

4章 予防対策

3 硝子体手術

島田宏之

1 小切開硝子体手術

- ▶ 近代的な硝子体手術は、Machemerら¹⁾によって1970年に始まった。20G(ゲージ)硝子体手術システムが1974年にO'Malleyら²⁾によって開発され、現在に至っている(図1)。
- ▶ 23G硝子体手術は、1990年にPeyman³⁾が開発し、2005年にEckardt⁴⁾が硝子体手術システムとして発展させた。さらに25G硝子体手術は、2002年にFujiiとDe

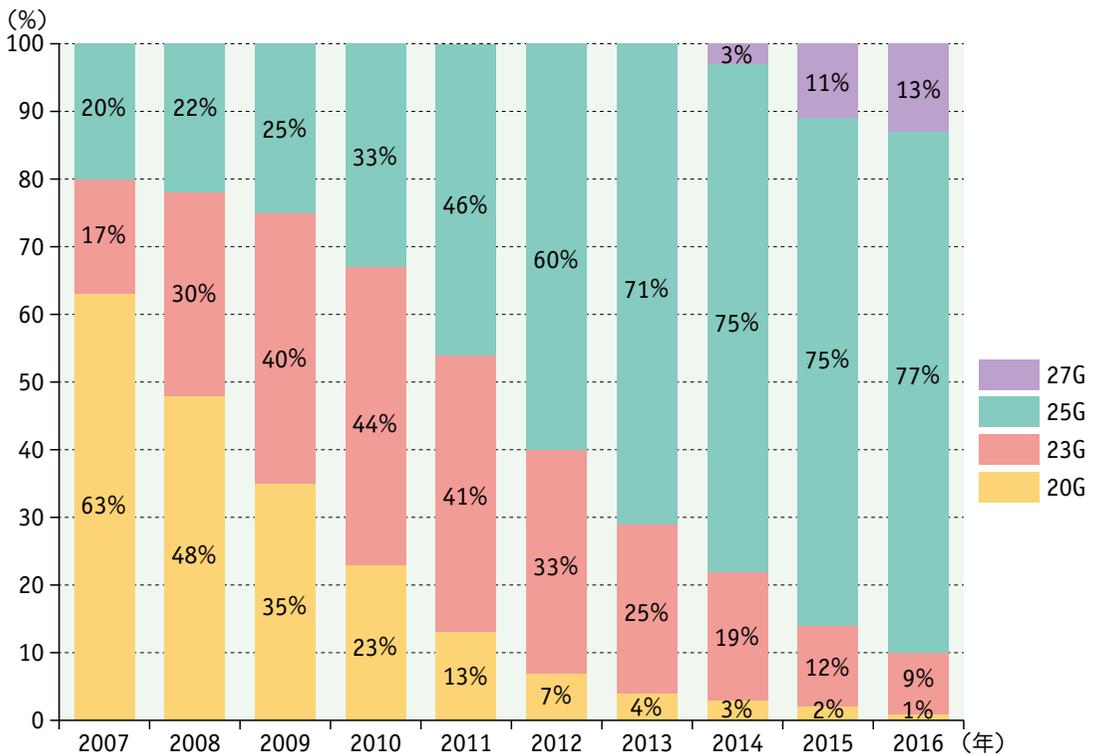


図1 ▶ 硝子体手術システムの実施内訳

(アルコン社提供)

Juanら⁵⁾、27G硝子体手術はOshimaとTanoら⁶⁾によって開発された。

- ▶従来の20G硝子体手術と比べて、23G・25G・27G硝子体手術は小さな創から手術できることから、小切開硝子体手術 (micro incision vitrectomy surgery : MIVS) と呼ばれている。わが国では、MIVSが主流になっている。

