

表 3 硬化剤の比較

硬化剤	硬化剤の効力	注入時の疼痛	推奨最大使用量 (成人)
無水エタノール	強	高度	0.5 ~ 1mL/kg
5% エタノラミンオレイト	中	軽度	0.4mL/kg
3% ポリドカノール	弱	ほぼなし (フォームでは軽度)	0.07mL/kg (2mg/kg)

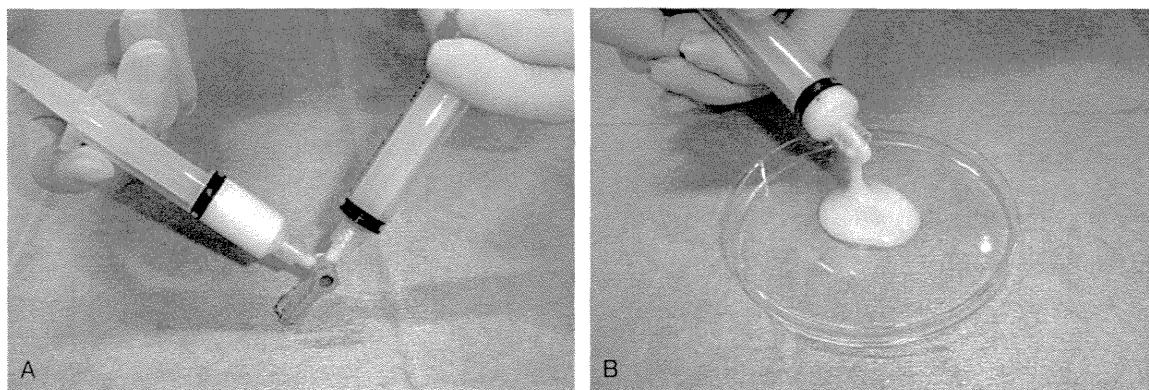


図 4 フォームの作成

A, B ポリドカノール 3% 1mL と炭酸ガス 4mL を 2 つのシリンジにそれぞれ入れ、20 往復パンピングし、フォームを作成する。フォームは作成後減衰するため、ただちに病変に注入する。

可能である。無水エタノールの推奨総注入量は文献的には 1mL/kg 以下との記載が多いが⁷⁾、筆者の意見では日本人の場合 0.5mL/kg 程度までが望ましく、また 1 回注入量 0.1mL/kg 以下、注入間隔は 5 ~ 10 分間以上としている。後述のエタノール硬化療法の重篤な合併症である心血管虚脱を防ぐうえで重要と思われる。十分な補液を行い、利尿を保つ。

(2) フォーム硬化療法

フォームは硬化剤とガスを混和したもので、作成方法は Tessari 法を用いている⁸⁾。元法では STS (Sodium Tetradecyl Sulfate/日本未認可) と空気を使用しているが、本邦においては認可されているポリドカノール、エタノラミンオレイトと CO₂ あるいは空気を混和する。具体的には当院では 3% ポリドカノールと CO₂ を 1:4 の割合で、2 つのシリンジと三方活栓を用いて 20 往復パンピングして混和したものを使用している (図 4)。

フォーム硬化療法の利点としては、硬化剤容積の

増加、硬化剤と血管壁の接着性の向上、血管攣縮による血管容積の減少により、液体硬化剤より効果が高く、より大きい血管径に対しても有効と考えられる。

フォーム硬化療法の手技を述べる。超音波ガイド下に病変を 22 ゲージ針で直接穿刺し、血液の逆流を確認する。DSA 下あるいは透視下に生理食塩水で希釈した造影剤を注入し、針先の位置、静脈奇形の形態、流出静脈～深部静脈の解剖、造影剤の血管外漏出の有無、硬化剤の病変内への停滞の程度を評価する。造影剤の停滞が得られない場合、血流コントロールが必要となり、治療の成否に関わる。血流コントロールには駆血帯、エアーターニケット、ガーゼを装着した鉗子等の器具が用いられるか、あるいは手動的な圧迫により行われる。

