

「裂孔原性網膜剥離に対する気体網膜復位術」

今井 尚徳 (関西医科大学)

1. はじめに

Pneumatic retinopexy (PnR) は、膨張性ガス (100%六フッ化硫黄 (SF₆) または八フッ化プロパン (C₃F₈)) を硝子体腔内に注入して一次的に裂孔を閉鎖し、その後、網膜光凝固または網膜冷凍凝固で二次的に裂孔を閉鎖する、裂孔原性網膜剥離 (RRD) に対する治療法の一つである。現在、硝子体手術 (PPV) の技術が進歩したことで、PnR が選択される機会は減少している。しかし、適切な症例を選択することで良好な結果を得る場合も少なくない。近年では、後述する PIVOT study において良好な結果が報告されたことを契機に再び注目を集めている。

2. 裂孔原性網膜剥離に対する Pneumatic retinopexy の歴史

RRD 治療における硝子体腔内気体注入の歴史は古く、1911 年に Ohm らが硝子体腔内空気注入を試みた 2 例を報告している。PnR 自体は、1986 年に Hilton らが経結膜網膜冷凍凝固と C₃F₈ ガス硝子体腔内注入を組み合わせた 2 段階の外来網膜剥離治療法として報告したことを契機に注目を集めた。しかしその後、網膜復位術 (SB) や PPV、特に PPV が飛躍的に洗練されたこと、さらには後述する PnR の問題点も影響し、少なくとも日本国内においてその選択頻度は減少して現在に至っている。

3. 裂孔原性網膜剥離に対する Pneumatic retinopexy の多施設臨床研究

上述のように、現在では、PnR が第一選択治療として選ばれる機会は減少している。一方、PnR と PPV の治療成績を比較検討した多施設臨床研究である PIVOT study では、①上方 240 度 (8 時-4 時) 以内に原因裂孔が存在する、②単一裂孔もしくは 30° を超えない象限内の多発裂孔症例、③PVR Grade B 未満、④未剥離領域の網膜病変の有無は問わない、症例を対象とし、初回網膜復位率は PPV 群 93.2%、PnR 群 80.8% と、PPV 群で有意に良好であったこと、しかし、術後 BCVA、縦方向残存歪視量、術後 12 か月以内に白内障手術を要した割合、術後黄斑浮腫の発生率については、PnR 群が有意に良好であったことを報告している。

4. 裂孔原性網膜剥離に対する Pneumatic retinopexy の奏効機序

PPV は、裂孔周辺部の硝子体切除によって硝子体牽引を緩和し、液空気置換で一次的裂孔閉鎖を促進する。その後、網膜光凝固または冷凍凝固によって二次的裂孔閉鎖を得る。SB では、バックル留置により硝子体牽引を緩和し、裂孔の一次的閉鎖を促す。その後、網膜冷凍凝固またはジアテルミー凝固による二次的裂孔閉鎖を達成する。一方、PnR は硝子体腔への気体注入と体位変換による一次的裂孔閉鎖、さらに網膜光凝固または冷凍凝固

による二次的裂孔閉鎖が主な奏効機序である。そのため、PPV や SB とは異なり、硝子体牽引の緩和が得られないため、術後に裂孔が再開する可能性がある。このように、PnR の奏効機序は PPV や SB と比較して劣ることを認識しておく必要がある。

