵襲とそれに伴う術後炎症に大きく関与していると思われる。症例を選べば Pneumatic Retinopexy で 91%の復位が得られたとの報告（2015）も見られ、このことから網膜復位に硝子体の「徹底的除去」は必要ないのではないか・・・と推測される。

過度の硝子体切除は、医原性裂孔・出血の発生や手術侵襲の増大を引き起こし、逆に復位率を低下させてしまうリスクがある。本編では網膜復位に必要な安全かつ効率的な硝子体切除、そして、それに関与した種々のテクニックに関して演者らが日常注意している点について述べたい。

硝子体切除における基本的な知識

網膜剥離症例における硝子体切除は、「網膜の可動性が高い」という点で他症例（例えば黄斑疾患）と大きく異なる。この「網膜の可動性が高い」ことを踏まえて、いろいろな点に注意を払う必要がある。

硝子体カッターの設定

可動性が高いゆえに硝子体カッターによる網膜損傷を極力避けなければいけない。そのため硝子体カッターの特性について知っておく必要がある。硝子体カッターには「カットレート」と「吸引圧」といった二つのパラメーターが存在する。基本的な知識として、カットレートが高ければ高いほど吸引効率が低く（網膜を誤吸引するリスクが低く）、また、吸引圧が高ければ高いほど吸引効率は高く（誤吸引のリスクが高く）なる。その点から、中心部硝子体切除は網膜から離れた部分の操作になるので「低カットレート・高吸引圧」といった切除効率の良い設定、周辺部硝子体切除は網膜に接近しての操作になるので「高カットレート・低吸引圧」といった安全性の高い設定といった具合に、操作ごとに分けて考えると合理的である。硝子体手術装置によっては「3D」と呼ばれるモードを設定することも可能である。フットスイッチ

を踏みこむほど「低カットレート・高吸引圧」となり、緩めるほど「高カットレート・低吸引圧」となるように設定しておく。熟練者の場合は自分のさじ加減で済ませていることであるが、初中級者の先生にはこの「3D」モードをある程度慣れるまで利用して頂く安全な手術教育ができるはずである。

硝子体カッターには「カットレート」と「吸引圧」以外にも一つ重要な要素がある。それは硝子体カッターの「吸引口径」である。同じ設定値であれば、吸引口が小さいほど、すなわち使用ゲージが細いほど誤吸引しにくい。

術中の胞状剥離を回避する

網膜の可動性が高いため不適切な操作を加えると術中胞状剥離になることがある。網膜損傷と同様、こちらも避けたいトラブルである。主たる原因はインフュージョンポートからの還流液が裂孔に直接吹きかかることである。インフュージョンポート対側の鼻上側に裂孔がある場合は要注意である。インフュージョンチューブの固定位置を変え、カニユラの方向を調節すると良い。過度な圧迫操作によって眼内圧が大きく変動すると、それに伴って還流量が著しく増加し、胞状剥離が引き起こされる。圧迫操作は必要最低限に留め、胞状剥離発生のリスクが高いようなら低還流状態を維持するのも対処法の一つである。

また、裂孔付近の硝子体がポートに陥頓することで強い牽引がかかり、見る見るうちに胞状剥離になってしまうこともある。切除早期の胞状剥離出現は、硝子体のポートへの陥頓が主たる原因である。状況を速やかに把握し、陥頓している硝子体を切除することで、牽引は解除されて網膜は元の状態に戻っていく。

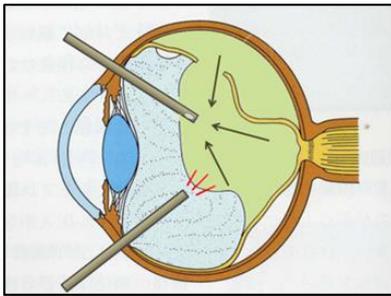
ライトガイドの操作が重要

硝子体切除でもっとも大事なことは、硝子体の状態をしっかり確認しつつ、自分がどこまで取っているのか把握しながら進めていくことである。初中級者の先生は自分の中での手術手順を決めきれておらず、見えたところの硝子体を安易に取りにいってしまうので、結果、硝子体をむやみやたらに切り刻んでしまっているだけである。ライトガイドをうまく操作し、場合によってはマキユエイドなどの可視化剤を併用すれば、十分な視認性を確保できるはずである。何より最初に身につけるべきテクニックは、ライトガイドで硝子体を上手に照らすことである。

