

脳血管造影検査と嚥下造影検査の連続施行による低浸透圧性非イオンヨード系造影剤の活用

杉村 勇輔^{1,2} 中西 恵莉³ 村本 春香³ 松元 千明³
坂本 俊樹¹ 森崎 健之⁴ 清崎 佳代⁵ 中島 誠²

要旨：【背景および目的】脳血管造影検査で残存した低浸透圧性非イオンヨード系造影剤を、直後の嚥下造影検査で使用し、その有効性および安全性を検討した。【対象と方法】対象は、脳血管造影検査と嚥下造影を同日に行った5人の虚血性脳血管障害患者とした。脳血管造影検査後に残存した低浸透圧性非イオンヨード系造影剤を用いて、直後に引き続き嚥下造影検査を行い評価した。【結果】5症例とも評価は問題なく終えることができた。1例では嚥下造影検査後の胸部CTで誤嚥を認めたが、発熱などの臨床症状は認めず、その他の患者では、早期および遅発性の合併症は起きることなく経過した。【結論】脳血管造影後に残存する造影剤を用いて、連続して嚥下造影検査を行うことで、残存した造影剤の破棄を減らし、コストを抑え、安全かつ適切な評価ができる可能性が示唆された。

Key words: cerebral angiography, hypo-osmotic non-ionic iodine contrast media, swallowing videofluorography

緒 言

脳血管障害を発症した患者において、摂食嚥下障害はしばしば栄養障害や誤嚥性肺炎につながるため、重要な問題となる¹⁾。特に急性期では、嚥下機能が十分回復するまで摂食・嚥下リハビリテーションを継続することが難しく、適切な予後予測に基づいて代替栄養の導入や嚥下リハビリテーションの継続に対し、判断を迫られる。前田らは、摂食嚥下障害に関しては、経口摂取の予後予測にも有用であるとされている嚥下障害のスクリーニング検査を行い、不顕性誤嚥の見落としに注意を払うために、嚥下造影検査 (videofluoroscopic examination of swallowing: VF) や内視鏡検査 (videoendoscopic examination of swallowing: VE) を用いて、嚥下障害の精査を行うこ

とが必要と述べている²⁾。

VF検査においては、硫酸バリウムが用いられることが多いが、大量誤嚥時の肺毒性リスクが指摘されている³⁾。低浸透圧性非イオンヨード系造影剤は肺毒性が低く、日本摂食嚥下リハビリテーション学会からも、誤嚥のリスクが高く、喀痰の喀出力が弱い症例では、前述の低浸透圧性非イオンヨード系造影剤を使用することが提唱され、安全性も確認されている⁴⁾。しかし、本邦では現在のところ、VF検査についての保険適応がなく、その使用においては、施設が薬価を負担しなければならないという問題もある。

一方、脳卒中患者の増加と脳血管内治療デバイスの発展とともに、脳血管造影検査や脳血管内治療の件数は増加している。当院では、脳血管造影検査では低浸透圧性非イオンヨード系造影剤であるイオパミドール 300 注 100 ml「F」® (富士製薬工業、東京) が使用されるが、100 ml 全量を用いることはほとんどなく、残薬破棄が問題となっていた。

脳血管造影検査後に残存する造影剤イオパミドールの有効な活用法として、直後にVF検査に用いることの医療経済と安全性での意義を検証することを目的として、検討を行った。

¹ 杉村病院脳神経内科

² 熊本大学病院脳神経内科

³ 杉村病院リハビリテーション部

⁴ 杉村病院放射線部

⁵ 杉村病院栄養部

責任著者：〒860-0811 熊本県熊本市中央区本荘 3-7-18

杉村病院脳神経内科 杉村勇輔

E-mail: y.sugimura0512@gmail.com

(2022年3月29日受付, 2022年6月16日受理)

doi: 10.3995/jstroke.11024



Fig. 1

A：使用量を銀の造影剤カップへ移し、瓶の残存造影剤を嚥下造影へ使用。
B：シリンジから決められた量の造影剤を飲食材へ混注。

対象と方法

脳梗塞を発症し、脳血管造影検査を行った患者のうち、摂食嚥下障害のためVF検査が必要と判断された患者について、検査の同意が得られ、同日に双方の検査を行った患者5名を後方視的に検証した。患者の年齢、性別、入院時病名、既往歴、生活歴、神経所見、ベッドサイドの嚥下評価の判定、VF検査後の胸部単純CTおよび臨床経過を確認した。