5. 裂孔原性網膜剥離に対する Pneumatic retinopexy の問題点

5-1. 適応の制限

下方裂孔（4-8 時方向）や多象限にわたる多発裂孔では、一次的な裂孔閉鎖が得られにくいため、本術式の適応とはなりにくい。

5-2. 増殖硝子体網膜症（PVR）

PnR は他の術式と比較して PVR 発生率が高い（0-15.3%）可能性が懸念されている。

5-3. 新規裂孔の発生

新規裂孔の発生率は 12-23%と比較的高いことが報告されている。

5-4. その他

一過性高眼圧、術後眼内炎、硝子体出血などが挙げられる。

6. Pneumatic retinopexy の術式

以下に筆者が通常行う手術手順を記す。

- 1, 点眼麻酔および術野消毒を行う。
- 2, 前房穿刺を行い眼圧を十分に低下させる。
- 3, フィルターを通した SF6 ガスを 1ml シリンジに 0.4ml 準備し、30G 鋭針を用いて角膜輪部から 3.5-4mm の位置で硝子体腔に穿刺する。
- 4, バブル化しないようにゆっくりとガスを注入する。
- 5, 再度前房穿刺を行い眼圧を低下させる。
- 6, 安静室で裂孔が最も高くなる頭位を保持させる。
- 7, 1 時間後に診察し、裂孔閉鎖が得られていれば網膜光凝固を行う。
- 8, 裂孔閉鎖が得られない場合は 2-3 日後に再診し、網膜光凝固を試みる。
- 9, 術後 1 週間は頭位保持を継続し、必要に応じて追加処置を行う。
- 10, 新規裂孔や原因裂孔の再開が認められた場合は PPV または SB への移行を検討する。

7. まとめ

PnR には課題が多いものの、適切に症例選択を行えば、医師にとっても患者にとっても負担の少ない治療が可能となり、また良好な治療成績が得られる場合がある。

「強膜内陥術の ABC + α 」

横田 陽匡 (旭川医大)

皆様も旅行をする際には、事前にしっかりと計画を立てるでしょう。そしていざ出発。もしかしたら想定外のトラブルも起こるかもしれません。強膜内陥術（以下、バックリング）も同じです。術前にしっかりと眼底検査をすることで、術中の手技は 100%決まります。術中に起こりうるトラブルも旅行のトラブルとは異なりある程度想定でき、これらの対処法も確立されています。バックリング成功のために重要なのは、**原因裂孔に対してバックルを適切な位置におき、しっかりと隆起を作る**ことです。本講演では術前検査から術後の凝固まで一通りの手技ができるようになることを目的とし、時間の許す限り手技のコツなどを紹介する。

1. 術前の眼底検査でチャートの作成

- 剥離の形状から原因裂孔の位置を想定できる
- 360° 圧迫して双眼倒像鏡で鋸状縁まで眼底を観察できる
- 渦静脈の位置を確認できる
- 圧迫して硝子体と剥離網膜の動きを観察できる
- 圧迫から理想のバックルの位置を想像できる（仮想バックル）

2. 術野の確保

- 結膜の輪部切開と子午線切開ができる
- 4 直筋に制御糸をかけることができる
- 十分に強膜を露出することができる

3. シリコンスポンジ（もしくはタイヤ）を縫着する位置の決定と調整

- 術前検査からマットレス縫合の位置を決定することができる
- マーキングを行うことができる（あまり頑張りすぎない）
- 適当な深さで強膜を通糸することができる
- 仮縫合したシリコンスポンジの隆起から位置が的確であるかを判断でき（円周バックルの場合は深さ、子午線バックルの場合は円周方向を重視）、位置を調整することができる
- 強膜を穿孔したときに対処することができる
- 眼圧の調整法を知っていて実践できる

4. 網膜下液の解釈

- 術中に排液が必要であるかを判断できる
- 穿刺する部位の強膜と脈絡膜を十分に凝固できる
- 穿刺部位からの出血に対処することができる

5. 術中もしくは術後の凝固

- 術中に冷凍凝固の程度を確認できる
- 裂孔の形状に応じて凝固を調整できる
- 術翌日以降に光凝固（細隙灯顕微鏡もしくは双眼倒像鏡）を行うことができる

6. 子午線バックル

- 子午線バックルが適応になる症例を選別できる
- マットレス縫合の位置の調整、追加ができる
- マットレス縫合において十分な隆起を作ることができる

7. 失敗から学ぼう

- なぜ非復位になったかを考察できる
- 再手術への対策を講じることができる。輪状締結術の応用

「網膜剥離に対する硝子体手術」

中島 浩士 (大阪労災病院)

➤ 裂孔原性網膜剥離の病態と硝子体手術治療の現在地

裂孔原性網膜剥離 (RRD) は硝子体の牽引により網膜裂孔が形成され、硝子体液が網膜下に流入することで感覚網膜が網膜色素上皮から引きはがされていくことで生じる。硝子体手術では硝子体を郭清し裂孔への牽引を解除し、空気に置換しながら網膜下液を可能な限り排液した後、裂孔周囲に光凝固を施行する。網膜裂孔への牽引力に対し、硝子体を切除することで直接的に解除できる点で、理論上は気体網膜復位術やバックリング手術よりも恒久的な網膜復位が期待できる手術である。

