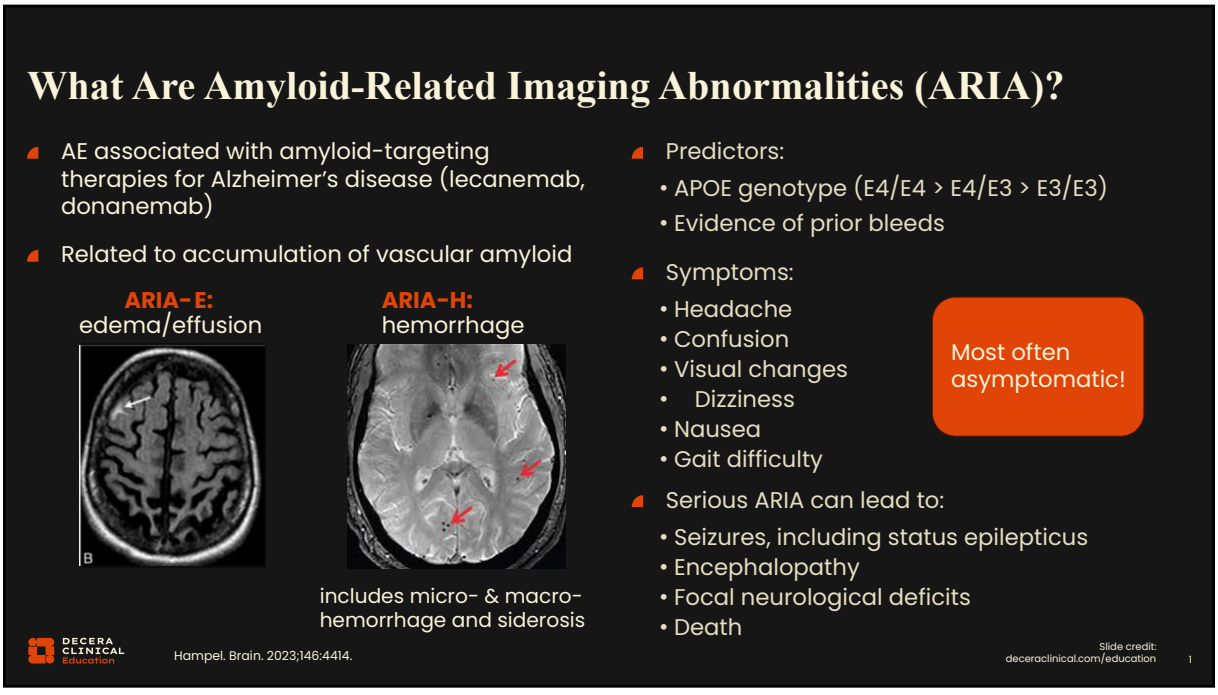
信号を見極める：アルツハイマー病治療におけるARIA検出のためのグローバル放射線医学研修

このテキストモジュールでは、米国とEUの神経放射線専門医が、アミロイド標的療法を受けているアルツハイマー病患者のケアにおける日常的な画像診断について解説します。実際の患者症例シナリオとそれに付随する画像を紹介し、ベースラインスクリーニングおよび治療モニタリングMRIの評価、アミロイド関連画像異常（ARIA）の標準化されたグレード分類、放射線科と臨床ケアチーム間の効果的なコミュニケーションのための報告プロトコルについて、段階的な解説が加えています。

Tammie L. Benzinger, MD, PhD
Karl-Olof Lövblad, MD

DECERA CLINICAL Education



アミロイド関連画像異常（ARIA）とは何か？

ベンジンガー博士：
まず第一に、ARIAとは何でしょうか？最も重要なキーワードは「画像診断」であり、これはアルツハイマー病の新規治療を受けている患者の脳MRI検査で観察される所見を意味します。[1]

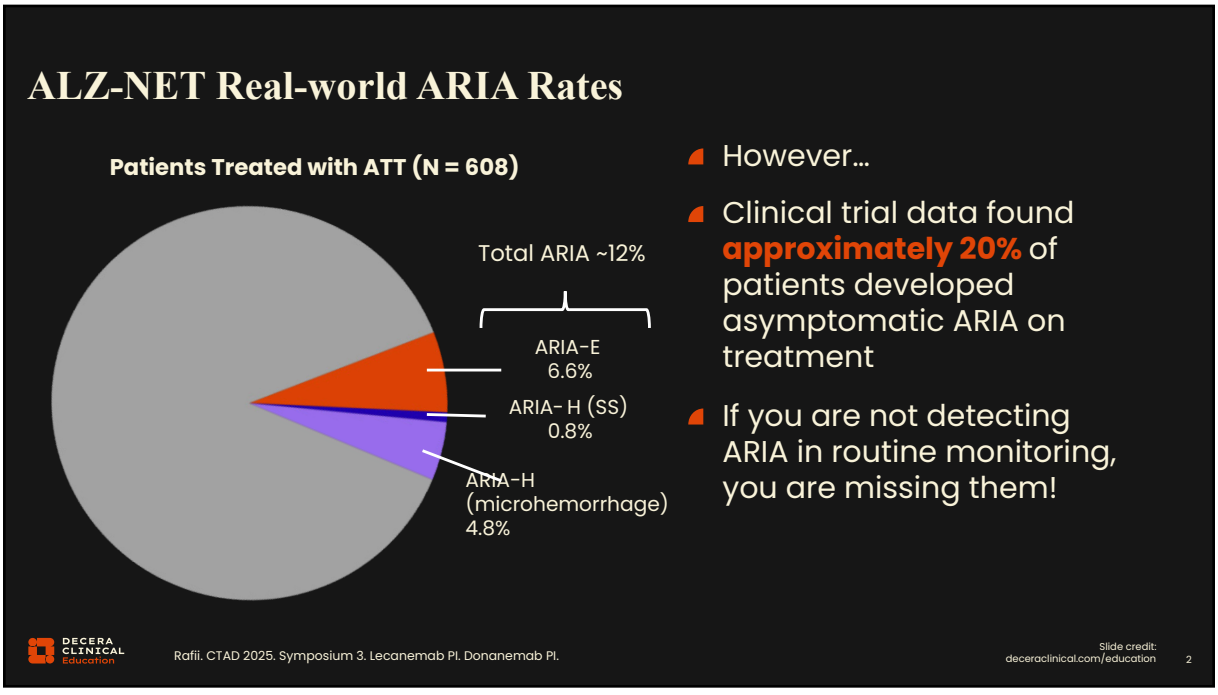
抗アミロイド療法（ATT）であるレカネマブとドナネマブは、ADの初期段階で使用されるモノクローナル抗体の点滴投与です。[2,3]これらの薬剤による治療開始前および治療期間中には、定期的なMRI検査が実施されます。つまり通常は無症状の患者に対してMRI検査が行われます。よく見られる有害事象としては、ARIA-E（血管性浮腫や溝状滲出液で、FLAIR（fluid-attenuated inversion recovery）画像で確認できる）、ARIA-H（微小出血や表層鉄沈着症）が含まれます。[1]これらは脳アミロイド血管症（CAA）として知られているものと非常によく似ているため、放射線科医には よく知られた特徴です。ATTを受けている患者にとって、これらの画像所見をMRIモニタリングスケジュールでできるだけ早期に特定することが極めて重要です。これらの所見は患者の臨床管理に影響を与えるためです。

ARIAの予測因子は一般的にCAAの予測因子と同じで、APOE4遺伝子型または過去の出血の証拠などが挙げられます。したがって、ベースラインの微小出血と鉄沈着症は、患者に既存の血管アミロイドが存在する可能性を示し、アルツハイマー病に対するATT治療が潜在的に危険であることを示唆します。

ARIAで症状が現れる場合、多くの場合、非特異的であり、頭痛、錯乱、視覚の変化、めまい、そして時には吐き気や歩行困難などが含まれます。ARIAは重篤な疾患となることはまれであり、患者の2%未満が、発作、脳症、入院、神経学的欠損などのより重篤な症状へと進行します。しかし、放射線科医である我々にとって、ARIAを画像診断でできるだけ早期に発見することは非常に重要です。そうすることで、患者の症状を評価し、進行を防ぐために治療を一時停止することができるからです。

この点を強調するために、放射線科医は他の誰かが診断してくれるだろうと想定すべきではなく、画像上でARIAを自ら特定することが極めて重要です。

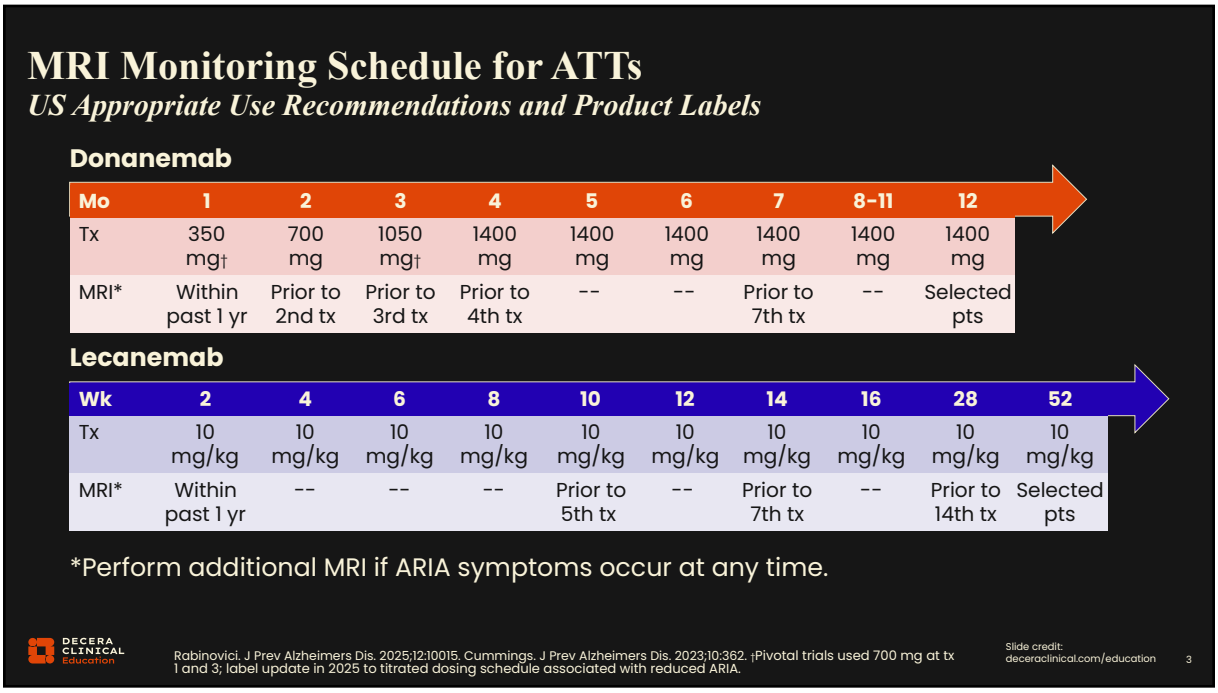
レーヴブラッド博士：
欧州医薬品庁も、早期ADの治療薬としてこれら2つのATTを承認しており、まず2025年5月にレカネマブ、次に2025年10月にドナネマブが承認されました[4,5]。しかし、これらの治療法の導入は多くの国でまだ非常に初期段階にあります。例えば、ドナネマブはスイスではごく最近承認されたばかりで、今後さらに多くの治療法が登場することが期待されています。ヨーロッパでは、まだ導入のごく初期段階にあるため、米国の放射線科医が、貴国での承認以来積み上げてきた経験から学び、恩恵を受けることができます。
ヨーロッパにおける適応症は基本的に米国と同様で、アミロイド病理が確認されたアルツハイマー病による軽度認知障害または軽度認知症の患者です。米国との顕著な違いの一つは、少なくとも当初は、治療対象がAPOE4遺伝子の非保有者またはヘテロ接合体保因者に限定される点です。このアプローチにより、導入初期段階における対象者の絞り込みが可能になります。モニタリングのスケジュールも基本的に米国と同じであり、私たちが様々な医学会で行ってきた活動の多くは、既存の米国の勧告に基づいています。