2 硝子体手術と眼内炎

- ▶20G硝子体手術後の眼内炎の発生率に関する10,000眼以上の研究では、Cohenら⁷⁾ (1995年)は18/12,216眼(0.15%)、Eifrigら⁸⁾ (2004年)は6/15,326眼(0.04%)、Joondephら⁹⁾ (2005年)は5/10,397眼(0.05%)と報告している(表1)。20G硝子体手術後の眼内炎は、0.03～0.04%と稀な疾患であると認識されていた。
- ▶2007年、Kunimotoら¹⁰⁾は20G硝子体手術1/5,498眼(0.02%)に対して、25G硝子体手術7/3,103眼(0.23%)で有意に高い($P=0.004$)ことを報告して、世界中の硝子体術者を震撼させた。2008年、Scottら¹¹⁾も20G硝子体手術2/6,375眼(0.03%)に対して、25G硝子体手術11/1,307眼(0.84%)とさらに有意に高い($P<0.0001$)ことを報告した。25G硝子体手術は眼内炎のリスクがある術式であると考えられるようになった。
- ▶筆者ら¹²⁾は2008年、術後眼内炎の発生率において、20G硝子体手術[1/3,592眼(0.03%)]と25G硝子体手術[1/3,343眼(0.03%)]との間に差がないことを世界で初めて報告した。それに続くように、Oshimaら¹³⁾ (2010年)、Wuら¹⁴⁾ (2011年)、Scottら¹⁵⁾ (2011年)は20G、23G、25Gで差がないことを報告した。現在では、20Gと23G・25G硝子体手術とでは術後眼内炎の発生率に差がないことが世界中で認識されている。

表1 ▶ 20G・23G・25G硝子体手術後の眼内炎頻度

文献	20G(眼)	23G(眼)	25G(眼)	年度
Cohenら ⁷⁾	18/12,216 (0.15%)	—	—	1995
Eifrigら ⁸⁾	6/15,326 (0.04%)	—	—	2004
Joondephら ⁹⁾	5/10,397 (0.05%)	—	—	2005
Kunimotoら ¹⁰⁾	1/5,498 (0.02%)	—	7/3,103 (0.23%)	2007
Scottら ¹¹⁾	2/6,375 (0.03%)	—	11/1,307 (0.84%)	2008
Shimadaら ¹²⁾	1/3,592 (0.03%)	—	1/3,343 (0.03%)	2008
Oshimaら ¹³⁾	10/29,030 (0.03%)	2/6,600 (0.03%)	6/8,238 (0.07%)	2010
Wuら ¹⁴⁾	4/19,865 (0.02%)	3/10,845 (0.03%)	1/4,717 (0.02%)	2011
Scottら ¹⁵⁾	1/4,403 (0.02%)	1/3,362 (0.03%)	1/789 (0.13%)	2011

3 予防対策

(1) 術中感染予防

① 眼内への細菌迷入の予防

- ▶ 25G硝子体手術では、トロカール刺入の際に結膜常在細菌が硝子体内に迷入しやすいことが確認されている¹⁶⁾。現在多く用いられているone stepトロカール刺入法に比べて、two stepトロカール刺入法は強膜創の閉鎖が良い半面、結膜常在細菌の眼内迷入率は高くなる可能性がある^{16)~18)}。筆者らは、豚眼結膜上に1 μ m径の蛍光粒子を塗布した実験において、トロカール刺入時、器具挿入時に蛍光粒子が眼内に迷入することを確認した。
- ▶ 硝子体内への結膜常在細菌迷入の予防法として、眼表面を灌流液や生理食塩液で繰り返し洗浄する方法が一般的に行われている(表2)¹²⁾。さらに0.25%ポビドンヨード(40倍希釈)で洗浄することで、眼内への細菌迷入をきわめて低頻度に行える(図2)¹⁹⁾。シャンデリア照明を用いたバックリング²⁰⁾、non-vitreotomized vitrectomy²¹⁾では細菌を迷入させないように眼表面を0.25%ポビドンヨード(40倍希釈)で洗浄してから行う必要がある。

表2 ▶ 25G硝子体手術時の硝子体への細菌迷入

眼表面洗浄(眼数)	硝子体の細菌検出率	
	手術開始時(眼数)	手術終了時(眼数)
灌流液(103眼)	1/103(1.0%)	2/103(2.0%)
0.25%ポビドンヨード(40倍希釈)(103眼)	0/103(0%)	0/103(0%)
P値	>0.9999*	0.4774*

*:フィッシャーの直接確率検定

(文献12より改変)