使用する造影剤はイオパミドール 300 注 100 ml「F」®であり、VF検査でも同様の造影剤を使用した。イオパミドール 300 注 100 ml「F」®を開封後、脳血管造影検査では30～50ccずつ使用しており、術清潔野の造影剤カップに残存した造影剤は、VF検査には使用せず廃棄した。VF検査では、あらかじめ造影剤のみを50ccのシリンジに取り置いて、清潔な状態で保管したものを使用した (Fig. 1A, B)。脳血管造影検査は、主に右上腕動脈からの穿刺であり、脳血管造影後、右上腕動脈の穿刺部を止血システムとめ太くん® (ゼオンメディカル、東京) で止血した。早期トラブルがないことを確認した後に、リクライニング椅子に移乗させ、脳血管造影検査を行うポジションより、側面フラットパネルを寝台の頭側へ移

動させ、透視モニターを見やすい位置に調整、患者を側面フラットパネルの位置へ移動させた。リクライニング椅子の適切な角度調整を行い、透視モニターを見ながら嚥下評価、VF検査中も止血部の減圧は並行して行った (Fig. 2A～D)。

言語聴覚士によるスクリーニング評価では、Repetitive Saliva Swallowing Test (RSST)^{5, 6)}, Modified Water Swallowing Test (MWST)⁷⁾, Functional Oral Intake Scale (FOIS)⁸⁾, The Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA)⁹⁾を実施した。当院の食事形態と水分に関しては、「日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2021」に準じて提供した¹⁰⁾。VF検査に使用する造影剤の濃度は、食材 25 g に対し 5 cc、水分 25 g に対し 5 cc でよく混ぜ、使用した。今回のVF検査でも、これに沿った形態で評価を実施した。本研究においては、当院の倫理委員会にて2022年3月3日に承認を受けて行われた。(倫理番号 2022-002)