ALZ-NETにおける実臨床下での ARIA発現率

ベンジンガー博士：
実際のデータによると、ARIA症例の約20%は無症状であると示唆されておりこれは認識しておくことが重要です。[6] 1週間に5つのスキャンを読影すれば、1つのARIA症例が見つかるはずです。これは珍しいことではなく、ATT患者のルーチンMRI検査でよく見られる所見です。ATTで治療を受けた、複数の患者のMRI画像を読影する放射線科医はARIAをまれな合併症と捉えるのではなく、比較的頻繁に遭遇することを想定しておくべきです。

治療を受けた患者集団においてARIAがどれほど一般的であるかを認識することは、放射線科医やケアチームの他の医療従事者（HCP）の期待値を設定するのに役立ち、適格性スキャンとモニタリングスキャンの両方について慎重かつ体系的なレビューを行う必要性を改めて強調します。



ATTのMRIモニタリングスケジュール

ベンジンガー博士：
利用可能な2つの抗アミロイド薬(ATT)ドナネマブとレカネマブは、投与レジメンが若干異なり、ARIAをモニタリングするためのMRIスケジュールも若干異なります[7,8]。通常、MRIはベースライン（最初の注入前）と治療中の複数の時点で予定されており多くの場合、治療開始のために患者を登録する際に事前に計画されます。MRI検査で陽性所見が見られた場合、その陽性MRI検査から1～2か月後に、浮腫

（ARIA-Eの場合）が完全に消失し、出　　血（ARIA-Hの場合）が安定するまで、
追加の検査による経過観察を推奨します。これは明らかに患者にとって相当な数のスキャンであり、放射線科の業務負担も増加することを意味します。

American Society for Neuroradiology

Neuroimaging Standards For ARIA Screening and Monitoring

	Baseline/Enrollment Evaluation	Asymptomatic Monitoring	Symptomatic Patient on Therapy
Order	MRI brain dementia without IV contrast (indication: AD therapy enrollment)	MRI brain without IV contrast (indication: AD therapy monitoring)	MRI brain without (and with) IV contrast (indication: AD therapy, new symptoms)
Protocol	AD therapy enrollment	AD therapy monitoring	AD therapy monitoring
Minimum sequences	• 2D or 3D T2 FLAIR • GRE* ± SWI • DWI • 3D T1 • T2 FSE AD therapy enrollment • Microhemorrhage • Siderosis • WM hyperintensities • Infarcts • Standard reporting	• 2D or 3D T2 FLAIR • GRE* ± SWI • DWI	• 2D or 3D T2 FLAIR • GRE* ± SWI • DWI • ± additional sequences • AD therapy monitoring • ARIA-E • ARIA-H • Other acute findings
Reporting template		AD therapy monitoring	
Key findings		• ARIA-E (edema, effusion) • ARIA-H (new microhemorrhages, siderosis) • Mild ARIA: notification required • Moderate or severe ARIA: closed loop communication	
Recommended communication			

DECERA CLINICAL Education

*GRE must be performed with an appropriate T: 3T TE = 15-20 ms, 1.5T TE = 25-35 ms.

Cogswell. AJNR. 2025;46:24.

Slide credit: deceraclinical.com/education 4

Swiss Society for Neuroradiology

Neuroimaging Standards For ARIA Screening and Monitoring

	Baseline	Follow-up: Asymptomatic Patients	Follow-up: Symptomatic Patients
Contrast	Without IV contrast	Without IV contrast	IV contrast optional
Protocol	Baseline exam	Therapy monitoring	Symptoms under therapy
Sequence requirements	• 2D or 3D • T2/FLAIR • GRE* (and SWI) • DWI • 3-DTI • T2 FSE	• 2D or 3D • T2/FLAIR • GRE* (and SWI) • DWI	• 2D or 3D • T2/FLAIR • GRE* (and SWI) • DWI • (+ additional sequences)
Key findings	• Microhemorrhages • Siderosis • White matter hyperintensities • Infarcts		
Recommended communication	• Standard reporting	• Report ARIA severity if present • Mild ARIA: notification required • Moderate or severe ARIA: closed loop communication	• Report ARIA severity if present • Mild ARIA: notification required • Moderate or severe ARIA: closed loop communication

Either T2* or T2* and SWI in combination should be used for interpretation.
Lesion quantification should rely solely on T2* numeric evaluation based on current evidence.

DECERA CLINICAL Education

Wiest. Neurodegener Dis. 2025.:[Erpub].

Slide credit: deceraclinical.com/education 5

米国神経放射線学会（ASNR）およびスイス神経放射線学会（SSNR）の勧告

ベンジンガー博士：
放射線科医がスキャンが正しく行われていることを確認するために使用できる重要な参考ガイドラインがいくつかあります。ASNRおよび関連する専門学会は、ARIAモニタリングに関する詳細な技術ガイドラインを作成しました。[9,10] 重要な原則は一貫性です。スキャンは標準化されたプロトコルを使用して実行し、時間の経過に伴う信頼性の高い比較を可能にする必要があります。

例えば、ASNRのウェブサイトにアクセスすると、シーメンス、GE、フィリップスのスキャナー用のベンダー固有のプロトコルをダウンロードするためのリンクが見つかるので、プロトコルを一から自分で作成する必要はありません。[11] これらのプロトコルに従うことで、微妙なARIA所見の再現性のある検出がサポートされ、読影者間のばらつきが減少します。

ロヴブラッド博士：
SSNRの推奨事項はASNRが提案したものとほぼ同じで、微小出血を検出するために勾配エコー（GRE）画像と磁化率強調（SWI）画像を使用します。[10,11] 両方のシーケンスを使用することが特に有効です。拡散強調画像（DWI）は、特に患者が緊急に来院した場合、脳卒中などの他の病態を特定する上で有用です。FLAIR画像

は、白質に及ぶ高信号域や、DWIでは必ずしも検出されない可能性のある、より古い梗塞の有無を調べるために使用されます。初回検査は標準的な報告プロトコルに従って実施されますが、追跡調査の報告方法は、患者が無症状か有症状かによって異なります。

無症状の患者には静脈内造影剤は使用しませんが、有症状の患者には有用である可能性がありDWI、GRE、SWI、T2、3Dイメージングを含む4つの基本シーケンスまたは5つのシーケンスを組み合わせて実施します。すべては個々のケースに基づいて判断され、評価結果によっては追加のシーケンスが実施される場合があります。治療にあたる医療従事者が臨床的な治療判断を下せるよう、検査結果を伝えることは不可欠であり、状況によってはより慎重な判断を下す必要もあります。

ベンジンガー博士：
ここにも、いくつかの点に少し補足を加えたいと思います。SWIとT2のどちらが良いかという問題は、放射線科医との会話でほぼ必ずと言っていいほど話題に上ります。関連する問題として、電界強度があります。1.5テスラ対3テスラ（3T）です。神経放射線学以外の分野の人々にとっては、3T SWIが常に最良であると考えるのは論理的に思えるかもしれませんが、実際にはそれほど単純ではありません。勾配、コイル、ソフトウェア、パルスシーケンスの進歩により、磁場強度が高いからといって必ずしも画像品質が向上するとは限りません。私が所有する最も古い3Tスキャナーと最新の1.5Tスキャナーを比較すると、新しい1.5Tシステムの方がより鮮明な脳画像が得られることが多いです。