これまで RRD に対する硝子体手術は手術難易度が高いとされてきたが、手術機器の進歩に伴う手術安全性の向上やより深い病態の理解に助けられ、近年は良好で安定した手術成績が得られるようになった。それに伴い一般的な RRD 治療における関心は、従来最も重視されてきた網膜復位率から網膜の構造の正常な回復と術後視機能の質に移ってきており、術後視機能に悪影響を及ぼす嚢胞様黄斑浮腫、網膜前膜、網膜皺襞などの術後合併症に関する研究が盛んにおこなわれている。

➤ 基本的な手術手技 ～要点と注意点～

① 周辺部を含めた硝子体切除

網膜剥離の手術では剥離網膜がばたつくため、硝子体切除の際は網膜を誤って切除しないよう注意が必要となる。また、強膜圧迫時の眼圧変動を意識せずに周辺部硝子体切除を繰り返し行うと角膜浮腫を惹起し、視認性低下によりその後の手技が困難となる。後部硝子体剥離停止部より周辺の硝子体に対しては牽引を低減するために shaving を行うが、どの程度行う必要があるのかについては一定の見解が得られていない。近年、広角観察システムの下では強膜圧迫による徹底した硝子体切除は必要ないとの論調もあるが、不十分な硝子体切除で残存した硝子体が再剥離の原因となりうる可能性は否定できない。強膜圧迫は網膜のばたつきを抑制するのに有用であり、少なくとも裂孔や格子状変性巣の周囲は強膜圧迫下での丁寧な硝子体切除が推奨される。

② 裂孔をジアテルミーで凝固

ジアテルミーによる裂孔縁の熱凝固は、ガス下での裂孔縁の視認性の向上、網膜下液を吸引する際の網膜損傷に伴う出血の予防に有効である。また、裂孔縁がロールアップしているような症例では、立ち上がっている部分を焼灼しトリミングしておくとうい。

③ 網膜下液排液

網膜下液を排液する方法には頭位を傾けて原因裂孔から、液体パーフルオロカーボン (PFCL) を併用、意図的裂孔作成の三つの方法がある。原因裂孔からの排液では裂孔

が周辺部に位置する場合は手術終了時の網膜下液の残存量が比較的多くなる。特に上方の胞状剥離が黄斑をまたぐような症例では、残存網膜下液吸収の過程で黄斑部に全層網膜皺襞が形成されることがあるため注意が必要である。PFCL を用いると周辺裂孔からでも十分に排液できるが、PFCL の保険適応は本来、巨大裂孔網膜剥離と増殖硝子体網膜症 (PVR) に限定されているため、大多数の症例では適応外使用となってしまう。また、PFCL の細粒が術中に生じると原因裂孔から網膜下に迷入することがあり注意が必要である。意図的裂孔は後極側に作成されるため、網膜下液を術中にほぼ完全排液することが可能となる。しかし意図的裂孔自体が視野欠損の原因となるため、可能な限り小さく作成する技術が必要となる。また、近年では術後黄斑前膜との関連が報告されており増殖性変化の起点となることが懸念されている。

④ 裂孔周囲に光凝固

過剰凝固は炎症を惹起し PVR の引き金となりうるため、裂孔周囲をドライにして凝固斑が得やすい環境を作り、最小限のエネルギーで瘢痕形成を目指す必要がある。

⑤ ガスまたはシリコンオイルタンポナーデ

長期滞留ガスは温室効果ガスであるという事情もあり、タンポナーデ物質にガスが使われる頻度は減少している中、複雑でない症例に対しては空気でも十分復位可能であるという考え方が主流となりつつある。しかし、空気の眼内滞留時間は短いので裂孔に空気があたる体位を術後数日間は保持できることが前提となる。吸収に時間がかかる粘稠な網膜下液が下方にシフトし、下方の裂孔を再開通させるリスクがある症例や体位保持が困難な高齢者等では長期滞留ガスやシリコンオイルの選択も考慮する必要がある。

➤ 難治性網膜剥離の特徴と現状

網膜剥離症例の中には難治な症例も少なからず存在し、EVRS では難治性網膜剥離 (complex RD) を PVR-B 以上、脈絡膜剥離、巨大網膜裂孔、黄斑円孔網膜剥離のいずれかの臨床的特徴を有するものと定義している。日本網膜硝子体学会主導で行われた裂孔原性網膜剥離疾患レジストリ (J R V S 多施設研究) の解析によると、これらの難治症例は網膜剥離症例全体の 22.1% を占め、初回網膜復位率は non-complex RD が 94.8% であったのに対し、complex RD は 80.8% と顕著に低い結果であったと報告されている。