結 果

血管造影室での脳血管造影開始から、嚥下造影終了時間は平均 44.4 分であった。症例のまとめは Table 1 に記載する。下記に代表症例 2 例を提示する。

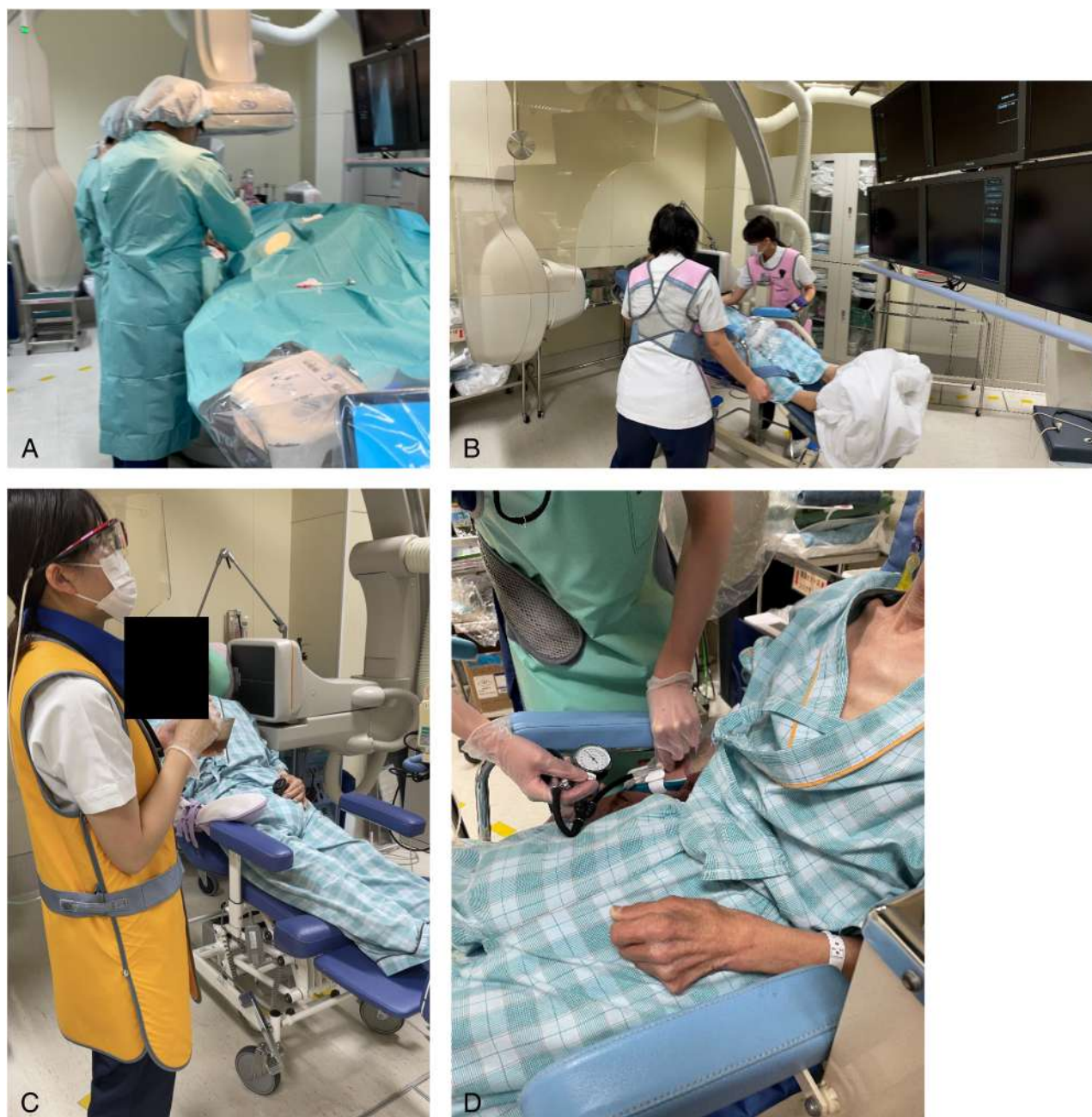


Fig. 2

- A : 上腕動脈穿刺からの脳血管造影.
- B : 血管撮影後、臥位から座位への体位変換.
- C : 嚥下造影中の様子.
- D : 嚥下造影検査中に並行して行った穿刺部位の処置.

Table 1 5 症例のまとめ

年齢	性別	JCS	病型	病変	RSST	MWST	MASA	座位保持	咽頭反射	副反応	VF 時の誤嚥	FOIS (VF 前)	FOIS (VF 後)
症例 1	73 男	0	アテローム血栓性	放線冠	3	5	196	可能	○	×	×	8	9
症例 2	87 男	I-2	アテローム血栓性	大脳半球	1	4	167	不可能	○	×	×	7	7
症例 3	81 男	I-2	アテローム血栓性	橋・延髄	0	1	144	不可能	×	×	○	1	1
症例 4	76 男	I-2	アテローム血栓性	大脳半球	2	3b	192	不可能	○	×	×	7	7
症例 5	69 男	0	アテローム血栓性	延髄	3	5	164	可能	○	×	×	9	9

JCS: Japan Coma Scale, RSST: Repetitive Saliva Swallowing Test, MWST: Modified Water Swallowing Test, MASA: The Mann Assessment of Swallowing Ability, FOIS: Functional Oral Intake Scale, VF: videofluoroscopic examination of swallowing

症例 1

患者：73 歳男性

入院病名：アテローム血栓性脳梗塞

既往歴：脂質異常症，高血圧症，2 型糖尿病

生活歴：喫煙歴 15 本/日

現病歴：X 月 Y 日に，右上下肢の動かしにくさで発症し，左内頸動脈閉塞のアテローム血栓性脳梗塞の診断で入院となった。

神経学的所見：JCSI-2 で失語なく疎通可能であり，顔面右側の異常感覚と，構音障害，および右口角下垂を認めた。右半身上肢は挙上できるも，回内下垂，右下肢は挙上の際に動揺あるも，保持可能であった。上下肢の感覚障害は明らかでなかった。

ベッドサイド嚥下評価：RSST 3 回/30 秒，MWST 5 点，MASA 196/200 点，FOIS 8 であった。

経過：入院 Y+9 日目に，右内頸動脈起始部病変に対する脳血管造影検査と VF 検査を同日に行った。

脳血管造影検査：4Fr シースを右上腕動脈穿刺し挿入，両側総頸動脈および椎骨動脈撮影を施行，造影剤使用量 60 cc，透視時間 13 分 18 秒であった。とめ太くん[®]にて止血を開始した。