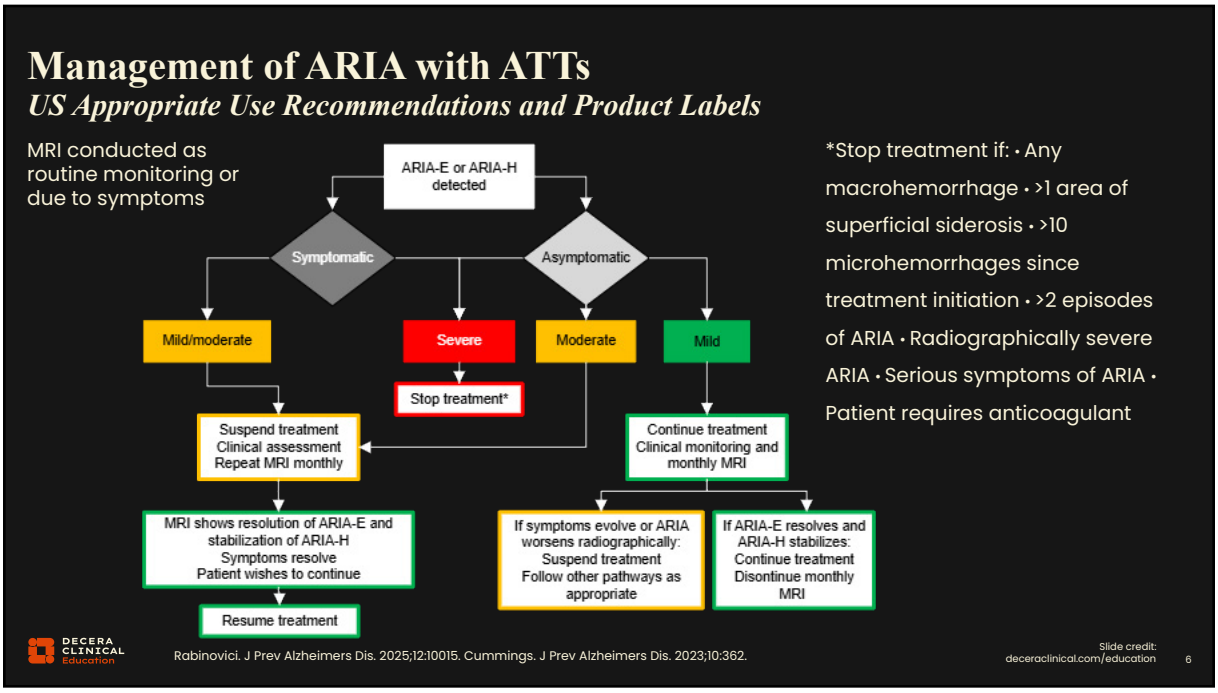
私の経験上、一貫性が最も重要な要素です。患者が長期間にわたって同じスキャナーを使用し続けることができれば、それが最良の縦断的比較を可能にします。しかし、私たちのほとんどはそのような環境で実務を行っているわけではありません。私の医療システムだけでも、半径300マイル(約480キロ)の範囲の患者に対応するために60台のMRIスキャナーを保有しているため、すべての患者が毎回同じスキャナーで検査を受けることは現実的に不可能です。

私は通常、SWIとGREの両方を使って 3Tから始めます。これは、出血がどこに発生し、どのような外観を呈しているかについての基本的な認識を与え、今後の比較のための基準点となります。フォローアップの際に両方のシーケンスを取得し続ける理由について、時折質問を受けることがあります。主な理由の一つは、動きです。SWIは感度が高く、小さな病変の検出に優れているが、患者がじっとしていられる場合に限ります。認知症患者、特にARIA症状を呈している患者は、MRI検査に耐えることが困難な場合が多いことを覚えておくことが重要です。SWIは、動きによって完全に失敗する可能性があります。そのような状況では、より迅速なGRE/T2*シーケンスが「窮地を救う」ことができ、重要な所見を特定することを可能にします。そのため、私たちの診療では両方を取得しています。

ASNRプロトコルを使用することで、モニタリング検査を効率化しました。私たちはFLAIR、GRE、SWI、DWIのみを取得しています。私たちは通常、T1、T2、動脈スピンラベリング画像、またはその他のシーケンスは取得しません。その結果、当社の

モニタリング検査は開始から終了まで約10分で完了します。研究結果を解釈する際、私は重要な画像のみに焦点を当てます。所見は微妙な場合もあるため、慎重な確認が必要ですが、何千枚もの不要な画像の中に埋もれているわけではありません。それが、私たちの取り組みを支える理念です。

ロヴブラッド博士：
だからこそ、試験範囲を最大でも4〜5シーケンスに限定することをお勧めするのです。時間は重要であり、患者の忍耐力も重要である。前述のとおり、これらの患者の多くは30分間スキャナーの中に留まることができません。試験時間は短ければ短いほど良いのです。



ATTを使用したARIAの管理

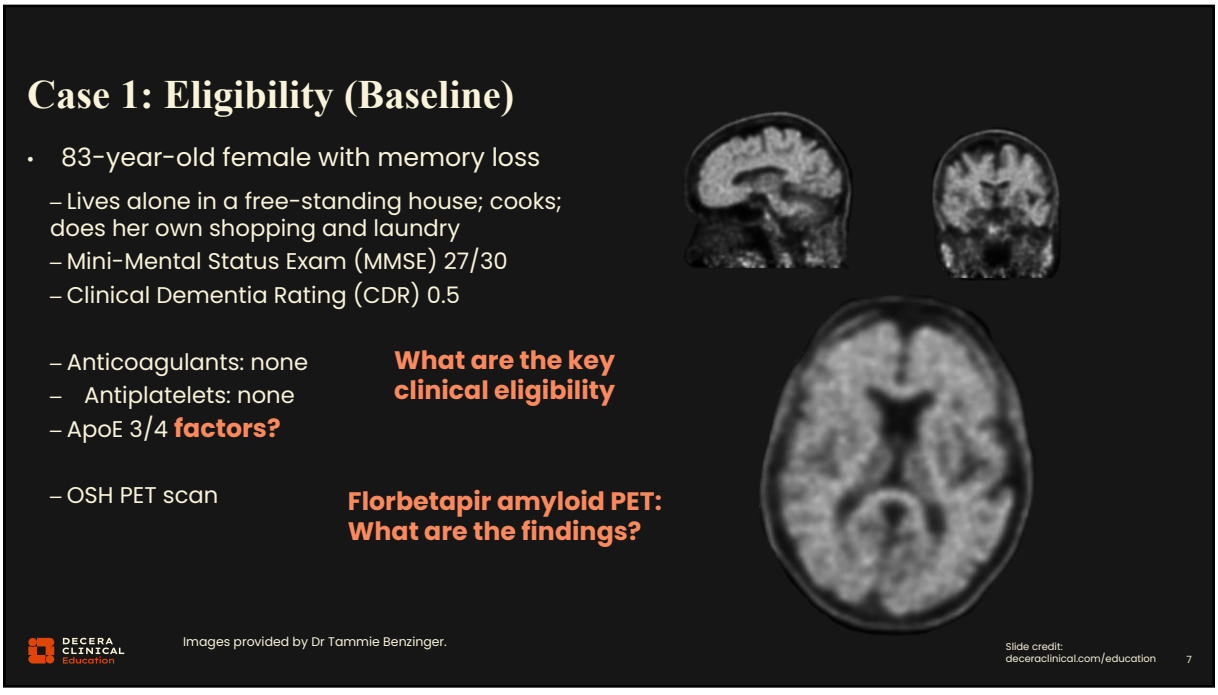
ベンジンガー博士：
MRI検査でARIA-EまたはHが検出され た場合、治療アルゴリズムが開始されます。次のステップは、症状との相関関係を調べることです。ARIAの陽性反応が出た場合、または症状が悪化した場合は、紹介医の診療所に連絡し、患者と連絡を取って症状の有無を確認してもらう必要があります(症状が把握されている場合)。

治療は、標準化された評価基準に基づいて決定されるARIAの重症度に応じて行われます。重度のARIAの場合、症状の有無にかかわらず治療は中止されます。患者が軽度または中等度のARIAで症状がある場合は、このフローチャートの片側に進みます。無症状の場合、軽症ARIAと中等症ARIAでは治療法が異なります。これは、放射線科医が画像に対して適切な評価尺度を適用することの重要性を示しています。ここでいう「軽度」「中等度」「重度」という用語は、主観的な評価（「ああ、私にはかなりひどく見える」など）ではありません。標準化された客観的な重症度スケールは、すべての抗アミロイド治療（ATT）において臨床管理上の意思決定の指針として使用されます。

ロヴブラッド博士：
前述のとおり、理想的にはスキャンは同じスキャナーで同じ磁場強度で行うべきです。それは必ずしも可能とは限りません。なぜなら、患者が最初に治療を受けた診療所や病院とは別の診療所や病院に行く場合があるからです。過去の研究との比較がしばしば不可欠となるため、最大限の標準化が推奨されます。異なるスキャナーやプロトコルが使用される場合、ARIAの検出と評価は、この分野に特化した訓練を受けた放射線科医にとっても困難になる可能性があります。ARIA-Eにおける 浮腫の検査にはFLAIR画像、ARIA-H における出血の検査には何らかの SWI T2*画像が適切な検査法として 挙げられます。

ベンジンガー博士：
ARIA-Eの場合、病期分類は主にFLAIR画像における病変部位の数と大きさに基づいて行われます。ARIA-Hについては、微小出血と表層鉄沈着症に対してそれぞれ別の評価基準があり、主に病変数に基づいています。ARIAの重症度や症状の有無に応じて、治療の継続と定期的なモニタリングから、治療の一時中断、MRIによる監視強化、用量調整、または永久的な治療中止まで、治療の選択肢は多岐にわたります。[3,4,7,8]

放射線医学の観点からは、ARIAを特定するだけでなく、報告書に適切な評価基準を適用し、必要に応じてフォローアップ画像検査を明確に推奨することが不可欠です。なぜなら、これらの要素は臨床的意思決定に直接影響を与えるからです。



ケース1:ATTの適格性、治療モニタリング、およびARIA管理

ケース1: 適格性およびベースライン評価

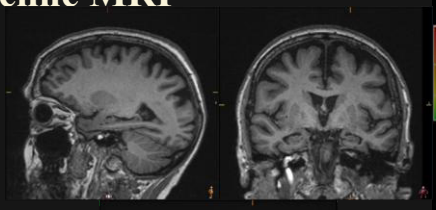
ベンジンガー博士：
この症例では、83歳の女性が記憶障害を訴えて来院しました。彼女は一戸建ての家で一人暮らしをしており、料理、買い物、洗濯などの日常生活動作（ADL）において自立した生活を送っていました。彼女のミニメンタルステート検査（MMSE）のスコアは27/30、臨床認知症評価尺度（CDR）は0.5で、どちらも認知機能障害が疑わしいか非常に軽度であることを示しているため、この患者は病気のプロセスの非常に初期段階にあります。[12]彼女のADLと自立生活に関する情報もCDRの構成要素です。多くの家族にとって、治療の目標はこの患者が現在維持しているような自立した状態を維持することなので、彼女が可能な限り長く治療を続けられるようにすることが重要となるでしょう。

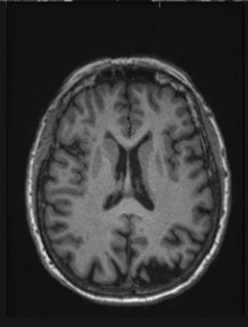
その他の重要な特徴としては、現在服用している薬、特に抗凝固薬や抗血小板薬（これらは出血のリスクをさらに高めるため）やAPOE遺伝子型が挙げ

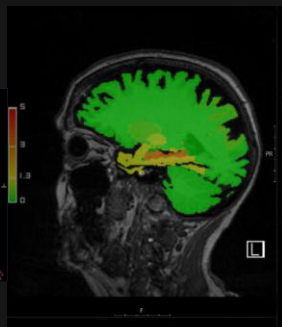
られます。APOE4遺伝子変異はARIAのリスク上昇と関連しており、米国の退役軍人省医療システムを含む一部の地域では、ホモ接合型APOE4保有者は血管アミロイドーシスのリスク増加のため、ATTの対象外となる場合があります。

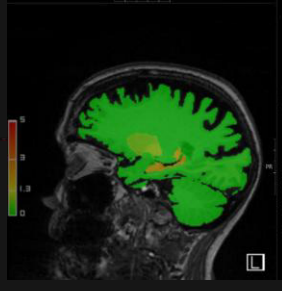
ロヴブラッド博士：
前述のとおり、ヨーロッパにおいても規制上の規定により、ホモ接合型APOE4保有者はATTの投与対象となりません。

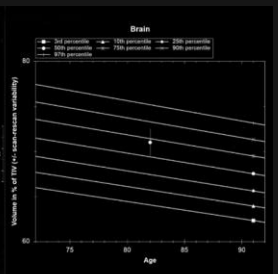
Case 1: Baseline MRI

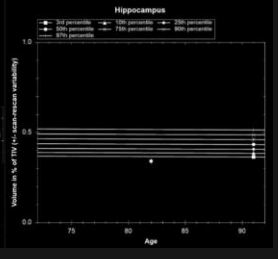












What are the key findings to report on the brain MRI?

