

## 海外論文の紹介

兵庫県立淡路医療センター  
放射線診断科

魚谷健祐

(IVR 会誌編集委員)

### はじめに

近年マイクロプラスチックによる海洋環境汚染が話題となっている。マイクロプラスチックは、海洋ゴミなどの大きなプラスチック材料が波や紫外線により碎かれて、細かい断片になることにより発生するとされる。合成繊維の布地もマイクロプラスチックの発生源として知られており、1回の衣服の洗濯で大量のマイクロプラスチックファイバーが下水に排出されることが検証されている。マイクロプラスチックによる海洋生態系への悪影響や、生物濃縮によって人間の健康にも影響を及ぼすことが懸念されているものの、科学的な検証、検討は未だ途上段階にあり、長期的な影響は未知である。

IVRの領域においてもマイクロプラスチック問題は存在する。血管造影時にカテーテルのコーティングに用いられる親水性ポリマーやcotton fiberによる異物塞栓症が生じることは1970～80年代から報告されているが、大部分が臨床症状を呈さないため、議論されることは少ない。今回血管造影用の物品パッケージに由来する異物混入のデータと、異物混入を減らすための具体的な対処法を示した論文がRadiologyに掲載されたため、紹介したい。

Omid Nikoubashman et al.  
Preventing Inadvertent Foreign Body Injection  
in Angiography  
Radiology 299(2):460-467, 2021.

### 目的

血管造影テーブルにおける微小粒子の発生源と、それらの低減法について検証する。

### 対象と方法

現実的な臨床環境をシミュレートするため、血管造影室にて滅菌ドレープと容器からなる標準的な診断用血管造影セットを開封し、(a)金属製カップ (b)プラスチック製カップ (c)ワイヤやカテーテルを入れるため

のプラスチック製トレーを取り出した。各々の容器に標準的な量(金属製カップ150ml, プラスチック製カップ400ml, プラスチック製トレー1,000ml)の生理食塩水を入れ、一定時間(0分, 30分, 60分)経過後に全ての生理食塩水を回収し、コールターカウンター(電解液中に懸濁している粒子の数と大きさを電気抵抗の変化によって計測する装置)を用いて20～1,000 $\mu\text{m}$ の大きさの粒子数を計測した。気泡等によるアーチファクトの影響を減らすために、20 $\mu\text{m}$ 以下の粒子は分析から除外した。30分後と60分後の計測は、時間の経過とともに空気中の粒子による汚染の有無を検証するために行った。

それぞれの容器を生理食塩水で洗浄後、同様の手順で粒子数を測定し、洗浄による粒子数の変化を検討した。次にカテーテルやガーゼ等の異物を容器に入れた際の粒子負荷を検討するため、水洗い後のプラスチック製トレーの中に(d)ガイドワイヤとシース (e)織布ガーゼ (f)綿タオルをそれぞれ投入し、0分, 30分, 60分後の粒子数を計測した。対照として、輸液ラインを用いてバッグから直接抽出した生理食塩水の粒子数を計測した。粒子の直径に基づいて、200 $\mu\text{m}$ 未満の小粒子と200 $\mu\text{m}$ 以上の大粒子の2つのカテゴリーに分類した。

物品の取り扱いにおいては粉末を含まないラテックス製の手袋を使用した。粒子計測に使用した分析用ビーカーは、汚染を避けるために読み取りのたびに完全に洗浄した。各セットにおいて同条件で3回実験を繰り返し、粒子数の平均値を求めた。

### 結果

得られた粒子の99.9%は200 $\mu\text{m}$ 以下の微小粒子であった。以下、微小粒子の検出数についての結果を示す。

(対照)バッグから直接吸引した生理食塩水:

0.1個/mm。

(a)金属製カップ: 開封直後は4.4個/mm, 生理食塩水で洗浄した後は0.4個/mmに減少し、対照と同レベルになった。

(b)プラスチック製カップ: 開封直後25.1個/mm, 洗浄後2.8個/mm ( $P < 0.001$ )

(c)プラスチック製トレー: 開封直後21.5個/mm, 洗浄後1.5個/mm ( $P = 0.03$ )

(d)洗浄後プラスチック製トレー+ガイドワイヤとシース: 投入直後5.0個/mm

(e)洗浄後プラスチック製トレー+織布ガーゼ: 投入直後257.1個/mm

(f)洗浄後プラスチック製トレー+綿タオル: 投入直後64.4個/mm

(d), (e), (f)の条件ではいずれも(c)の洗浄後と比べて有意に微小粒子数が増加した。また30分, 60分後の計測では、いずれの条件でも微小粒子数の有意な増加は認められなかった。