フォーム注入は DSA 下に行い、フォームは陰性造影剤として観察される。我々は炭酸ガスを用いたフォームを使用しており、成人ではフォームの 1 回注入量は 4mL 以下で、5 分間隔で注入している。注

入中に流出静脈が描出されれば注入を中止している（図1）。通常数か所穿刺し、硬化剤を注入する。成人での1セッションでの最大使用量は20mL（ポリドカノール 2mg/kg）程度としている。ヨーロッパにおけるフォーム硬化療法コンセンサスミーティングでは、空気をういたフォームを使用する場合、10mLまでが望ましい、とされている^{9) 10)}。

5) 硬化療法の術後管理、術後評価

我々は前腕・顔面病変以外に対しては、術後3日間弾性包帯を装着している。硬化療法後に形成される血栓の容積を小さくするためである。翌日、1カ月後に合併症の評価を行う。治療効果の評価は3カ月後に行い、術前と同様に疼痛は疼痛スコア・疼痛の頻度で、病変の大きさはMRI・写真で評価する。通常術後3カ月、1年でMRIを施行している。

6) 硬化療法の成績

Yakesらは四肢静脈奇形36患者に対してエタノール硬化療法を施行し、90%で症状の消失が得られたと報告している¹¹⁾。Berengerらは頭頸部静脈奇形40例に対してエタノールあるいはSTSを用いた硬化療法を施行し、18例では手術を併用したところ、75%で著明な改善あるいは治癒が得られた¹²⁾。

Goyalらは小児の静脈奇形59例にエタノール硬化療法を施行し、病変の大きさ、患者の症状を評価したところ、59%で著効あるいは有効であった¹³⁾。MRIによる彼らの分類では、5cm以下で境界明瞭な病変で効果が良好で、5cm以上で浸潤性の病変で効果が不良であった、と報告している。

我々は疼痛を症状とする静脈奇形32例にポリドカノール（液体）を用いた硬化療法を施行し、追跡が可能であった29例で疼痛に対する効果を評価した¹⁴⁾。症状の改善は90%で得られ、疼痛スコアの50%以上の改善は67%で得られた。治療効果に影響を与える因子を検討したところ、10cm以下、境界明瞭、硬化療法中の硬化剤の停滞が良好であった病変で、治療効果が良好であった。

Cabreraらは静脈奇形50例に対してポリドカノールフォーム硬化療法を施行し、外観と疼痛についてそれぞれ50例、39例を評価した。病変の消失は36%、縮小は56%、不変は8%であり、疼痛の消失は64%、改善は36%であった¹⁵⁾。

これらの成績の評価基準は様々で、比較は困難で

ある。硬化剤の違いによる硬化療法の成績の比較のためには広く認められる評価基準が必要であり、さらに比較試験が必要である。

7) 硬化療法の合併症とその対策

手技そのものによる合併症と、硬化剤に特徴的な合併症がある。手技による合併症としては皮膚壊死、水疱、蜂窩織炎、神経障害、筋拘縮、コンパートメント症候群、血栓性静脈炎、深部静脈血栓症/肺塞栓症などが挙げられる。

皮膚壊死、神経障害は硬化剤の血管外漏出が主たる原因であるが、エタノールは血管を透過して浸透する可能性があり、より注意が必要である。神経障害は病変の腫脹により来す場合もある。

深部静脈血栓症/肺塞栓症は硬化剤の深部静脈への流出が主たる原因である。硬化剤の深部静脈への流出を防ぐとともに、駆血帯の装着時間に留意する。駆血帯により病変内および流出静脈の血流をコントロールするが、深部静脈の血流がうっ滞しない様に注意が必要である。深部静脈血栓症の危険性がある場合、駆血帯の装着時間は短くする。

コンパートメント症候群/気道閉塞は前腕や頭頸部病変で生じる危険性がある。前述の予防的ステロイド投与が有用であるかもしれない。前腕病変に対しては弾性包帯を使用しない。

筋肉内の静脈奇形では、病変の縮小に伴って筋拘縮を来す可能性がある。硬化療法直後に筋肉の伸展が不良である場合でも通常は一時的で回復するが、早期からリハビリテーション専門医に相談することが望ましい。