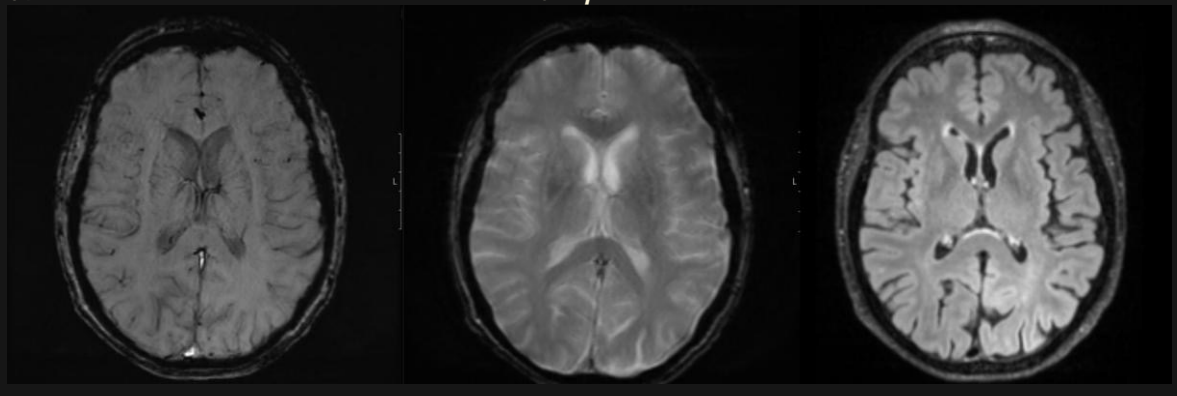
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 8

Case 1: Baseline MRI

SWI **GRE/T2*** **FLAIR**



DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 9

ケース1: ベースラインMRI

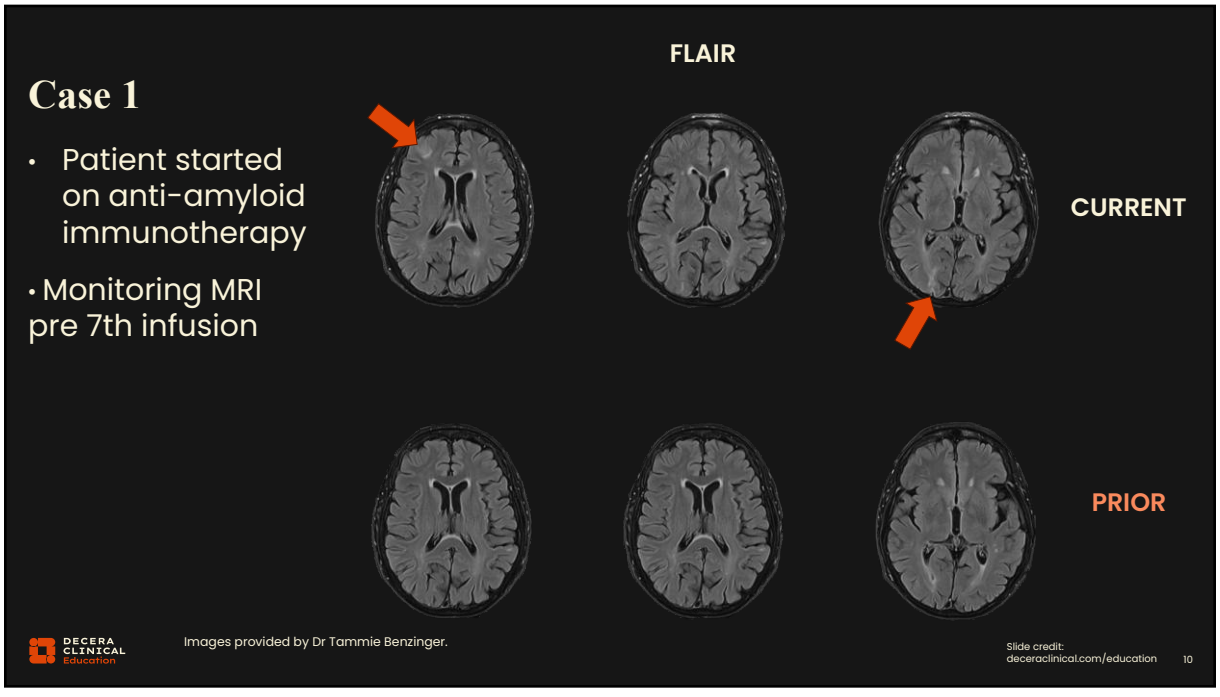
ベンジンガー博士：
これは、アミロイドPET検査で陽性反応が出た例です。小脳皮質における取り込みは非常に少ないですが、白質および灰白質における取り込みは非常に多いです。したがって、これはアルツハイマー病に特徴的なアミロイド病理に対して陽性とみなされるでしょう。

彼女の脳のMRI検査結果は、側頭葉と海馬が比較的小さいことを除けば、ほぼ正常です。アルツハイマー病のMRI画像では、脳萎縮が著しいというイメージが定着しているため、このような画像を見ると、脳容積がほぼ正常に見えることから、患者はアルツハイマー病ではないと最初は考えてしまうかもしれません。ATTは、病気のごく初期段階で、わずかな変化しか見られない患者の治療に使用されることを忘れないでください。

ロヴブラッド博士：
これは、放射線科医にとって、これまでとは少し違った形でADを見るという新たなパラダイムを表しています。なぜなら、私たちは今、ADを非常に早期に発見し、特定できるようになったからです。

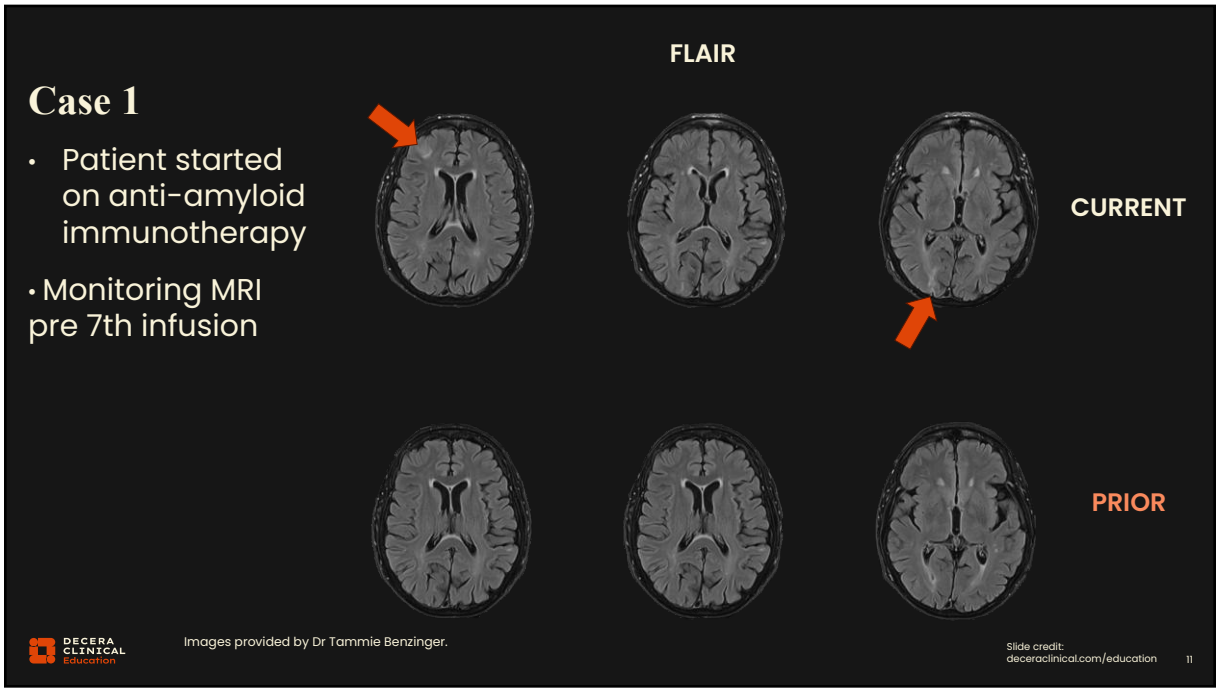
ベンジンガー博士：
この患者のベースラインMRI画像では、SWIまたはGRE/T2*において微小出血は認められません。臨床試験はT2*を用いて行われましたが、ほとんどの場合、SWIの方が小さな微小出血に対してより高い感度を示します。当施設では、SWIとGRE/T2*の両方を日常的に実施しています。これは、臨床現場で観察される所見と臨床試験から得られた知見との整合性を図り、研究結果を最大限に活用するのに役立つからです。

FLAIR画像では、ほぼ正常なFLAIR検査結果が示され、軽度の白質高信号域が見られる可能性はあるものの、重度ではなく、過去の梗塞やその他の異常の兆候は認められません。ベースラインMRIで報告したい重要な事項としては、微小出血、鉄沈着症、梗塞、その他の構造異常がないことなどが挙げられます。



ケース1：ATTモニタリングMRI

ベンジンガー博士：
この患者はATTを開始しており、これらは点滴投与前の定期的なモニタリング画像です。上段は今回の試験結果、下段は前回の試験結果です。矢印は、注目すべき箇所を明確にするために配置されています。