■ 部位別硝子体切除

中心部硝子体切除

硝子体ゲルを切除していく前に、まず後部硝子体膜に window を開け、カッターをそこから subhyaloid space に挿入し、駆動させず粘調な硝子体液を吸引しておく。硝子体を切除しようとしても、一旦この粘稠な液を吸い込んでしまうと吸引口付近にそれが無くなるまで次々に連なって入ってくるため、そのものをうまく食い込むことができない。あらかじめ一気に吸い取って還流液に置換しておくことで切除効率が各段に向上する。また、この時網膜下液も吸引しておく、その後の周辺部硝子体切除時に網膜の可動性が低下し、医原性裂孔の発生頻度を抑えることが出来る（図1）。中心部硝子体切除は網膜から離れた部分での操作になるので、広角観察システム使用下で眼底全体が見えていれば「低カットレート・高吸引圧」といった切除効率の良い設定にするとよい。



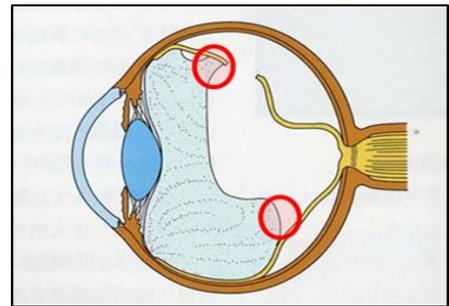
周辺部硝子体切除

周辺部硝子体切除については「硝子体付着部」と「硝子体癒着部」に分けて説明させて頂く。これは教科書的な分類ではなく、本講演における便宜上の分類とさせて頂く。「硝子体付着部」は裂孔縁や格子状変性後極端といった後部硝子体膜が付着している部分、「硝子体癒着部」は硝子体基底部や格子状変性直上部といった硝子体が外れない部分を示している。それぞれの特徴や注意点を以下に記す。

硝子体付着部

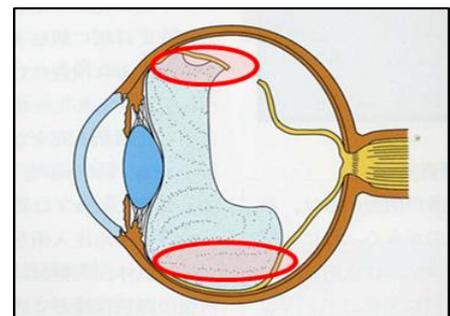
「硝子体付着部」は裂孔縁や格子状変性後極端といった後部硝子体膜が付着している部分、すなわち強い牽引がかかっている網膜剥離の原因そのものであるため、この部分の硝子体切除が最も難しく、最も大事である。網膜のばたつきが大きくなりやすいが、網膜との距離を保ちつつ、丁寧かつしっかりと処理する必要がある。「高カットレート・低吸引圧」といった安全設定にしておき、カッターの吸引口は網膜面に向けないように心掛ける。硝子体の牽引が残っているので、さほど網膜に近づかなくとも硝子体を吸引すれば自然と網膜が寄ってくる。網膜が寄ってきた分だけカッターを離

すようなイメージで切除を繰り返していると、そのうち網膜が近づいてこなくなるので、その時点で終了とする。おそらく付着縁に 1~2mm 幅で硝子体が残っていると考えられるが、その程度残すのは医原性裂孔を作ってしまうより問題にならない。可能であればカットレートを 5000cpm や 7500cpm といった超高速モードに設定すると随分とばたつきを抑えられる。超高速カッターは胞状剥離の付着部処理時にその能力を発揮すると思われる。演者は現在も旧式 2500cpm で網膜剥離手術を行う機会があるため、その違いに驚かされる。