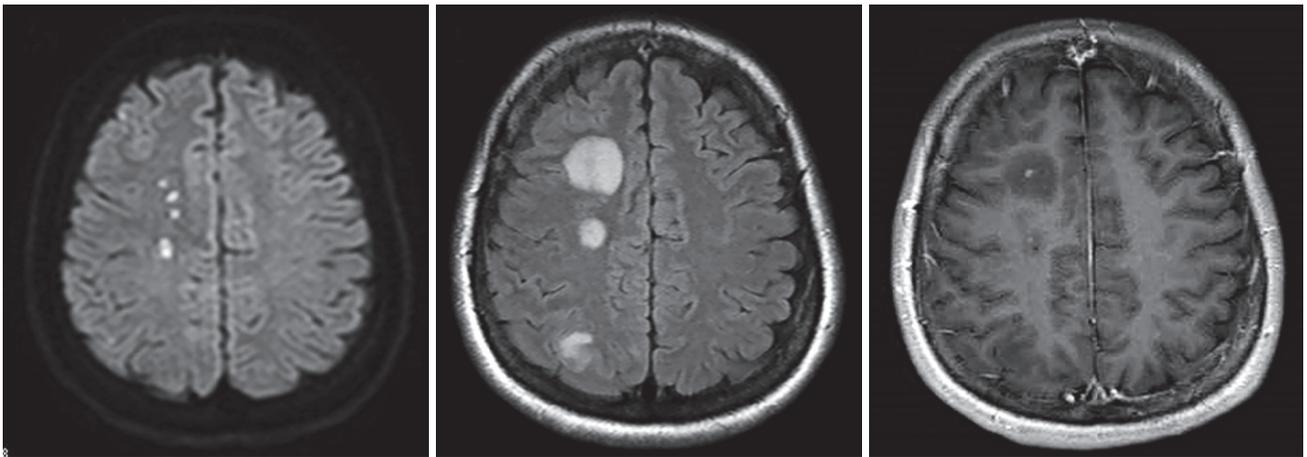


図 自験例。右前大脳動脈瘤に対するコイル塞栓術後4日目のMRI拡散強調像(A)にて、右大脳半球白質に多発する微小梗塞を認めた。3週間後に撮像されたMRIでは梗塞域とその周囲にFLAIR(B)での信号上昇と、中心部の微小な造影効果(C)を認めた。異物塞栓に伴う肉芽腫性炎症と考え、ステロイドパルス治療を行ったが、その後の画像所見は寛解と増悪を繰り返した。

## 考 察

開封直後の無菌の血管造影セットにはかなりの数の微小粒子が混在しており、容器を生理食塩水で洗い流すことで粒子数を著明に減少させることができた。布やガーゼと同梱されることで、プラスチック容器は金属容器と比べて多くの微小粒子が付着するということがわかった。シースやガイドワイヤを洗浄したトレーに入れるだけでも、有意な微小粒子数の増加が認められており、シース、ガイドワイヤのパッケージ由来の微小粒子が存在すると思われる。オートクレーブや放射線による殺菌では、包装内の容器に入り込んだ粒子(ほこり)を取り除くことはできないので、当然の結果である。

## 結 論

血管造影の作業環境がかなりの量の微小粒子による汚染を受けていることを示唆している。このため、以下のステップを推奨する。

- (a)生理食塩水を入れる前に、血管造影セットの容器を注意深く洗う。
- (b)生理食塩水の入った容器にタオルや織布ガーゼを入れない。
- (c)生理食塩水や造影剤は、血管造影台上の容器からではなく、静脈ラインを使ってそれぞれのバッグやボトルから直接吸引する。

## コメント

脳血管造影後の無症候性脳梗塞は微小血栓や空気等が原因と考えられていたが、病理組織学的検討から異物による医原性脳塞栓が一定数含まれていることがわかっている。脳血管内治療後に、治療した血管の支配領域に一致した白質の浮腫と造影効果(図)が複数出現するという報告が近年散見され、術後慢性期に出現することから、異物へのアレルギーによる肉芽腫性反応であると推測されている<sup>1,2)</sup>。

マイクロプラスチック問題や、ガドリニウム造影剤の脳への沈着の問題と同様、カテーテルによる微小粒子塞栓の臨床的意義は定まっていない。しかしながらこのような有害事象が報告されている以上、ドレーブ上での操作は常に異物混入のリスクにさらされていると認識し、血管内への異物混入を減らす努力が求められる。

## 文 献

- 1) Grewal SS, et al: Neurological Changes with Abnormal Brain Reactivity Following Coiling of Cerebral Aneurysm. Possible Reactivity to Endovascular Devices and Material? J Vasc Interv Neurol 8: 28-36, 2015.
- 2) Nakamizo S, et al: [A Case of Multiple Brain Lesions Associated with Hydrophilic Polymer Allergy after Coil Embolization that Showed Repeated Progression and Regression]. No Shinkei Geka 47: 869-875, 2019.