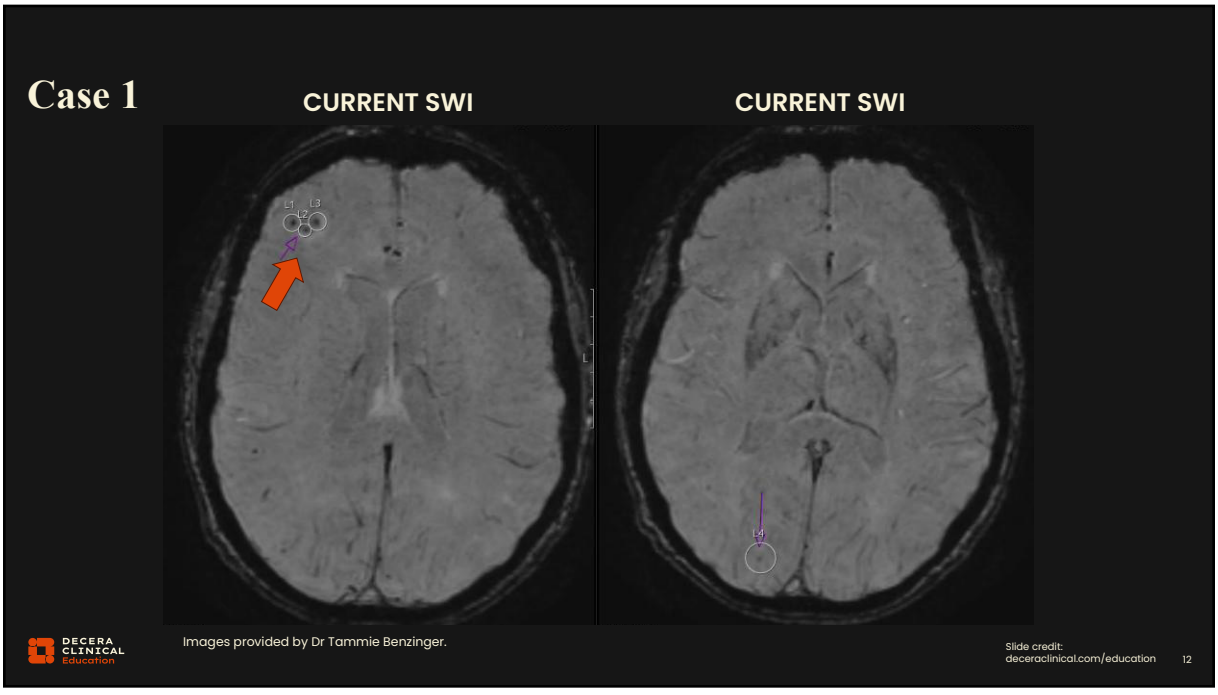


タイトル**ケース1：ARIA-Eの検出**

ロヴブラッド博士：
下段にある以前のMRI画像は正常です。矢印で示されているように、追跡検査の画像では、ARIA-Eが前頭部と後頭部の両方に存在することが非常に明確に分かります。次のステップは、それを評価して、患者に症状があるかどうかを判断することです。

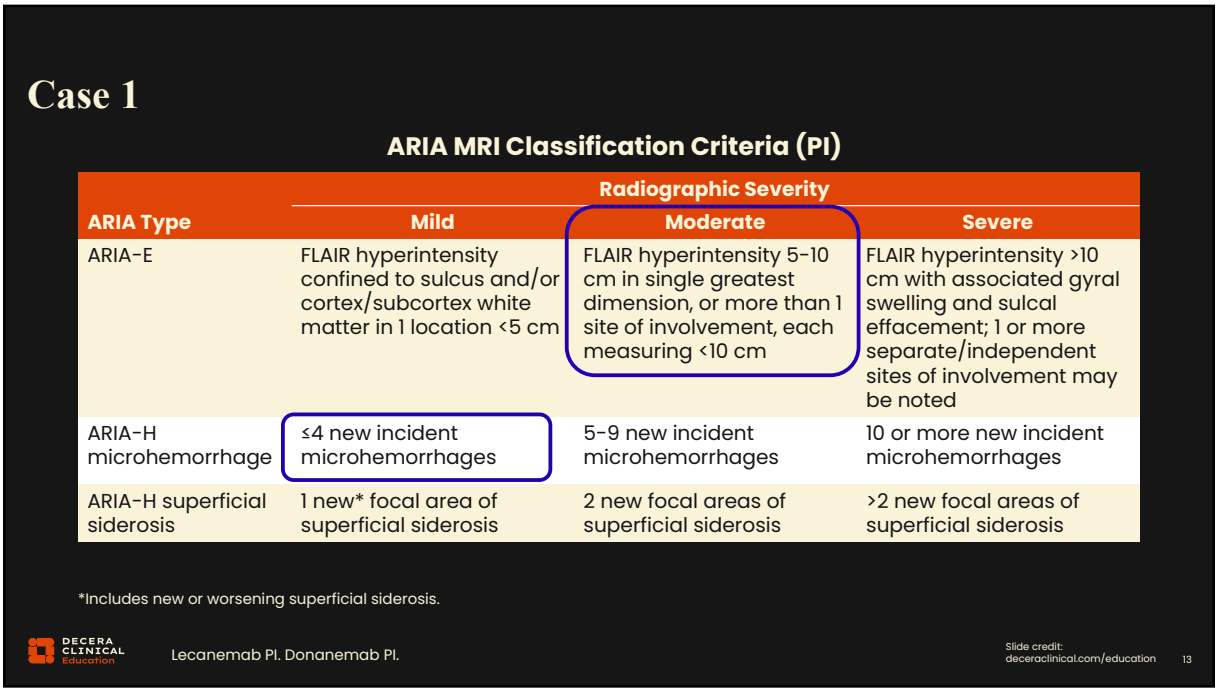
ベンジンガー博士：
ここが難しいところです。なぜなら、全体的に見ると、軽度に見えるかもしれないからです。しかし実際には、この場合のように前頭葉と後頭葉という2つの異なる脳領域がある場合、等級分類によれば自動的に中等度と判断されます。

この例は、視覚的な印象だけでは誤解を招く可能性があることを示しています。放射線科医は、「軽度」または「中等度」に見えるものに関する主観的な評価に頼るのではなく、正式な評価尺度を適用しなければなりません。



ケース1：ARIA-Hの検出

ベンジンガー博士：
ARIA-Eと同じ領域のSWIでは、
ARIA-Hと一致する右前頭葉に3つのが微小出血、右後頭葉に1つの微小出血
認められました。よくあるように、出 ARIA-H病変はARIA-Eと同じ部位によ
現することが多いですが、患者にかがっては浮腫または出血成分のどちら
認識しやすい場合もあります。



ケース1：ARIA評価基準

ベンジンガー博士：
ARIA評価尺度を実際に適用することは必ずしも直感的ではなく、定期的に使用している人にとっても難しい場合があります。放射線科医の役割は、所見を特定し、定量化することです。しっかりとした報告テンプレートを作成することをお勧めします。そうすれば、微小出血の数をクリックするだけで、テンプレートが自動的にグレードを表示してくれるので、リアルタイムで覚えておくべきことが1つ減ります。この症例では、新たに4つの微小出血が認められたため、脳の2つの異なる部位に位置していたことから懸念されるかもしれませんが、ARIA-Hは軽度と分類 されます。鉄沈着症の場合はその逆で、FLAIR画像では中等度とみなされます。なぜなら、病変部位は小さいものの、2つの異なる領域が関与しているからです。

ARIA-Eの評価は、規模と分布の 両方に基づいて行われます。
- **軽度**：5 cm未満の単一領域
- **中等度**：2つ以上の領域、または5～10cmのいずれかの領域
- **重度**：10cm以上のいずれかの領域 13

ARIA-H微小出血の評価は、厳密に数値で行われます。場所やクラスター化によってカテゴリは変更されません。
- **軽度：**5未満
- **中等度：**5-9
- **重症：**10以上

ARIA-H表在性鉄沈着症（小規模なくも膜下出血の兆候）は、より厳密なスケールに従います。
- **軽度：**1つの焦点（新規または悪化している領域）
- **中等度：**2つの焦点
- **重症：**3つ以上の病巣

重要なポイントは、ARIA評価は2つの要素の組み合わせであるということです。
- MRI所見に基づく画像診断による重症度評価
- 臨床症状の重症度

管理方針を決定する際には、両方を併せて考慮する必要があります。[3,4]この症例は、中等度のARIA-Eと軽度のARIA-Hが同一領域に認められた好例 です。

Case 1: Clinical Management of ARIA With ATTs

Dosing Recommendations for Patients With ARIA-E

Clinical Symptom Severity*	ARIA-E Severity on MRI		
	Mild	Moderate	Severe
Asymptomatic	May continue dosing at current dose and schedule	Suspend dosing†	Suspend dosing†
Mild	May continue dosing based on clinical judgment	Suspend dosing†	Suspend dosing†
Moderate or Severe	Suspend dosing†	Suspend dosing†	Suspend dosing†

*Mild: discomfort noticed, but no disruption of normal daily activity; Moderate: discomfort sufficient to reduce or affect normal daily activity; Severe: incapacitating, with inability to work or to perform normal daily activity.

†Suspend until MRI demonstrates radiographic resolution and symptoms, if present, resolve; consider a follow-up MRI to assess for resolution 2-4 months after initial identification. Resumption of dosing should be guided by clinical judgment.