硝子体癒着部

「硝子体癒着部」は格子状変性直上部や硝子体基底部といった硝子体が外れない部分を示している。この部分の切除（いわゆる shaving）には特別なテクニックはない。「硝子体付着部」と同様に吸引口を網膜面に向けないように心がけ、丁寧に処理する。この部位の残存硝子体は見えにくいので、適宜可視化剤を塗布して確認するとよい。「硝子体付着部」と比較して、この部位はさほど硝子体を取らなくても網膜復位に影響しないと思われる。定量は難しいが、カッターの幅一本分くらいは残しても問題ないようである。



■ 周辺部硝子体へのアプローチ法

広角観察システムは必須

MIVS の利点を最大限に引き出すには周辺機器の整備が必要である（大島、あたらしい眼科、2008）。とりわけ広角観察システムと網膜剥離手術の相性は良く、もはや必須になったと言っても過言ではない。広角観察システムを

用いると剥離網膜を含めた眼底全体が一視野に収まるため、手術を安全に進めることが可能となる。また散瞳不良例、眼内レンズ眼、角膜混濁例においても十分な視認性が確保できる。

頭位の変換

広角観察システム使用下においても、全ての症例で容易に鋸状縁まで見えるわけではない。眼球に回転運動を加えたり、患者の顎の上げ下げや顔を左右に振るといった工夫をこらすことで、観察範囲が大幅に改善する。頭位は周辺部の視認性に大きく影響することを知っておくとよい。

強膜圧迫について

いろいろ工夫しても周辺部が十分に観察できない症例は存在し得る。そういった場合は強膜圧迫を行うことになる。強膜圧迫には、1) 視認性の向上、2) 網膜の可動性低下、3) 術中の眼底検査、といった利点も存在する。しかしながら、網膜下液の散布、眼内圧変動による術後炎症

の増加、眼内レンズ偏位、結膜損傷といった合併症を引き起こす危険性があり、とにかく過剰にならないように注意すべきである。広角観察システムとシャンデリア照明を組み合わせることで内陷量を減らすことが可能となる。

最後に：低侵襲を心がける

効率的な硝子体切除について述べた。網膜剥離の再発防止の鍵は、①適切な硝子体切除、②小さな裂孔を見逃さないこと、③操作による眼内炎症を可能な限り抑えること、である。広角観察システムを上手く活用し、良好な視認のもと安全かつ効率的な硝子体切除を行うことで術後の眼内炎症を抑えることが可能となり、その結果低侵襲手術に通じる。ぜひ「低侵襲」という key word を心にとめて頂きたい。

3. 水晶体・液空気置換・裂孔凝固など

今井 尚徳 (神戸大)

はじめに

硝子体手術が低侵襲化し、水晶体温存手術の頻度は確実に増加している。さらに液空気置換では、「ただ復位させる」のではなく「術後視野も考慮」して、意図的排液孔を作成しない手技が主流となった。また術後体位についても必ずしも腹臥位をとる必要のないことが近年報告されている。それぞれの考え方、具体的な方法、そして演者の方法について整理して紹介する。

水晶体の取り扱い

本邦では、水晶体再建術を併施することが一般的である。一般的な利点・欠点を表1に示す。

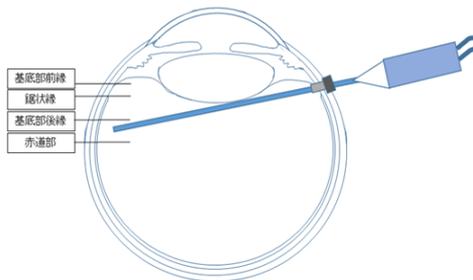
表1 水晶体再建術を併用する利点・欠点

利点	<ul style="list-style-type: none"> ・水晶体損傷のリスクが減少する。 ・安全に最周辺部硝子体切除が施行可能。 ・術後、白内障進行を気にしなくてもよい。 ※すでに調節力低下が著しい症例（高齢）では、摘出を躊躇う理由もない。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・若年者では、調節力喪失が問題となる。 ・年齢に関係なく、僚眼が高度近視の場合のIOLのパワー決定が難しい。