➤ まとめ

標準的な網膜剥離症例に対する治療では、網膜復位のみならず最も良い機能的結果をもたらす治療方法を選別していく必要がある。また、難治性網膜剥離に対しては個々の病態に応じた適切な戦略で、より良好な復位率を達成していくことが望まれる。

「バックリング併用硝子体手術」

町田 繁樹（獨協医科大学埼玉医療センター）

1949年にSchepensはバックリングが裂孔原性網膜剥離に有効であることを発表した。1970年にはMachemerが毛様体扁平部硝子体手術を開発し、裂孔原性網膜剥離に対する眼内からのアプローチが可能となった。難易度の高い網膜剥離に対して、この二つの治療を併用すれば、網膜復位成績の向上が期待できる。

増殖硝子体網膜症（PVR）のリスクある症例では硝子体手術にバックリングを併用することで、初回の網膜復位率が向上する（Storey, et al, Retina, 2014）。したがって、バックルは、PVRあるいはPVRの発症が懸念される症例では積極的に併用すべきである。

バックリングを併用する目的は硝子体手術の欠点を補うことにある。硝子体手術の欠点として、下方象限の網膜裂孔が閉鎖しにくいことが挙げられる。また、硝子体基底部の硝子体を完全に切除することは不可能で、残余硝子体は増殖膜の足場となり、その収縮による牽引がPVRや再剥離の原因となる。このような変化は下方象限に好発する。硝子体基底部に蔓延った増殖膜は完全に除去することはできない。これらの欠点を踏まえたうえで、私見ではあるが以下のような症例が積極的なバックリン併用の適応と考えている。

1. 下方の原因裂孔、且つ周辺部硝子体の除去が十分行えない。
2. C以上のPVRが下方象限に及んでいる。
3. 下方象限に及ぶ巨大裂孔。
4. PVRで下方象限の周辺部に網膜切開を行った症例。
5. 硝子体基底部長い症例。

手術の手順としては、バックリングを硝子体手術の前に行うのが原則である。硝子体手術後に行った場合に、極端な低眼圧に陥ることがあり、駆逐性出血の原因となりうる。また、還流ポートが繋がったままではバックリング操作が難しくなる。

バックリン手術に慣れていない術者にとって全周囲にバックルを縫着する操作は負担が大きく、硝子体手術に精神的・肉体的余裕を持って臨めなくなる。私は、2.5 mm幅のシリコンバンド（#240）を使ったエンサーリングを行っており、バックル縫着に比べると短時間で行うことができる。4直筋に制御糸を通糸した後に、角膜輪部12 mmの各象限の強膜にビーバーメスを用いて強膜トンネルを作成する。長眼軸で硝子

体基底部が長い症例では、強膜トンネルを更に数ミリ深い位置に置く。周辺部の硝子体および増殖膜の牽引の軽減が目的なので、網膜裂孔の位置にこだわる必要はない。4直筋と強膜トンネルにシリコンバンドを通しスリーブ（#270）で締める。強膜がバンドの厚さの1-2枚程度分内陥するように締めこむ。術後の眼球運動障害を起こさないようにするために、テノン嚢を前方に十分に引きずり出してから結膜縫合を行う。

バックリングを併用した場合の欠点として、術後に緑内障手術の施行が困難となり、その手術成績が劣ることが挙げられる。硝子体がないのでチューブ先端を硝子体腔内に挿入するチューブシャント手術を行える。Baerveldt インプラントの大きなプレートが直筋下に滑り込ませることが非常に難しくなる。Ahmed 緑内障バルブはプレートが小さいのでエンサーキングバンド上に設置することができるが、術後のプレート露出・脱出に注意する必要がある。特に、下方象限に設置した場合は脱出しやすので、できるだけ上方象限を使いたい。また、全周締結を行うと近視化するので、術前の説明が必要である。

難治性の網膜剥離では1回での網膜復位を目指して積極的にエンサーキングを行うことを勧めたい。また、仮に1回目の手術で網膜復位が得られなくても、2回目以降の眼外手術操作が減り、眼内操作に集中できる。このように、難治性の網膜剥離ではPVRの併発を予測し、先を読んだ手術戦略を立てる必要がある。