Case 1: Clinical Management of ARIA With ATTs

Dosing Recommendations for Patients with ARIA-H

Clinical Symptom Severity	ARIA-H Severity on MRI		
	Mild	Moderate	Severe
Asymptomatic	May continue dosing at current dose and schedule	Suspend dosing*	Suspend dosing†
Symptomatic	Suspend dosing*	Suspend dosing*	Suspend dosing†

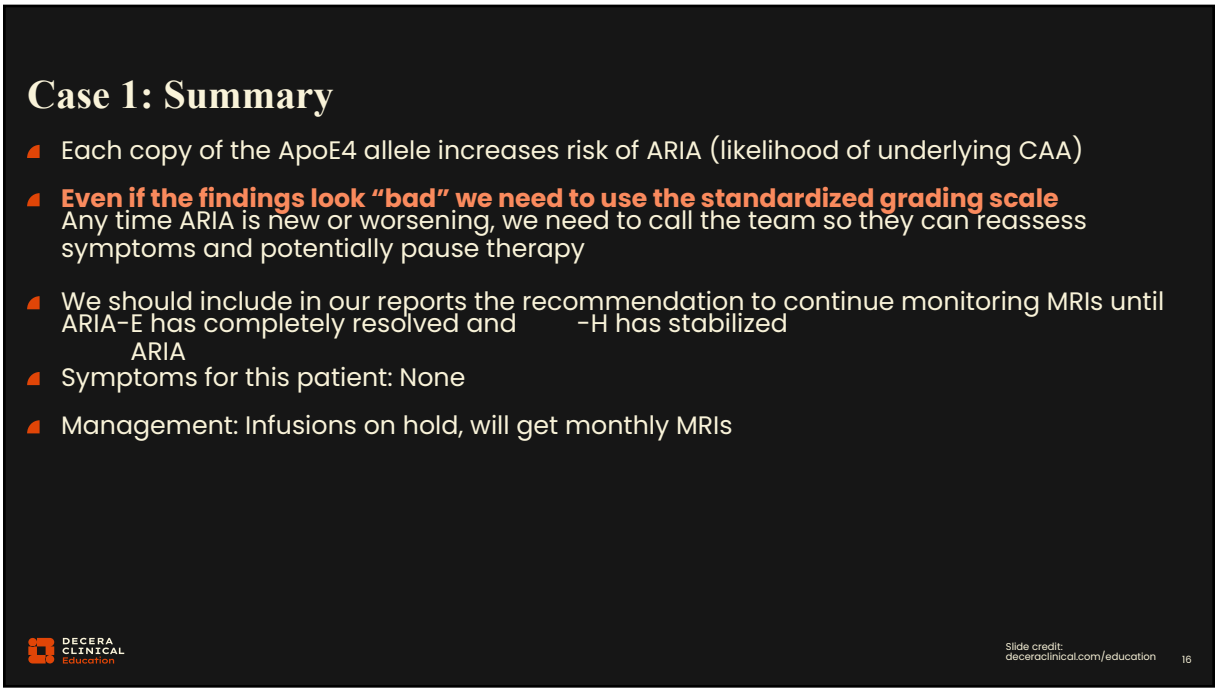
*Suspend until MRI demonstrates radiographic stabilization and symptoms, if present, resolve; resumption of dosing should be guided by clinical judgment; consider a follow-up MRI to assess for stabilization 2-4 months after initial identification.

†Suspend until MRI demonstrates radiographic stabilization and symptoms, if present, resolve. Use clinical judgment when considering whether to continue treatment or permanently discontinue donanemab.

ケース1：ARIAマネジメント

ベンジンガー博士：
本症例は軽度のARIA-Hであったため、臨床管理（投薬中止の判断）は、この患者に症状があるかどうかによって決まります。放射線科では、ARIA-Eが 時間とともに自然に消失することを確認するため、患者さんにフォローアップのMRI検査を受けることを強く推奨します。これは私たちが期待していることです。また、これらの出血は安定し、新たな出血は発生しないと予想されます。新たな出血が見られた場合は、通常よりも頻繁にMRIによるモニタリングを継続する必要があります。

治療方針の決定は、放射線学的所見の重症度と臨床症状の両方に基づいて行われます。選択肢としては、より綿密なモニタリングによる治療継続、所見が消失または安定するまでの一時的な投与中断、用量調整、または永久的な中止などが含まれます。[3,4] 放射線科医はARIA グレードを明確に 報告し、フォローアップMRIを推奨する必要がありますが、治療を担当する医療従事者は、製品ラベルで要求される最低限の対応よりも慎重なアプローチを選択する可能性があることを認識しておく必要があります。



ケース1: 要約と主なポイント

ベンジンガー博士：
この事例には、いくつかの重要な教訓が含まれています。

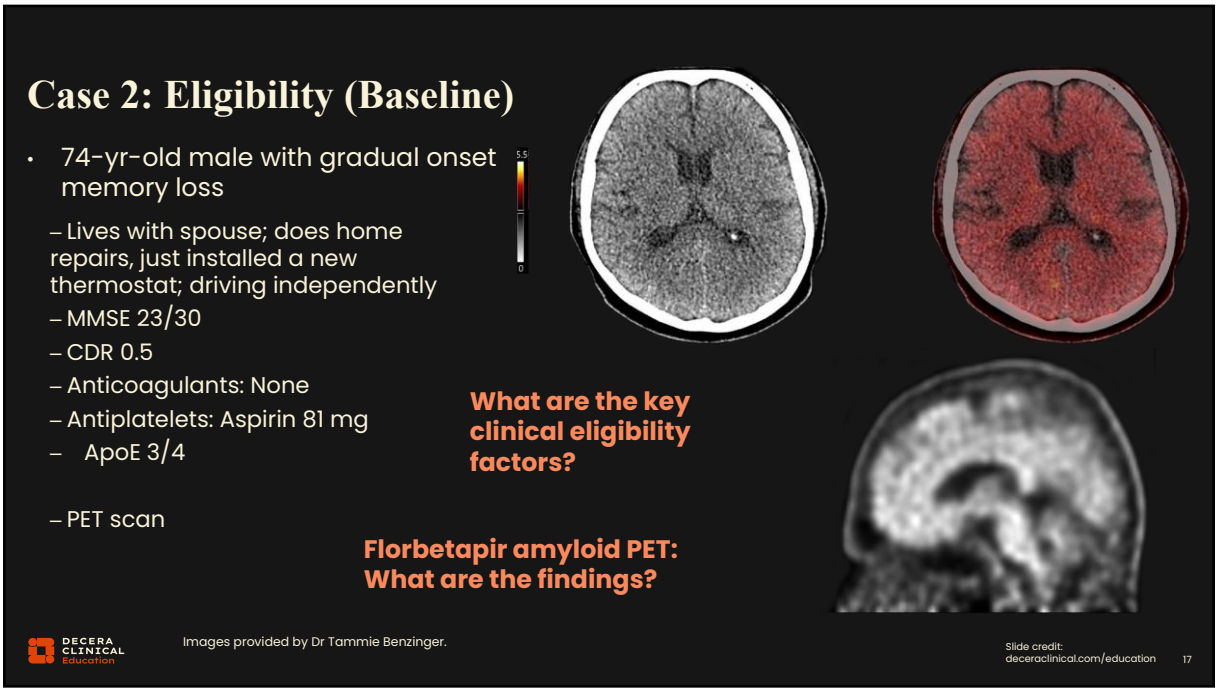
この患者はAPOE4アレルを1つ保有していたので、一般集団よりもARIAを発症するリスクが高いことは最初から分かっています。

この症例は、スコアリングシステムが放射線科医の病変の重症度に関する直感的な感覚と必ずしも一致しないことを示す好例です。放射線科医による病変の特定と評価が臨床管理を左右するため、標準化された評価システムを適用することの重要性がさらに強調されます。

さらに、放射線科は、たとえ治療が中断された場合でも、フォローアップ検査を積極的に推奨すべきです。なぜなら、患者はATTを継続して受けなくても、病状が進行するリスクがあるからです。

本症例では、患者は無症状でしたが、出血を伴う2つの異なる部位が関与し

ていたため、臨床チームは点滴投与を延期することを決定しました。これは、管理はラベル表示だけから想像されるよりも、個々の状況に合わせてより慎重に行われる可能性があることを示しています。



ケース2: 典型的な患者の経過

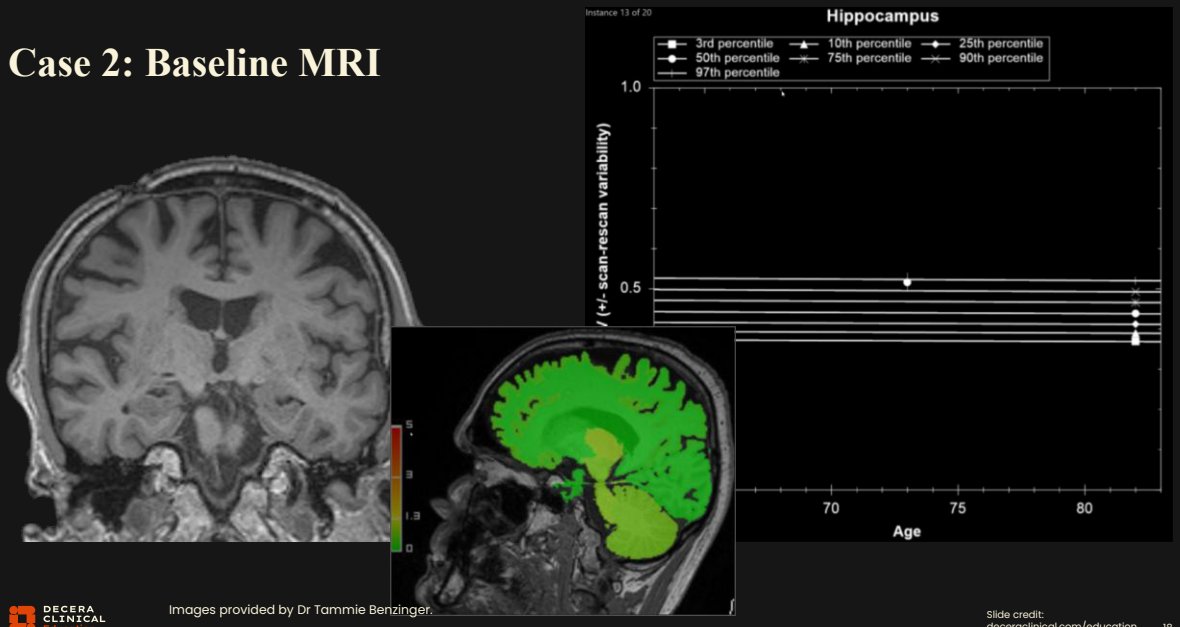
ケース2: 適格性

ベンジンガー博士：
次の事例は、最初の事例よりも分かりやすいものです。これは徐々に記憶力が低下していると訴えている74歳の男性の症例です。彼は配偶者と自宅で暮らし、家の修理をし、最近は新しいサーモスタットを取り付け、自家用車で運転もします。彼のMMSEは23/30で、最初のケースよりは少し進んでいますが、それでも治療を行うのに妥当な範囲内であり、CDRは0.5です。彼が服用している薬には抗凝固剤は含まれていませんが、1日に81mgのアスピリンを服用しています。彼はAPOE4ヘテロ接合体保因者でもあるため、APOE4アレルを1つ有しています。彼はフロルベタピルを用いたアミロイド PET検査を受け、皮質に集積が見られ、小脳は保護されているという陽性結果でした。