水晶体温存手術についての考え方

水晶体を温存した状況では、なんとか鋸状縁付近までは安全に操作できても、それより前方（基底部前縁方向）の操作は強膜圧迫なしでは困難である（図1）。そのため、水晶体温存下で最周辺部硝子体を処理する必要がある場合、水晶体損傷などの合併症、過剰な強膜圧迫による術後炎症惹起、そして網膜再剥離のリスクは上昇すると考えられる。

図1 水晶体温存下での周辺部硝子体処理



初中級者が、水晶体温存手術をためらう理由としては「周辺部硝子体切除が困難となること」が、最も大きいと思われるが、これは「どこまで硝子体を切除すべきなのか。」と

いった術者ごとの流儀による部分が大きく、それによって適応の幅も大きく変わる。

演者は、むしろ強膜圧迫などにより惹起される炎症とそれによる硝子体変性が網膜再剥離（特に増殖硝子体網膜症（PVR）を発症して再剥離するもの）の大きな要因であると考えているため、最近では網膜剥離の初回硝子体手術の際に強膜圧迫を併用する機会は劇的に減少した。硝子体切除は鋸状縁までで十分と考え、原則的には強膜圧迫は施行せず、表1の利点・欠点を勘案し水晶体温存の有無を決定している。

一方、術前診察にて網膜剥離が毛様体無色素上皮に及ぶような症例、鋸状縁裂孔の症例、そして、すでに増殖機転の働いている症例については、比較的前方の硝子体切除を要すると考えられることから、水晶体摘出や強膜圧迫を併用した最周辺部硝子体切除は絶対適応と考えている。

硝子体手術に先行する水晶体再建術の考え方

硝子体手術に先行する水晶体再建術の成否は、その後の眼底視認性のカギとなる。如何に角膜透明性を保つかが最重要ポイントであるため、①スムーズに術終了させる。②創部浮腫、結膜浮腫、そして結膜出血を極力避ける。③前房内の残存粘弾性物質をしっかりと除去する。④確実な自己閉鎖を確認し、術中前房安定性を保つ、ことを心掛ける。

水晶体再建術に眼内レンズ（IOL）挿入を併施する方法として、硝子体手術前に挿入する「先入れ」と、手術後半に挿入する「後入れ」がある。またIOLの種類も大光学径（7.0mm）と、通常光学径（6.0mm）のレンズがある。いずれの方法やIOLでも問題はないが、それぞれの利点・欠点については理解したうえで術式を選択するのが良い。以下に一般的な利点・欠点を記す（表2, 3）。演者は、好んで、大光学径IOLを角膜もしくは経結膜強角膜一面切開にて先入れし、手術を施行している。

表2 IOLを「後入れ」する利点・欠点

利点	<ul style="list-style-type: none"> ・術中眼底視認性が良好である。 ・特に周辺部硝子体切除の際にIOL縁を気にする必要がない。
欠点	<ul style="list-style-type: none"> ・IOL挿入前に、予期せぬ後嚢破損が生じている場合がある。 ・液空気置換後に挿入する場合、IOL挿入後に再度、眼底に溜まった灌流液を抜く必要がある。

表3 大光学径 IOL を挿入する利点・欠点

利点	CCC をしっかり大きく作成すれば、周辺部硝子体の視認性が良好である。
欠点	極小切開創（2.2mm 以下）からの挿入は困難である。

液空気置換について

液空気置換については、意図的の排液後を原因裂孔よりも後極に作成し、ほぼ完全に網膜下液排出を行う方法と、原因裂孔から排液する方法がある。後者はさらに頭位を工夫し極力原因裂孔を最下方に位置させ排液する方法と、パーフルオロカーボン（PFC）を使用する方法がある。それぞれの利点・欠点を以下に示す（表4）。

表4 排液法の違いによる利点・欠点

A. 意図的の排液孔を作成する。	利点：ほぼ完全な網膜下液排出が可能である。 欠点：意図的の排液孔以遠の楔状視野欠損が必発
B. 頭位を工夫し、原因裂孔から排液する。	利点：術後視野欠損が少ない。 欠点：術終了時に残存した網膜下液は、網膜離壁や術後歪視の原因となる。
C. PFC を使用し、原因裂孔から排液する。	利点：ほぼ完全な網膜下液排出が可能である。 欠点：保険請求できない。（PVR 手術なら可能） 取り扱いに習熟が必要である。 網膜下迷入や硝子体腔内残存の可能性。