VF 検査：透視中明らかな誤嚥は認められず，食塊形成や咽頭への送り込みは良好であったが，喉頭蓋谷への残留が認められた。透視開始から終了まで 7 分 49 秒であった。VF 検査後，造影剤による副反応をはじめとした有害事象は認めなかった。

症例 2

患者：87 歳男性

入院病名：アテローム血栓性脳梗塞

既往歴：脂質異常症，高尿酸血症

生活歴：喫煙歴なし

現病歴：X 月 Y 日に体動困難で発見され搬送，右内頸動脈閉塞を伴うアテローム血栓性脳梗塞の診断で，緊急血行再建術施行後に入院となった。

神経学的所見：JCSI-3 で疎通可能，構音障害あり，左口角下垂を認めた。左上下肢は完全片麻痺を呈しており，痛み刺激にも反応を認めなかった。

ベッドサイド嚥下評価：RSST 2 回/30 点，MWST 4 点，MASA 167/200 点，FOIS 7 であった。

経過：頸動脈起始部病変に対する血行再建術後のフォローアップと嚥下機能評価のため，入院 Y+11 日目に脳血管造影検査と VF 検査を同日に行った。

脳血管造影検査：4Fr シースを右上腕動脈穿刺し挿入，両側総頸動脈および椎骨動脈撮影を施行，造影剤使用量 50 cc，透視時間 10 分 42 秒であった。とめ太くん[®]にて

止血を開始した。

VF 検査：透視中には明らかな誤嚥を認めなかったが，咽頭部への残留や喉頭侵入が認められた。透視開始から終了まで 4 分 35 秒であった。VF 検査後，造影剤による副反応をはじめとした有害事象は認めなかった。

考 察

厚生労働省の発表によると，脳卒中は死亡率 4 位，要介護 4, 5 を占める割合 1 位の疾患であるとされている^{11, 12}。今後も脳卒中は，高齢化社会で増加することが見込まれており，医療費も約年間 1 兆 7,800 億円を超えると報告されている¹³。脳卒中患者ではしばしば，摂食嚥下が問題となることに遭遇するが，その摂食嚥下における病態や嚥下状態の評価の有用性は多数報告されている。Ramsey らは，急性期脳卒中患者の嚥下機能に関して，ベッドサイド評価と VF 検査とを比較している。ベッドサイド評価は，嚥下障害と誤嚥のリスクに対する重要な早期スクリーニングツールであるが，精度を向上させるためにさらなる改良が必要であると報告している¹⁴。Trapl らは，スクリーニングツールで誤嚥に対するリスク評価を行うために，嚥下検査前の覚醒度などの事前調査や間接嚥下評価をまず行い，直接嚥下評価を行う The Gugging Swallowing Screen (GUSS) を報告している¹⁵。Edmiaston らは，The Barnes-Jewish Hospital Stroke Dysphagia Screen (BJH-SDS) を用いて，ベッドサイドの嚥下障害および誤嚥について評価を行い，VF 検査にてその評価方法の感度と特異度を評価している¹⁶。本邦からも平岡らは，脳卒中急性期では，咽頭反射や頸部・体幹の安定性，高次脳機能障害の有無に着目し，嚥下造影検査の所見との乖離を念頭に，RSST や MWST を組み合わせて実施し，食事摂取の開始や継続を検討すべきだとしている¹⁷。脳血管疾患急性期の嚥下機能評価において，ベッドサイド評価によるスクリーニングは必要であるとしても，正確な嚥下機能の評価や，適切な食形態および摂食体位の選択において，VF 検査は有用であると考えられる^{4, 18-20}。

今回，我々は，脳血管造影検査後に VF 検査を行い，合併症なく検査を終えることができた。Table 1 に示す症例 3 は，VF 検査のリスクはあったが，本人の摂食希望あり，慎重に検査を行った。結果，VF 検査および検査直後の胸部 CT で誤嚥を認めていたが，臨床経過上は無症候性で推移した。低浸透圧性非イオンヨード系造影剤を使用し，その後の胸部 CT では造影剤の貯留は消失しており，バリウムを用いた検査より安全であった可能性が示唆された (Fig. 3 A, B)。また，当院ではカテー