重要な臨床的要因の一つは、彼が現在非常に自立した生活を送っているということです。彼の症状は軽度です。彼はアミロイドのバイオマーカー陽性で

あり、これはATTの適応条件です。彼はAPOE4アレルを1つ持つため、ARIAを発症するリスクがやや高くなります。彼は抗血小板薬を服用していますが米国ではこれらの治療と併用してアスピリンを服用することは認められています。

Case 2: Baseline MRI



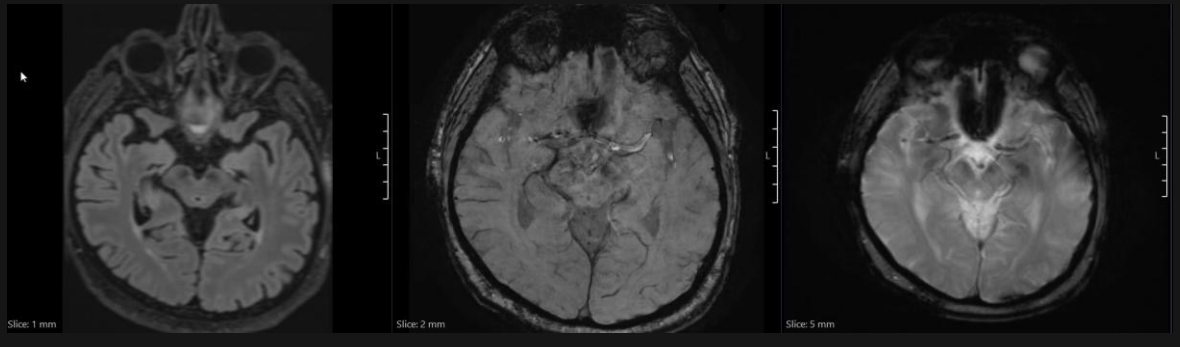
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 18

Case 2: Baseline MRI

FLAIR SWI GRE/T2*



DECERA CLINICAL Education

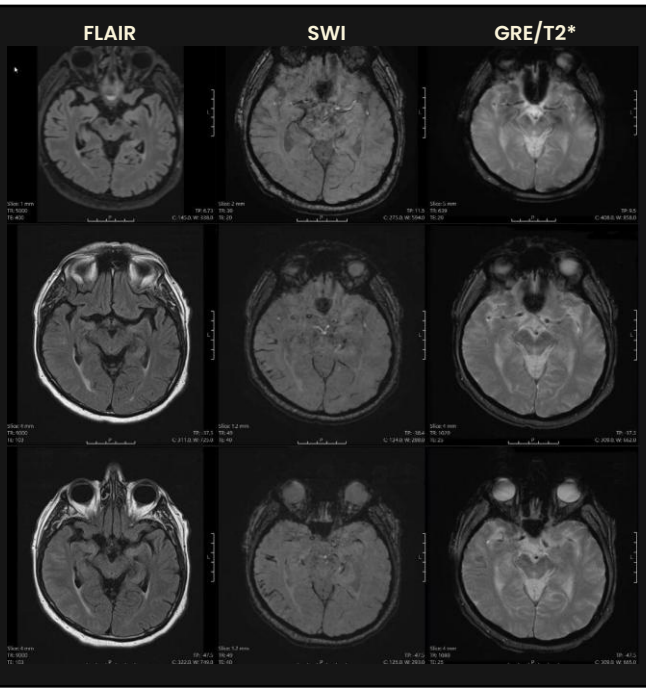
Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 19

ケース2: ベースラインMRI

ベンジンガー博士：
これは、脳のMRI画像がほぼ正常に見えるもう一つの症例です。FLAIR、SWI、GRE/T2*のいずれも非常に良好な結果を示しています。脳容積は正常であり、実際、海馬の容積は萎縮がなく、正常値よりも良好です。鋭い観察眼を持つ者であれば、以前に頭蓋骨に穿頭手術の痕跡があることに気づき、その手術の理由について説明を求めるかもしれません。

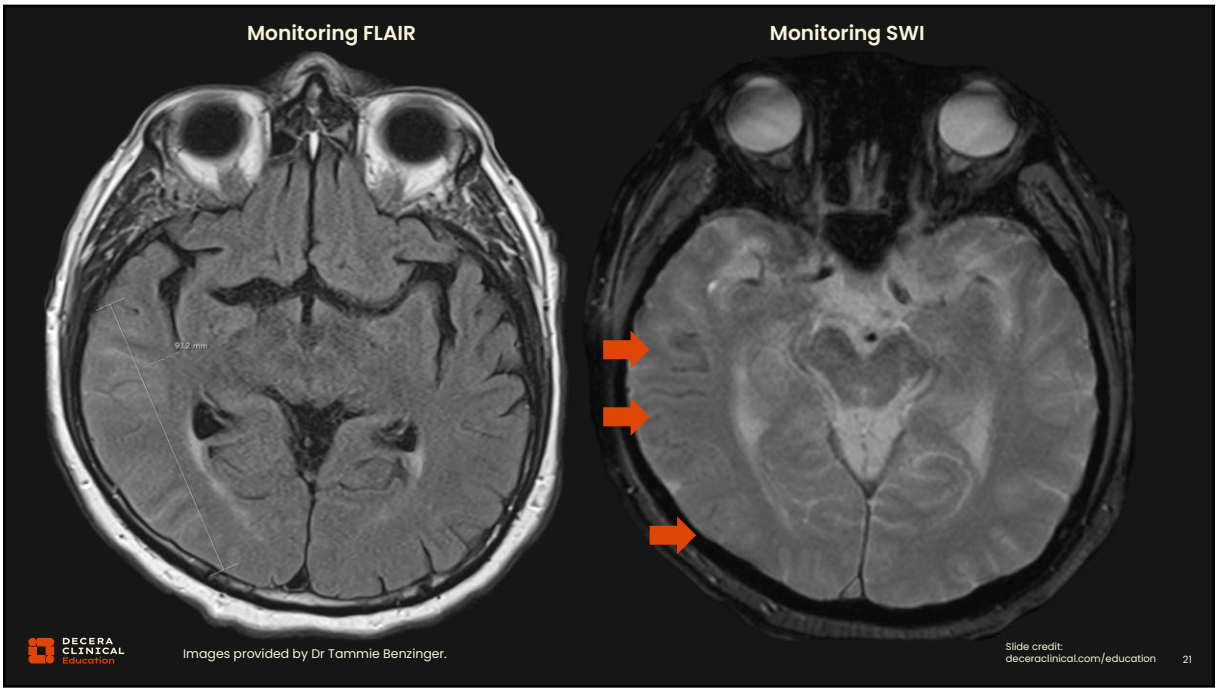
Case 2: Monitoring



DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 20



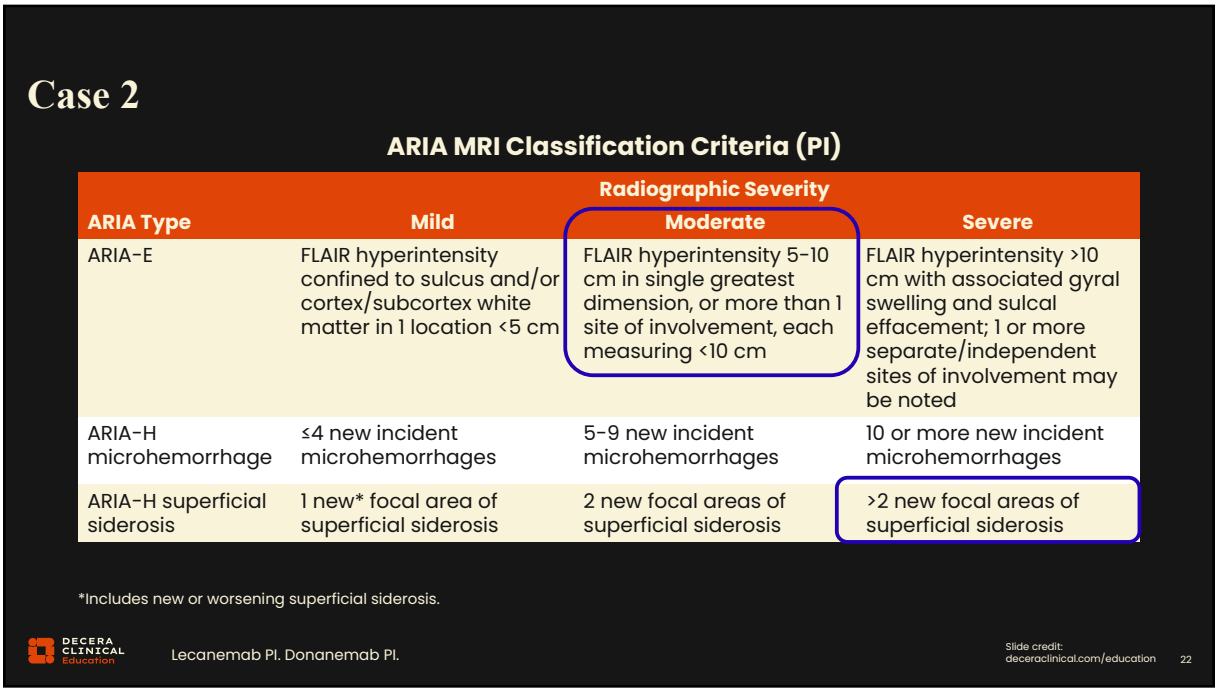
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 21

ケース2：ARIA検出

ベンジンガー博士：
ATT開始後、モニタリングMRIにより単一の比較的大きな領域（>9cm）に新たなFLAIR高信号域が認められ、脳溝の消失と軽度の脳溝滲出液が認められ、ARIA-Eと一致する所見でした。同じ領域において、SWIは表層鉄沈着症と一致する信号消失を示しました。先行研究との綿密な比較を行わなければ、これらの知見は容易に見過ごされてしまう可能性があります。



Case 2

ARIA MRI Classification Criteria (PI)

ARIA Type	Radiographic Severity: Mild	Moderate	Severe
ARIA-E	FLAIR hyperintensity confined to sulcus and/or cortex/subcortex white matter in 1 location <5 cm	FLAIR hyperintensity 5-10 cm in single greatest dimension, or more than 1 site of involvement, each measuring <10 cm	FLAIR hyperintensity >10 cm with associated gyral swelling and sulcal effacement; 1 or more separate/independent sites of involvement may be noted
ARIA-H microhemorrhage	≤4 new incident microhemorrhages	5-9 new incident microhemorrhages	10 or more new incident microhemorrhages
ARIA-H superficial siderosis	1 new* focal area of superficial siderosis	2 new focal areas of superficial siderosis	>2 new focal areas of superficial siderosis

*Includes new or worsening superficial siderosis.