演者は、通常、頭位を工夫し、原因裂孔から排液を行っている。本法の場合、原因裂孔周囲の網膜下液は排出されるが、それより後極側の下液残存は多かれ少なかれ必発と考えるべきである。広角観察システムなら、頭位変換せずとも原因裂孔周囲の排液は可能ではあるが、上記の合併症を減らすため、頭位を工夫することで極力網膜下液を排出するよう心掛けている。

裂孔凝固について

裂孔凝固は、まず裂孔周囲の下液排出をしっかり行うこと、そして過凝固にならない事に注意する。

1. 裂孔周囲の下液排出をしっかり行う

下液排出を行い、裂孔凝固を行う場合、裂孔周辺側の凝固斑は比較的簡単に得られるが、後極側は下液が残存しやすいため凝固斑が得られにくい場合がある。この場

合は何度も重ね打ちしたり、レーザー出力を上げるのではなく、下液排出を繰り返し、少なくとも裂孔周囲の下液が排出されてから再度凝固を行うようにする。

2. 過剰凝固にならないようにする。

通常、裂孔周囲 2-3 列、凝固斑 1 つか若干狭いくらいの間隔で施行するので十分である。またレーザー出力も強すぎると網膜自体が爆ぜ気泡が生じ、網膜に孔が発生する。適切な凝固斑の強さを経験として覚える必要がある。

裂孔凝固は術後炎症の一因であり、過剰となれば炎症により周囲硝子体の変性を引き起こし、術後再剥離の原因となり得ることを意識する必要がある。

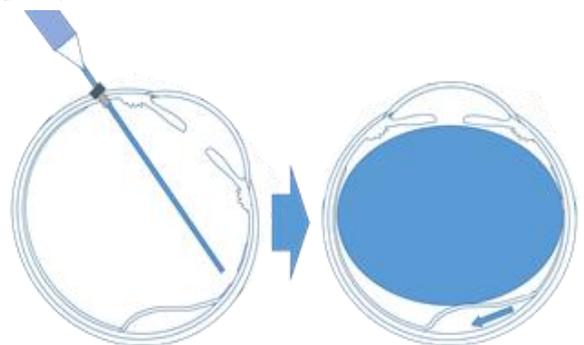
術後体位について

術後体位の基本は、以下の2つとなる。

1. まず腹臥位を指示**2. 次に原因裂孔が最も上方となるような姿勢**

いずれの方法を用いて液空気置換を行った場合も、術後はまず黄斑部の下液排出（黄斑部網膜の伸展・接着を目標）を優先させるべきであろう。怠ると、稀に黄斑部に網膜離壁が残存し、視力改善が得られず、強い歪視が残存し、患者の不満足の原因となる（図2）。演者は術翌朝の診察までは腹臥位を指示するようにしている。

その後、原因裂孔の網膜色素上皮への接着、光凝固の癒着化、そして網膜下液吸収を目標に、原因裂孔が最も上方となるような姿勢を指示する。

図2 術直後の腹臥位が不十分の場合、下液は黄斑側へ移動する

必ずしも腹臥位を継続する必要はない。網膜剥離手術後の体位制限による肺塞栓や尺骨神経麻痺といった合併症の報告もあり、短絡的に「腹臥位」とするのは厳に慎むべきである。

演者は、通常、原因裂孔が最下方となる姿勢のみを禁じ、その他の体位に制限は設けていない（仰臥位も許可して

いる)。誤解を恐れず言うならば、術後の眼底診察にて明らかな下液残存がなく網膜が復位していると判断した時点で、それ以降の体位制限は不要であろうと考えている。

■最後に

裂孔原性網膜剥離手術の最も重要な硝子体切除を成功せしめるためにも、先行する水晶体再建術を合併症なく終了することは重要である。また硝子体切除後の操作自体も術成績に影響するため、気を抜かず手術を完遂させる必要がある。