硬化剤に特徴的な合併症としては以下の通りである。エタノラミンオレイトは溶血を起こしやすく、血尿を来す。高度の溶血は急性腎不全の原因となる。溶血の予防にはハプトグロビンの投与が有効で、具体的には成人では治療直前～治療中にハプトグロビン4,000単位を点滴静注する。しかし若年患者では血液製剤の投与には慎重になるべきと思われる。また溶血を防ぐためには補液、尿のアルカリ化が有用といわれている⁶⁾。

ポリドカノールは元来局所麻酔剤として開発された薬剤であり、多量に使用した場合、麻酔作用として徐脈、血圧低下を来す¹⁴⁾。一時的な心停止の報告もある¹⁶⁾。

エタノールは前述の通り皮膚壊死、神経障害の危険性が高いと言われている。エタノールの重篤な合併症として心血管虚脱が報告されているが、原因は明らかではない。Mitchellらによれば2006年の報告時までに7例の心血管虚脱が報告され、7例とも0.8mL/kg以下(0.3~0.8mL/kg、平均0.5mL/kg)の無水エタノールが使用され、4例で蘇生し、3例で死亡した⁷⁾。7例とも明らかな肺塞栓症は認められなかった。心血管虚脱は肺動脈攣縮が関連しているとの推論があり、Swan-Ganzカテーテルによる肺動脈圧測定が有用かもしれない。また、特に日本人では急性アルコール中毒にも注意が必要である。

下肢静脈瘤に対するフォーム硬化療法の合併症として脳卒中が報告されている。Froleeらは60歳代男性に対する大伏在静脈瘤のフォーム硬化療法直後に片麻痺をきたし、同患者には径18mmの卵円孔開存が見られたと報告しており、既知の卵円孔開存は相対的禁忌とされる¹⁷⁾。彼らは空気を用いたフォームを使用している。二酸化炭素を用いたフォームの静脈内投与は、空気を用いたそれより安全性が高いと考えられ^{10), 18)}、我々は前者を用いている。

■ ま と め

過去の報告では、静脈奇形に対する硬化療法は60~90%の患者に有効と思われる。特に病変が小さく、境界が明瞭で、硬化剤の停滞が良好な病変に有用と思われる。合併症を予防し、良好な治療効果を得るためには、リスクとベネフィットの十分な理解が必要である。

文 献

- Enjolras O: Classification and management of the various superficial vascular anomalies: hemangiomas and vascular malformations. *J Dermatol* 24: 701-710, 1997
- Enjolras O et al: Color atlas of vascular tumors and vascular malformations. p1-18, Cambridge University Press, 2007
- Mulliken JB et al: Hemangiomas and vascular malformations in infants and children: a classification based on endothelial characteristics. *Plast Reconstr Surg* 69: 412-422, 1982
- 血管腫・血管奇形診療ガイドライン2013, p90-92, 2013 <http://www.dicomcast.com/va/guideline.html>
- Rak KM et al: MR imaging of symptomatic peripheral vascular malformations. *Am J Roentgenol* 159: 107-112, 1992
- Burrows PE et al: Percutaneous treatment of low flow vascular malformations. *J Vasc Interv Radiol* 15: 431-445, 2004
- Mitchell SE et al: Pulmonary artery pressure changes during ethanol embolization procedures to treat vascular malformations: can cardiovascular collapse be predicted? *J Vasc Interv Radiol* 17: 253-262, 2006
- Tessari L et al: Preliminary experience with a new sclerosing foam in the treatment of varicose veins. *Dermatol Surg* 27: 58-60, 2001
- Breu FX et al: 2nd European Consensus Meeting on Foam Sclerotherapy 2006, Tegernsee, Germany. *Vasa* 37 (Suppl 71): 1-29, 2008
- 八巻 隆ほか: 下肢静脈瘤硬化療法: 液状硬化療法からフォーム硬化療法へ. *脈管学* 49: 225-231, 2009
- Yakes WF: Extremity venous malformations: diagnosis and management. *Semin Intervent Radiol* 11: 332-339, 1994
- Berenguer B et al: Sclerotherapy of craniofacial venous malformations: complications and results. *Plast Reconstr Surg* 104: 1-11, 1999
- Goyal M et al: Venous vascular malformations in pediatric patients: comparison of results of alcohol sclerotherapy with proposed MR imaging classification. *Radiology* 223: 639-644, 2002
- Mimura H et al: Polidocanol sclerotherapy for painful venous malformations: evaluation of safety and efficacy in pain relief. *Eur Radiol* 19: 2474-2480, 2009
- Cabrera J et al: Treatment of venous malformations with sclerosant in microfoam form. *Arch Dermatol* 139: 1409-1416, 2003
- Marrocco-Trischitta MM et al: Reversible cardiac arrest after polidocanol sclerotherapy of peripheral venous malformation. *Dermatol Surg* 28: 153-155, 2002
- Forlee MV et al: Stroke after varicose vein foam injection sclerotherapy. *J Vasc Surg* 43: 162-164, 2006
- Morrison N et al: Comparisons of side effects using air and carbon dioxide foam for endovenous chemical ablation. *J Vasc Surg* 47: 830-836, 2008