図2 ▶ 眼内への細菌迷入の予防
0.25%ポビドンヨード(40倍希釈)で洗浄して結膜を角膜側に移動させてトロカール刺入を行う。

② 硝子体に迷入した細菌洗浄

- ▶ 硝子体へ迷入した結膜常在細菌の除去法として、硝子体を周辺部まで切除し、十分に灌流する方法が有用とされている(図3)¹²⁾。豚眼結膜上に1 μ m径の蛍光粒子を塗布した実験を行うと、トロカール刺入時に蛍光粒子が硝子体周辺部に迷入することがわかる。迷入した細菌を除去するためには、硝子体を周辺部まで切除する必要がある。

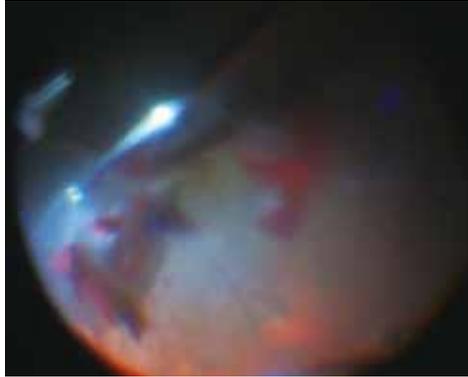


図3 ▶ 硝子体に迷入した細菌の洗浄
広角観察システムを用いて硝子体を周辺部まで切除する。

(2) 術後感染予防

① 強膜創からの硝子体脱出 (vitreous wick syndrome) の予防

- ▶ 手術終了時に強膜創から透明な硝子体が脱出していることがある。術後感染の危険性があるので、切除する必要がある(図4)²²⁾。硝子体脱出の予防法としては、トロカール刺入時の結膜の角膜側への移動(図5)²³⁾、カニューレ周囲までの硝子体切除(図6)²⁴⁾、トロカール抜去時の工夫²⁵⁾(図7)を組み合わせる。

② 強膜創閉鎖不全の予防

- ▶ 強膜創閉鎖不全と術後低眼圧予防には、23G < 25G < 27G²⁶⁾、straight incision < angled incision^{27) 28)}、灌流液 < 空気・ガス置換^{27) ~ 29)}という関係がある。良好な強膜創閉鎖・術後低眼圧予防によって、術後眼内炎の予防につながるとされている³⁰⁾。