4. 術中・術後合併症

長谷部 日 (新潟大)

はじめに

裂孔原性網膜剥離に対する硝子体手術は、現在では一般化した術式となっている。かつては合併症のリスクの問題から硝子体手術はむしろ敬遠されていたが、現在ではトロカールシステムを使用する小切開硝子体手術の発達と広角観察システムの普及によって合併症の頻度は減少している。しかし手術の成功と合併症のリスクは今も背中合わせである。合併症を回避すること、発生した合併症を早期に発見すること、そして速やかに適切に対処する能力が術者には求められる。本講演では、裂孔原性網膜剥離に対する硝子体手術において術中および術後に発生する主な合併症とその対策を呈示したい。

術中合併症

灌流液の網膜下・上脈絡膜腔灌流

- トロカールが毛様体を穿破していない状態でインフュージョンカニューラを接続し灌流を開始すると上脈絡膜腔灌流となる。
- 脈絡膜剥離を伴っている RD では、トロカールが毛様体でなく脈絡膜を穿破して網膜下灌流になることもある
- いずれも低眼圧の RD で発生しやすいので、灌流を開始する前に必ずインフュージョンカニューラを押し込んで先端部の露出を確認する。
- 硝子体切除開始とともに網膜剥離の丈が高くなったり、脈絡膜剥離が生じてきたら、灌流を停止してカニューラの先端の状態を確認し、場合によってはポートの位置を安全な場所に変更する。

灌流圧低下

- 灌流をスタートし忘れていない場合やインフュージョンカニューラが抜けている場合などが考えられるので、必ず術操作を中断して原因を調べる。
- 特に問題が見当たらない場合はインフュージョンカニューラを一旦抜いてチューブ内を BSS でフラッシュしてみると灌流が回復することもある。
- インフュージョンカニューラが横に寝た状態だと前部硝子体にブロックされ灌流量が不十分になることがあるため、なるべくカニューラを立てた状態で術操作を行う。
- カニューラ先端部付近の硝子体を切除すると灌流の改善が得られることもある。

医原性網膜裂孔

- 剥離した網膜は硝子体とともにカッターに誤吸引されやすい。硝子体癒着部や基底部付近の硝子体切除は要注

意である。

- RD の丈が高いほど網膜は不安定で誤吸引されやすく、さらにカッター以外の器具で網膜を損傷することもあるので、早目に原因裂孔から下液を吸引して丈を低くしておくといよい。さらに PFCL で抑えればより安全である。
- 医原性裂孔は小さい場合が多くガス置換後に見失いやすいので、出来てしまったらすぐにマーキングしておく。

網膜出血・脈絡膜出血

- 網膜血管の損傷は医原性網膜裂孔の発生時や裂孔上の bridging vessel を切断してしまった時に生ずる
- 灌流圧を上げて待っても止血できない場合はジアテルミ-で凝固する。
- 脈絡膜の損傷による出血は医原性網膜裂孔発生時に合併することが多く、網膜血管損傷と同様に対処する
- この他にも網膜下液ドレナージをあまりに念入りに行っているとバックフラッシュニードルの先端で脈絡膜を損傷し出血させてしまうことがある。

ポートへの硝子体・網膜嵌頓

- 20G 時代の手技と手術環境ではしばしば発生した合併症で様々な予防策が講じられていたが、現在では非常に少ない。
- ただし丈の高い RD の場合は硝子体または網膜組織がカニューラに嵌頓する可能性がある。
- クロージャーバルブが付いているカニューラでは危険性は低いですが、いずれにせよ丈の高い RD は他の合併症の問題もあるので、早目に原因裂孔から下液を吸引して RD の丈を低くしてしまうのが安全である。

パーフルオロカーボン(PFCL)の網膜下迷入

- PFCL を急速に注入すると小さな粒が飛び散り裂孔から網膜下に迷入してしまうことがある。
- 視神経乳頭、黄斑付近からゆっくりと滴下し、徐々に PFCL を大きくしていくようにする。
- 網膜下に PFCL が迷入した場合は放置せずすぐに除去する。