Summary

Sclerotherapy for venous malformations

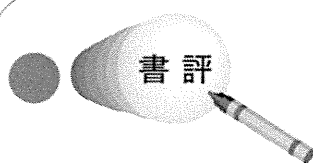
Sclerotherapy is a mainstay in the treatment of venous malformations (VMs). Indications for sclerotherapy of VMs include symptoms such as pain, swelling, hemorrhage, or dysfunction of adjacent organs. Ethanol and detergent sclerosants (for example polidocanol and ethanolamine oleate) are amongst

the sclerosants used to treat VMs. To increase the volume and effect of detergent sclerosants, they may be mixed with gas to form a foam. The predictors of a good response after sclerotherapy may be small size, a well-defined margin, and good stasis of sclerosant during sclerotherapy.

Hidefumi Mimura et al

Department of Radiology

Kawasaki Hospital, Kawasaki Medical School



書評

ここが知りたい認知症の画像診断 Q&A

松田博史, 朝田 隆 編集

原因疾患特異的な認知症の治療法の開発が活発で、認知症の診断を正しく行うことがますます重要になると思われる。しかしながら認知症はその原因疾患が多く、症候-臨床病名-背景病理の対応がはっきりしない、つまりオーバーラップや非定型例が多いためにその診断は専門の臨床医でさえもしばしば困難なことがある。また、SPECTやMRIでも非典型的な所見を呈する症例が意外に多く、画像診断にも限界があることがわかってきた。本書は認知症診断の基本から、上記のような診断の難しさと注意点も含めて総合的に理解できるように工夫された編集となっている。

ユニークなQ&A方式を採用し、画像を多数入れることで、文章表現の上でも視覚的にもわかりやすく説明している。認知症の診療を専門としない人やパラメディカルにもお薦めできる1冊である。診断プロセス、疾患、テクニック、MRI、SPECT、MIBGの6つのパートから構成され、全部で40のQ&Aが含まれている。パート3の“テクニック編”という名称は画像診断技術を連想させるがそうではなく、非定型例や裏技的な知識などがこの部分に含まれる。40のQ&Aではいずれの疾患や検査法においても基本的あるいは最も重要といえるポイントが確実に網羅され、かつ非定型例や高度だが知っておくと役に立つ知識なども含まれている。例えばQ1でアルツハイマー病(AD)の特徴の基本が述べられている一方で、Q11~13ではVSRAD陰性、後部帯状回血流が正常、前頭葉の血流低下が目立つADをどう考えるが示され、Q2でレビー小体型認知症(DLB)の基本が記載されている一方で、Q14ではDLB例の後頭葉の血流低下の読影を外側部分と内側部分とで分けて考えることが述べられているといった具合である。疾患概念がきわめて複雑な前頭側頭葉変性症についても分類、診断基準、病理や亜型、画像も含めてわずか7ページにきれいにまとめられており、認知症の診療を専門とするものにとっても得るところのある内容である。

(B5判, 208頁, 定価(2,300円+税), harunosora刊)

評 橋本 順 (東海大学医学部 専門診療学系画像診断学)