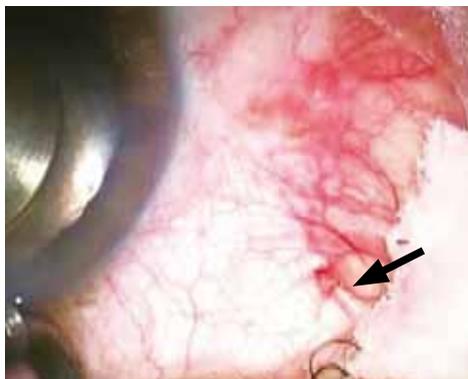


図4 ▶ 強膜創からの硝子体脱出
透明な硝子体が脱出している(→)。

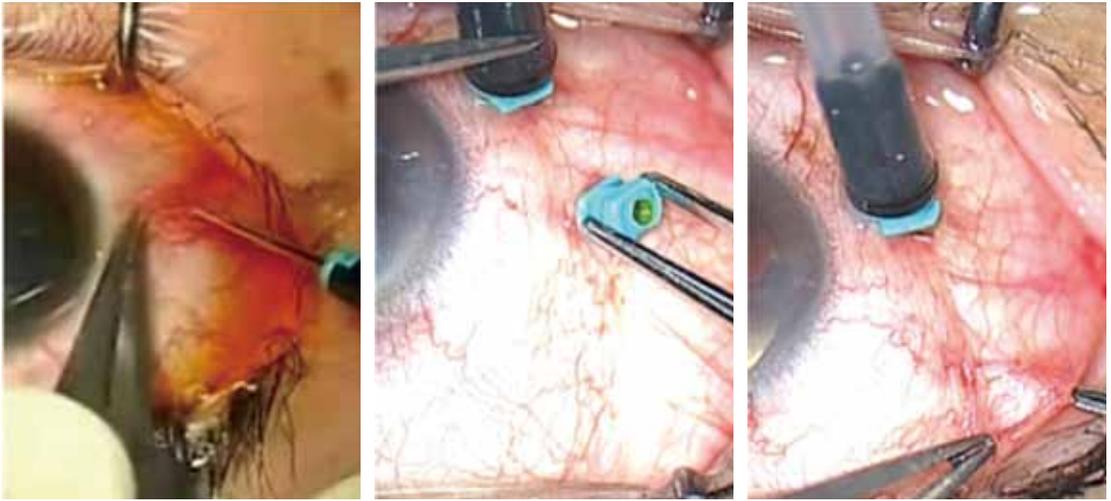


図5 ▶ 強膜創からの硝子体脱出の予防①(結膜の角膜側への移動)

角膜側に結膜を移動させてトロカール刺入しておくこと、カニューレ抜去後に結膜が後方に移動して強膜創と脱出硝子体を被覆する。

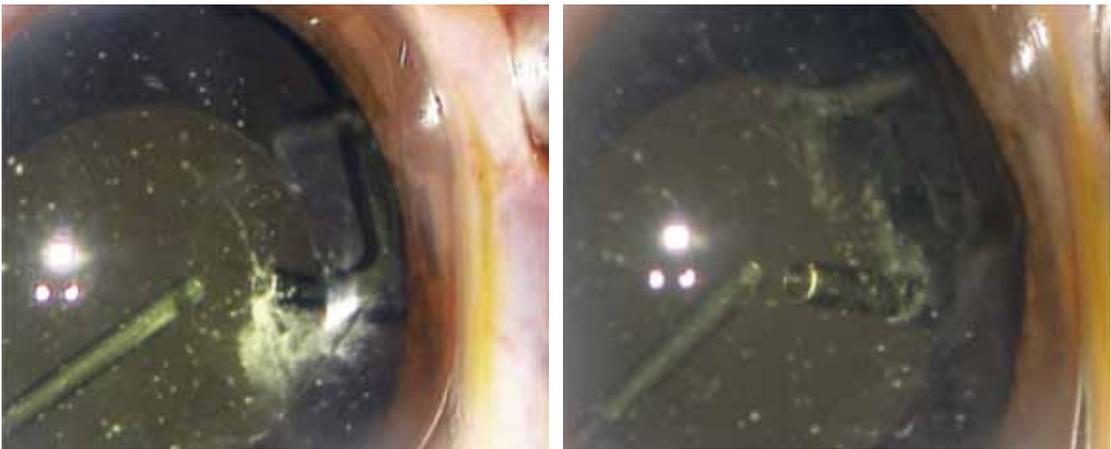


図6 ▶ 強膜創からの硝子体脱出の予防②(カニューレ周囲までの硝子体切除)

トリアムシノロンを用い、カニューレ周囲までの硝子体を切除する。

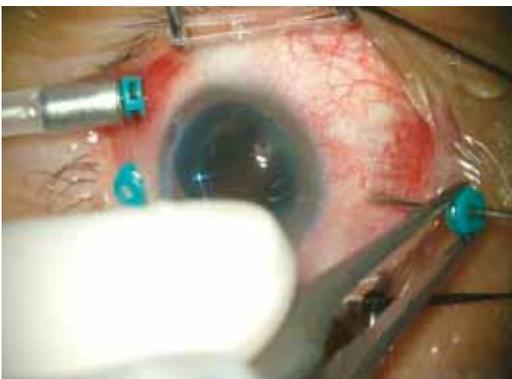


図7 ▶ 強膜創からの硝子体脱出の予防③
(トロカール抜去時の工夫)

器具を刺したままトロカールを先に抜去。

- ▶ 27Gシステムを用い、angled incisionで強膜創を作製し、硝子体を空気・ガス置換することで良好な強膜創閉鎖が得られる³¹⁾。オリジナルのangled incisionは30°であるが²⁷⁾、実際には強膜に対して30～80°³²⁾で挿入されるため強膜創閉鎖にはバラつきが生じる。若年者、高度近視、再手術などでは強膜創閉鎖不全が生じやすい³³⁾³⁴⁾。
- ▶ 手術終了時に硝子体の30%を空気置換し、20mmHgでカニューレを抜去する。その後、鑷子で外方弁を圧迫²⁷⁾、眼圧を30mmHg程度に上昇させて空気の浮力と圧力で内方弁を圧迫すると、強膜創閉鎖が得られやすい(図8)。それでも強膜創閉鎖不全が確認された場合は、縫合することが大切である。