白内障

- 水晶体を術中破損するとその部位から白内障が出現してくる。
- 既に白内障がある高齢者で水晶体を温存する場合、術中に急速に白内障が進行してくることがある。
- 視認性が低下した場合は、術中操作の継続が困難となり危険だけでなく術後の眼底観察も困難となるので、水晶体切除を行う。

前房ガス迷入

- 液ガス置換中に前房にガスが回り込んでしまうと除去するのは非常に難しく、ガスからBSSに戻さねばならない。
- 粘弾性物質を前房内に注入して迷入を予防する方法もある。
- 前述したインフュージョンカニューラが横に寝た状態だと前房へのガス迷入も生じやすいので、液ガス置換の前にはカニューラの状態を確認しておく。

術後合併症

低眼圧

- RDの術後早期はガス置換されているので低眼圧をきたす可能性は低いはずであるが、ガスが漏れてしまえばその限りではない。
- ガスが減ってタンポナーデ効果が得られない場合は、ガスを追加注入するか再手術を行う。
- 術後数日経過してから急に低眼圧になった場合は再剥離を生じている可能性もある。

高眼圧

- 粘弾性物質の残存や、術中または術後出血による術後早期の高眼圧は点眼、内服、点滴で対処する。
- ガスが硝子体腔にフルに入っていて、前房が非常に浅く瞳孔と水晶体・眼内レンズが接触している場合はガス量が多すぎる可能性があるため、眼圧上昇が著しい場合は30G針をポート付近に斜め刺して少し脱気する。
- 術後後期の高眼圧は原因を検索して対処する。

白内障

- 水晶体を温存した場合、早期からガス白内障が出現するが、40代以前ではガスの減少とともに改善するケースが多い。
- 術後数週～数ヶ月後に核白内障が出現し始めるとその後の進行は比較的早い。
- 強度近視眼は40代でも術後に核白内障が出現することがある。

硝子体出血・前房出血

- 術中出血の残存や再出血、術直後にポートから出た出血が硝子体出血や前房出血となり遷延するケースがある。
- 出血を繰り返さなければガス減少とともに出血濃度は低下し吸収されるので急いで再手術を行う必要はない。
- ただしエコーによる網膜復位の確認は大切である。
- ガスが半量以下に減少しても出血の改善傾向がなければ再手術を検討する。

非復位・再剥離・網膜下液残存

- 数%の症例でガスの減少とともに再剥離を生ずることが

ある。

- 原因裂孔の閉鎖不全や未処置の裂孔の存在、硝子体牽引残存による裂孔再開、新裂孔形成などが考えられる。この他にPVRへの進行も鑑別する必要がある。
- 非復位、再剥離は速やかに再手術を行うべきであるが、原因裂孔がなく残存しているだけの下液ならば吸収を待つてよい。ただし下液の増加傾向がないことを注意深く観察する必要がある。
- 陳旧性RDの下液は粘稠で術後も残存していることが多い。

黄斑部合併症 1：黄斑前膜（黄斑パッカー）

- RDの術後晩期合併症として数%に出現する。
- 発症時期は術後早期から術数年後まで幅広い。
- 長期放置した場合は発達して視力低下が進行するだけでなく、牽引性網膜剥離を生ずることもある。
- 硝子体皮質が黄斑上に残存しているとパッカーを生じやすい。
- パッカー発生の予防のために黄斑部ILM剥離も行うという発想もあるが、発生頻度が高いとは言えないので、発症時に適切に対処する方が医学的には好ましいと思われる。

黄斑部合併症 2：黄斑浮腫

- 頻度は術式や診断法により異なるものの、数%から50%を超える報告まである。
- 術後早期に生じるケースが多いが、数か月経過した後に生じる場合もある。
- 術後炎症や脈絡膜循環障害、硝子体の黄斑部牽引などの因子が関与している。
- 黄斑浮腫の多くは時間とともに改善するが、遷延化する場合はトリウムシノロンの硝子体注入やテノン嚢下注入が奏功する。