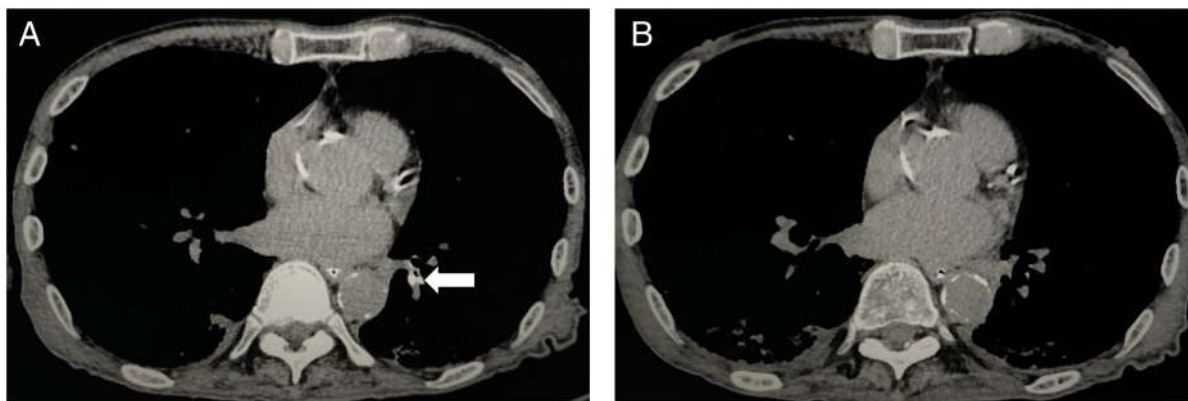


Fig. 3

A : 症例3において嚥下造影にて誤嚥し，胸部CTで気管支に造影剤が貯留（矢印）。

B : 症例3の嚥下造影30日後，胸部CTにて造影剤は消失。

テル室にてVF検査を行っており，同時間帯に検査を連続して行うことで，検査室への移動など検査にかかる人員の削減が可能であった。さらに，脳血管造影後に止血システムとめ太君[®]は，段階的な用手減圧が必要であるが，初期数回の減圧をVF検査中にも行った。病棟における減圧に比して，専門医を含む複数の目が届きやすいという点でも，より安全かつ大きな利点であったと考えられた。患者負担として，脳血管造影検査とVF検査を連続して行う場合，1回あたりの血管造影室に滞在する時間は長くなり，嚥下評価スタッフや食事用意の時間調整による検査開始が遅延する恐れがある。しかし，実際には入室から退室まで1時間程度で両検査を終えることが可能であった。当院の特徴として，血管造影室は循環器内科と脳神経内科の2科でしか使用しないため，施設特有の時間調整の行いやすさがあった可能性がある。今後2例連続で行う場合など，複数症例がある際の検査の進め方については，検討の余地は残る。

低浸透圧性非イオンヨード系造影剤の安全性を示した論文も報告されているが，どのようにして費用負担をしているかなど，明記されている論文は認めなかった⁴⁾。

当院の脳血管造影検査および脳血管内治療を合わせた件数は，2021年で年間290件であり，今後，脳卒中患者の増加とともにVF検査が増えていくことが予想されるため，脳血管造影検査で使用した際の残存した造影剤を使用することにより，施設負担がなくなり，医療経済的にも効率的となる。既報告で，消化管造影や嚥下造影時の硫酸バリウム大量誤嚥による重篤な呼吸器合併症の頻度は明らかでないが，長期的に肺に残存したことで繊維化や間質の肥厚，石灰化を引き起こした例や，死亡例の報告もある^{21,22)}。誤嚥リスクの高い患者の嚥下造影検

査では，ヨード系造影剤を用いている施設が普及しつつあるとの報告もされている²³⁾。ヨード系造影剤の使用が安全上も問題となることは少ないと考えられ，有用性が明らかになることは望ましい。

Boadenらのsystematic reviewでは，急性期脳卒中患者における嚥下障害や誤嚥を検出する，高い精度と質の高いエビデンスを兼ね備えた，単一のスクリーニング検査を見つけることはできなかったとされている²⁴⁾。