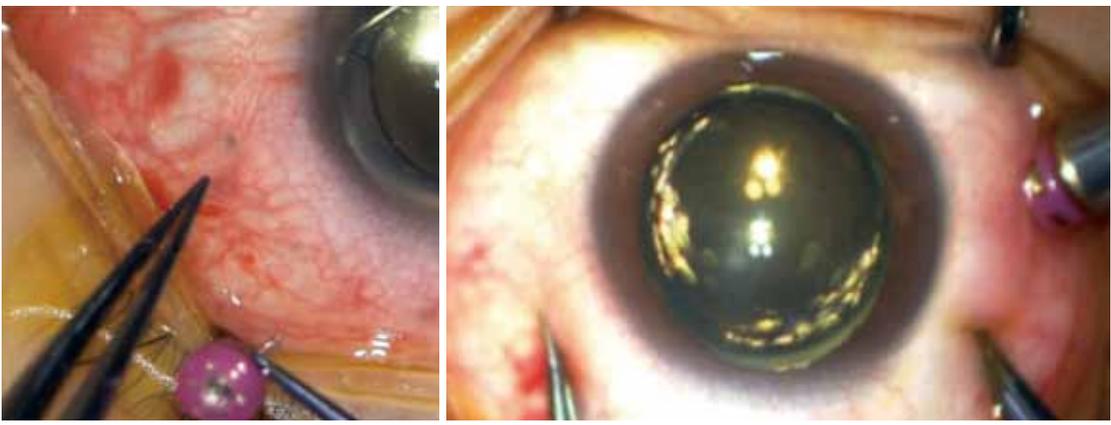


図8 ▶ 強膜創閉鎖不全の予防

硝子体の30%を空気置換した後、カニューレを抜去しても創外方弁は開放している。鑷子で外方弁を圧迫した状態で、内方弁を空気の浮力と圧力で圧迫する。

文献

- 1) Machemer R, et al:A new concept for vitreous surgery. I. Instrumentation. Am J Ophthalmol. 1972;73(1):1-7.
- 2) O'Malley C, et al:Vitrectomy with an alternative instrument system. Ann Ophthalmol. 1975;7(4):585-8, 591-4.
- 3) Peyman GA:A miniaturized vitrectomy system for vitreous and retinal biopsy. Can J Ophthalmol. 1990;25(6):285-6.
- 4) Eckardt C:Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. Retina. 2005;25(2):208-11.
- 5) Fujii GY, et al:A new 25-gauge instrument system for transconjunctival sutureless vitrectomy surgery. Ophthalmology. 2002;109(10):1807-12.
- 6) Oshima Y, et al:A 27-gauge instrument system for transconjunctival sutureless microincision vitrectomy surgery. Ophthalmology. 2010;117(1):93-102.
- 7) Cohen SM, et al:Endophthalmitis after pars plana vitrectomy. The postvitrectomy endophthalmitis study group. Ophthalmology. 1995;102(5):705-12.
- 8) Eifrig CW, et al:Endophthalmitis after pars plana vitrectomy:incidence, causative organisms, and visual acuity outcomes. Am J Ophthalmol. 2004;138(5):799-802.
- 9) Joondeph BC, et al:Endophthalmitis after pars plana vitrectomy:a New Zealand experience. Retina. 2005;25(5):587-9.