黄斑部合併症 3：黄斑円孔

- 硝子体手術後の黄斑円孔は、0.3-3.3%の割合で生じる。
- 内境界膜や黄斑上膜形成による接線方向の牽引や、嚢胞様黄斑浮腫形成後のグリア細胞の収縮、網膜内層の変性、術中の医原性外傷などがその機序としてあげられる。
- 術前に黄斑剥離のない症例が約半数である。
- 発症時期は様々で、術後数年経過後に起こることもある。
- 治療は残存硝子体および黄斑上膜の除去、内境界膜剥離、ガスタンポナーデにより、80-100%の閉鎖を得る。

網膜皺襞

- 網膜下液が多めに残存した状態で手術を終了すると、ガスに圧排されて網膜に皺襞を生ずることがある。
- 皺襞ができて周辺網膜ならば視機能に影響しないので放置してよいが、黄斑部を巻き込む場合は再手術を要する。

術後視野欠損

- 後極部の網膜裂孔や排液のための意図的網膜裂孔はそれよりも周辺側に視野欠損を生ずる。そのため意図的網膜裂孔を作成する場合はなるべく小さく、かつ周辺側にした方がよい。
- また液ガス置換時に空気灌流に網膜が晒され、網膜の乾燥や機械的傷害によって視野欠損を生ずることがある。
- クロージャーバルブのついたカニューラシステムは空気灌流が起きにくいので、この予防策となる。

最後に

術中・術後合併症は、その可能性を念頭に置くこと、その機序を理解することで、予防可能な場合が少なくない。しかし、術後数カ月後におこる合併症は予測不可能な場合も多い。起こりうる合併症について術前に十分な説明を行うことが重要である。

表：各演者の使用機材と RD 手術における方針

術者氏名	平田	田邊	今井	長谷部	埴本	上村
主な所属	林眼科病院	JCHO 東京新宿	神戸大	新潟大	小沢眼科内科病院	鹿児島市立病院
硝子体手術装置	アルコンコンステ	アルコンコンステ/アキュラス	アルコンコンステ	アルコンコンステ	アルコンコンステ	アルコンコンステ
硝子体カッター種類 ゲージ	アルコン社製 25G	アルコン/ミドラボ社製 25G	アルコン社製 27G	アルコン社製 25G	アルコン社製 27G	アルコン社製 25G
主な回転数	5000 回転	6000 回転	7000 回転のみ	回転数こだわりなし	コア 6000 周辺 7500	5000 回転
顕微鏡装置	ビズ 200/ルメラ 700	ルメラ 700	ルメラ 700	ライカ M844	ルメラ 700	ルメラ 700
広角システム	リサイト	リサイト	リサイト	ライカ RUV800	リサイト	リサイト
IOL 挿入の時期	VIT 前	FG 前または FG 後	VIT 前	VIT 前	VIT 前	VIT 前
水晶体摘出基準	50 歳代後半～摘出	55 歳以上は摘出	40 歳代後半～摘出	50 歳以上は摘出	50 歳以上は摘出	50 歳以上は摘出
IOL 種類 サイズ	HOYA YA65 6.5mm	HOYA VA70 7mm	HOYA VA70 7mm	コーワ PN6A /NX70 6mm/ 7mm	参天 NX70 7mm	コーワ PN6 6mm
術中後嚢切除	しない	しない	する	しない	しない	しない
硝子体切除の程度 強膜圧迫の有無	強膜圧迫して最周辺部までは観察。硝子体切除はリサイトで見える範囲	各象限を一押し圧迫ほどほどに切除 ぎりぎりまで取りにいかない	原則圧迫なし リサイトで見える範囲を切除	裂孔付近は圧迫して切除	原則圧迫なし リサイトで見える範囲を切除	原則圧迫なし リサイトで見える範囲を切除
シャンデリアの使用	基本使用	基本使用 ツイン（ドルク）/ビビットシャンデリア（モリア）	基本使用	症例による	基本使用なし	基本使用なし
パーフルオロカーボン	使わない	症例によって使用	症例によって使用	使うことが多い	原則使わない	使わない