脳血管造影検査は，急性期に行うことが多いと考えられるが，急性期での脳血管疾患患者の食事形態の設定から，食事レベルの向上に可能性のある有用な項目を選定することで，さらに実際の臨床場面で還元できる場面が増えると考えられる。Nakajimaらは，NIHSSが経口摂取の可否にかかわる予後予測因子として有用であるとしているが，その評価する時期についても述べられており，脳卒中の発症からの時期も各評価には重要で，今後嚥下機能評価を行う際には，評価時期も検討して行う必要があると考えられる^{25,26)}。

医療コストや安全性の面からは，今回検証した手法は一つの有効な選択肢となり得ると思われる。当院では適応症例に対しては，引き続き脳血管造影検査における余剰の低浸透圧性非イオンヨード系造影剤を用いてVF検査を行う症例を積み重ね，安全性や有用性に関して，より多数例での検証を行う予定である。

結 語

同じ低浸透圧性非イオンヨード系造影剤を用いて，脳血管造影とVF検査を連続して行うことで，①誤嚥時の肺毒性リスク低減，②薬剤費節約，③患者移動の時間・労力削減，④動脈穿刺部の継続的観察など，複数の面に

において利点が示唆された。さらに多くの症例での検証が必要と考えられる。

利益相反

著者は日本脳卒中学会への COI 自己申告を完了しており、本論文の発表に関して、開示すべき COI はない。

参考文献

- 1) Martino R, Foley N, Bhogal S, et al.: Dysphagia after stroke: incidence, diagnosis, and pulmonary complications. *Stroke* 36: 2756–2763, 2005
- 2) 前田葉子, 柴田斉子, 符田かおりら: 急性期病院における嚥下障害患者の予後予測—初回スクリーニング検査からみた帰結と不顕性誤嚥の検討—. *日摂食嚥下リハ会誌* 14: 191–200, 2010
- 3) 二藤隆春, 勝又明敏, 小山珠美ら: 嚥下造影の検査法 (詳細版), 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会 2014 年度版. *日摂食嚥下リハ会誌* 18: 166–186, 2014
- 4) 山徳雅人, 朽本しのぶ, 牧野まゆみら: 嚥下造影検査における低浸透圧性非イオン性ヨード系造影剤の安全性の検討. *日摂食嚥下リハ会誌* 23: 96–101, 2019
- 5) Oguchi K, Saitoh E, Mizuno M, et al.: [The repetitive saliva swallowing test (RSST) as a screening test of functional dysphagia. (1) Normal values of RSST]. *Jpn J Rehabil Med* 37: 375–382, 2000 (in Japanese)
- 6) Oguchi K, Saitoh E, Baba M, et al.: [The repetitive saliva swallowing test (RSST) as a screening test of functional dysphagia. (2) Validity of RSST]. *Jpn J Rehabil Med* 37: 383–388, 2000 (in Japanese)
- 7) Tohara H, Saitoh E, Mays KA, et al.: The three tests for predicting aspiration without videofluorography. *Dysphagia* 18: 126–134, 2003
- 8) Crary MA, Mann GD, Groher ME: Initial psychometric assessment of a functional oral intake scale for dysphagia in stroke patients. *Arch Phys Med Rehabil* 86: 1516–1520, 2005
- 9) Carnaby-Mann G, Lenius K: The bedside examination in dysphagia. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 19: 747–768, viii, 2008
- 10) 栢下 淳, 藤島一郎, 藤谷順子ら: 日本摂食嚥下リハビリテーション学会医療検討委員会嚥下調整食特別委員会: 日本摂食嚥下リハビリテーション学会嚥下調整食分類 2021. *日摂食嚥下リハ会誌*. 25: 135–149, 2021
- 11) 厚生労働省: 令和元年人口動態統計 (確定数) の概況. 第 6 表 性別にみた死因順位 (第 10 位まで) 別死亡数・死亡率 (人口 10 万対)・構成割合. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/kakutei19/index.html> (アクセス日: 2022 年 3 月 17 日)
- 12) 厚生労働省: 令和元年国民生活基礎調査の概況. 第 18 表 現在の要介護度別にみた介護が必要となった主な原因. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa19/dl/05.pdf> (アクセス日: 2022 年 3 月 17 日)
- 13) 厚生労働省: 平成 30 年度国民医療費の概況. 第 6 表性, 傷病分類, 入院-入院外別にみた医科診療医療. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/kiryohi/18/dl/toukei.pdf> (アクセス日: 2022 年 3 月 17 日)
- 14) Ramsey DJ, Smithard DG, Kalra L: Early assessments of dysphagia and aspiration risk in acute stroke patients. *Stroke* 34: 1252–1257, 2003
- 15) Trapl M, Enderle P, Nowotny M, et al.: Dysphagia bedside screening for acute-stroke patients: the gugging swallowing screen. *Stroke* 38: 2948–2952, 2007
- 16) Edmiaston J, Connor LT, Steger-May K, et al.: A simple bedside stroke dysphagia screen, validated against videofluoroscopy, detects dysphagia and aspiration with high Sensitivity. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 23: 712–716, 2014
- 17) 平岡千穂, 前島伸一郎, 大沢愛子ら: 脳卒中急性期におけるベッドサイドの嚥下評価と嚥下造影検査の比較検討. *脳卒中* 31: 148–151, 2009
- 18) 池寄寛人, 原修一, 清永紗知ら: 急性期脳梗塞および脳出血における嚥下障害の予後予測—経口摂取の予測式—. *日摂食嚥下リハ会誌* 17: 3–12, 2013
- 19) 寺岡史人, 西真歩, 吉澤忠博ら: 脳卒中に伴う嚥下障害の予後予測—経口摂取の可否に影響する因子の検討—. *リハ医* 41: 421–428, 2004
- 20) Nakazora T, Maeda J, Iwamoto K, et al.: Intervention by speech therapists to promote oral intake of patients with acute stroke: a retrospective cohort study. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 26: 480–487, 2017
- 21) 野崎園子, 神野進: バリウム誤嚥の 2 症例—胸部エックス線写真の長期追跡—, *医療* 60: 267–271, 2006
- 22) Gombar KK, Singh B, Chhabra B: Fatal pulmonary aspiration of barium during oesophagography. *Trop Doct* 25: 184–185, 1995
- 23) 伊藤彰博, 東口高志, 巨島文子ら: 嚥下造影検査食の現状に関する全国 25 施設の調査報告. *静脈経腸栄養* 29: 1017–1025, 2014
- 24) Boaden E, Burhell J, Hives L, et al.: Screening for aspiration risk associated with dysphagia in acute stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 10: CD012679, 2021
- 25) Nakajima M, Takada T, Terasaki Y, et al.: Clinical significance of oral intake in patients with acute stroke. *Dysphagia* 25: 192–197, 2010
- 26) Nakajima M, Inatomi Y, Yonehara T, et al.: Oral intake 6 months after acute ischemic stroke. *Intern Med* 51: 45–50, 2012