- 10) Kunimoto DY, et al: Wills Eye Retina Service: Incidence of endophthalmitis after 20- and 25-gauge vitrectomy. *Ophthalmology*. 2007; 114(12): 2133-7.
- 11) Scott IU, et al: Endophthalmitis after 25-gauge and 20-gauge pars plana vitrectomy: incidence and outcomes. *Retina*. 2008; 28(1): 138-42.
- 12) Shimada H, et al: Incidence of endophthalmitis after 20- and 25-gauge vitrectomy causes and prevention. *Ophthalmology*. 2008; 115(12): 2215-20.
- 13) Oshima Y, et al: Multicenter survey with a systematic overview of acute-onset endophthalmitis after transconjunctival microincision vitrectomy surgery. *Am J Ophthalmol*. 2010; 150(5): 716-25.
- 14) Wu L, et al: Endophthalmitis after pars plana vitrectomy: results of the Pan American Collaborative Retina Study Group. *Retina*. 2011; 31(4): 673-8.
- 15) Scott IU, et al: Incidence of endophthalmitis after 20-gauge vs 23-gauge vs 25-gauge pars plana vitrectomy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011; 249(3): 377-80.
- 16) Tominaga A, et al: Bacterial contamination of the vitreous cavity associated with transconjunctival 25-gauge microincision vitrectomy surgery. *Ophthalmology*. 2010; 117(4): 811-7.
- 17) Eckardt C: Transconjunctival sutureless 23-gauge vitrectomy. *Retina*. 2005; 25(2): 208-11.
- 18) Inoue M, et al: Two-step oblique incision during 25-gauge vitrectomy reduces incidence of postoperative hypotony. *Clin Experiment Ophthalmol*. 2007; 35(8): 693-6.
- 19) Shimada H, et al: Reduction of vitreous contamination rate after 25-gauge vitrectomy by surface irrigation with 0.25% povidone-iodine. *Retina*. 2013; 33(1): 143-51.
- 20) Nam KY, et al: Scleral buckling technique using a 25-gauge chandelier endoilluminator. *Retina*. 2013; 33(4): 880-2.
- 21) Saito Y, et al: Nonvitrectomizing vitreous surgery: a strategy to prevent postoperative nuclear sclerosis. *Ophthalmology*. 1999; 106(8): 1541-5.
- 22) Venkatesh P, et al: Posterior vitreous wick syndrome: a potential cause of endophthalmitis following vitreo-retinal surgery. *Med Hypotheses*. 2002; 58(6): 513-5.
- 23) Shimada H, et al: Conjunctival displacement to the corneal side for oblique-parallel insertion in 25-gauge vitrectomy. *Eur J Ophthalmol*. 2008; 18(5): 848-51.
- 24) Shimada H, et al: Vitreous prolapse through the scleral wound in 25-gauge transconjunctival vitrectomy. *Eur J Ophthalmol*. 2008; 18(4): 659-62.
- 25) Benitez-Herreros J, et al: Influence of incisional vitreous incarceration in sclerotomy closure competency after transconjunctival sutureless vitrectomy. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2013; 54(6): 4366-71.
- 26) Sandali O, et al: 25-, 23-, and 20-gauge vitrectomy in epiretinal membrane surgery: a comparative study of 553 cases. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2011; 249(12): 1811-9.
- 27) Shimada H, et al: 25-gauge scleral tunnel transconjunctival vitrectomy. *Am J Ophthalmol*. 2006; 142(5): 871-3.
- 28) Rizzo S, et al: Modified incision in 25-gauge vitrectomy in the creation of a tunneled airtight sclerotomy: an ultrabiomicroscopic study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2007; 245(9): 1281-8.
- 29) Yamane S, et al: Effect of intravitreal gas tamponade for sutureless vitrectomy wounds: three-dimensional corneal and anterior segment optical coherence tomography study. *Retina*. 2011; 31(4): 702-6.
- 30) Taban M, et al: Evaluation of wound closure in oblique 23-gauge sutureless sclerotomies with visante optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol*. 2009; 147(1): 101-7.

- 31) Rizzo S, et al: Twenty-seven-gauge vitrectomy for various vitreoretinal diseases. *Retina*. 2015; 35(6): 1273-8.
- 32) Chen D, et al: Sutureless vitrectomy incision architecture in the immediate postoperative period evaluated *in vivo* using optical coherence tomography. *Ophthalmology*. 2010; 117(10): 2003-9.
- 33) Woo SJ, et al: Risk factors associated with sclerotomy leakage and postoperative hypotony after 23-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy. *Retina*. 2009; 29(4): 456-63.
- 34) Amato JE, et al: Incidence of complications in 25-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy based on the surgical indications. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2007; 38(2): 100-2.