Abstract

Utilization of hypo-osmotic non-ionic iodine contrast in cerebral angiography and subsequent swallowing videofluorography

Yusuke Sugimura,^{1,2} Eri Nakanishi,³ Haruka Muramoto,³ Chiaki Matsumoto,³ Toshiki Sakamoto,¹ Takeyuki Morisaki,⁴ Kayo Kiyosaki,⁵ and Makoto Nakajima²

¹Department of Neurology, Sugimura Hospital

²Department of Neurology, Kumamoto University Hospital

³Department of Rehabilitation, Sugimura Hospital

⁴Department of Radiation, Sugimura Hospital

⁵Department of Nutrition, Sugimura Hospital

Background and Purpose: The current study investigated whether hypo-osmotic non-ionic contrast media, which is remaining after cerebral angiography, could be used to perform swallowing videofluorography safely and effectively. **Methods:** The study included five ischemic stroke patients who underwent cerebral angiography and swallowing videofluorography on the same day. They underwent swallowing videofluorography using a hypo-osmotic non-ionic contrast agent immediately after cerebral angiography. **Results:** All five patients completed the evaluation without any problems. Subsequent chest computed tomography indicated aspiration in one patient after swallowing videofluorography, but no clinical symptoms suggesting pneumonia were observed in that patient. The other four patients completed evaluations with no early or delayed complications. **Conclusion:** The current study suggests that swallowing videofluorography can be performed using residual contrast media after cerebral angiography, minimizing residual contrast media disposal, thereby reducing medical costs and facilitating safe and effective evaluation of swallowing function with non-ionic iodine contrast media.

Key words: cerebral angiography, hypo-osmotic non-ionic iodine contrast media, swallowing videofluorography