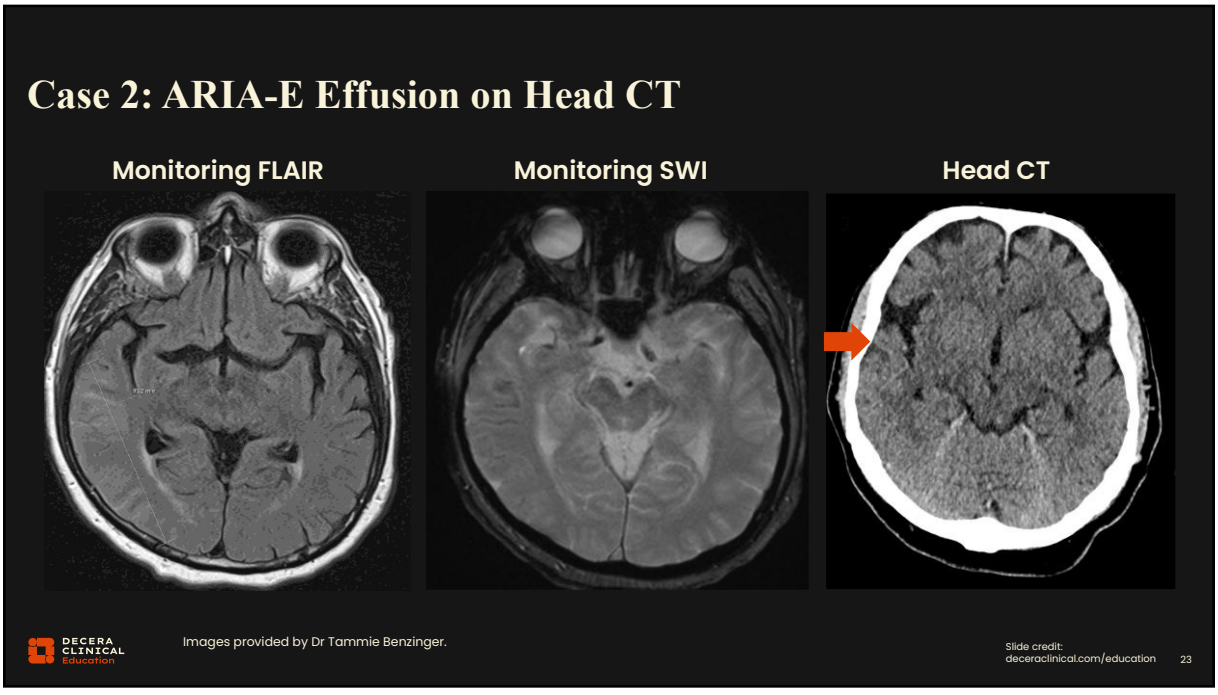
DECERA CLINICAL Education

Lecanemab PI. Donanemab PI.

Slide credit: deceraclinical.com/education 22

ケース2：ARIA分類

ベンジンガー博士：
ARIA分類に関して言えば、FLAIR画像上で9cmを超える領域が1つあり、注意深く観察すると、溝の消失や、小さな溝内滲出液も認められます。溝状滲出液が見られるARIA領域では、磁化率の信号が減弱しており、これは軽度の鉄沈着症が始まっていることを示しています。FLAIR異常は10cm未満であるため、中等度と分類されます。しかし、3か所に鉄沈着が見られるため、これは重症ARIA-Hに分類されます。



ケース2: 頭部CT検査の潜在的な落とし穴

ベンジンガー博士：
本症例は当初、ARIAにあまり詳しくない放射線科医によって解釈され、実際、鉄沈着症と脳溝滲出液が見られ、この患者はくも膜下出血を起こしている可能性があると考え、頭部CT検査を指示することにしました。

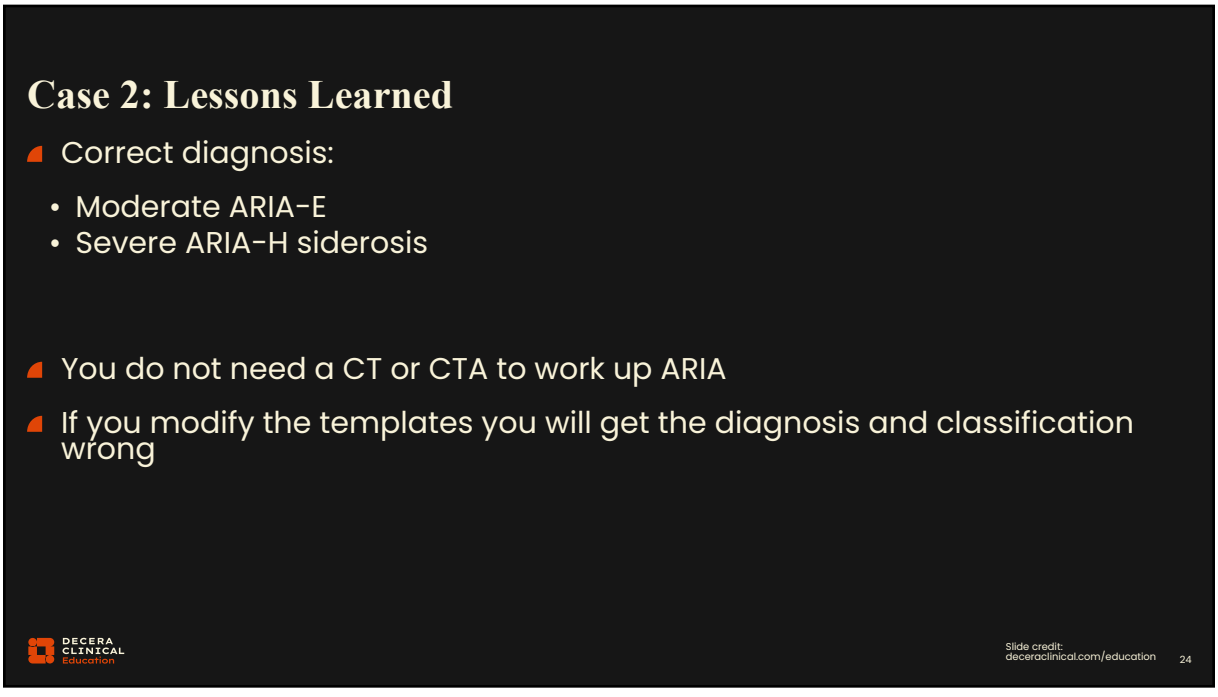
これらの所見がARIAの典型的な症状であると認識される場合、頭部CT検査は不要です。適切な手順は、紹介元の医療従事者に連絡して症状を評価してもらい、症状に基づいて正確な評価尺度を適用し、治療方針の決定を支援することです。

注意深く検査したところ、MRIで確認された同じ脳溝滲出液は、頭部CTでも脳溝内のわずかな灰色の領域として現れています。

ロヴブラッド博士：
また、血液が完全に新鮮でない場合、CT画像ではMRI画像と組み合わせた場合ほど鮮明に映らない可能性があるという点も重要であり、これは非常に重

要なことです。

ベンジンガー博士：
実際、患者が頭痛やその他のARIAの症状で救急外来を受診した場合、多くの救急外来はMRI検査を実施できる体制が整っていませんが、頭部CT検査だけを行った場合、その所見を見逃してしまうでしょう。ATTMを受けている患者にとって、MRI検査は適切な検査法であることを認識することが重要です。



ケース2: 学んだ教訓

ベンジンガー博士：
この事例から得られる重要な教訓は、ARIAの出現を日常的に認識することです。完全な臨床歴がない場合でも、アルツハイマー病の罹患率を考慮すると、高齢患者全員においてARIAを疑うべきです。もう一つの教訓は、このような症例では頭部CT検査やCT血管造影（CTA）は必要ないということです。

当社のシステムでは、これらの検査結果を報告するための優れたテンプレートを作成しており、自動的に表示されるようになっています。そのため、鉄沈着症の項目で3をクリックするだけで、重度のARIA-Hが報告されます。しかし、テンプレートが変更されたり、間違ったテンプレートが読み込まれたりすると、読影を行う放射線科医は誤った結論を下してしまいます。これは、心に留めておくべき重要な業務上の教訓です。

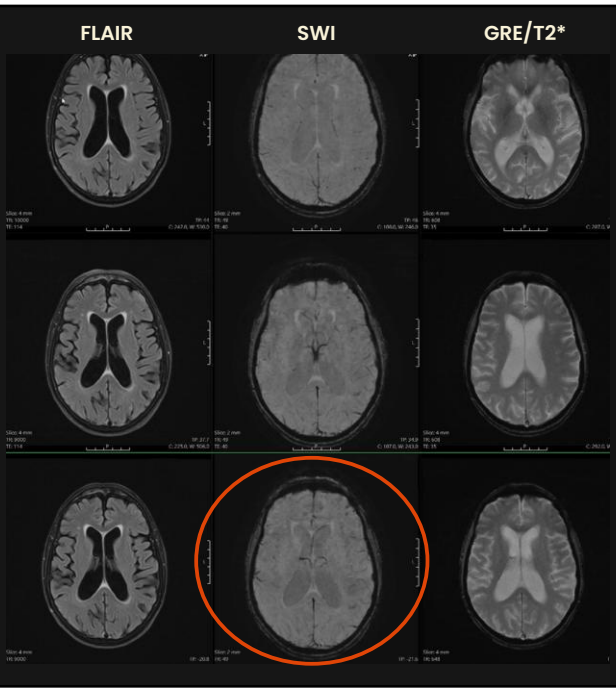
この場合、放射線科医の最適な対応は、画像パターンがARIAに特徴的なものであることを認識し、適切な重症度グレードを割り当て、臨床的相関のために速やかに紹介元の医療従事者に所見を伝えることであり、出血の可能性を

評価するためにCT検査に頼るべきではありませんでした。

これは2つの重要な点を示しています。
ARIAの評価にはMRIが最適です。典型的なARIAの症状にはCTやCTAは必要なく、関連する異常を検出できない場合もあります。

ATTを服用していることが分かっている患者が頭痛などの症状で救急外来を受診した場合、ARIAを疑い、FLAIRおよびSWIを含むMRI検査を指示すべきです。

Case 3: Monitoring



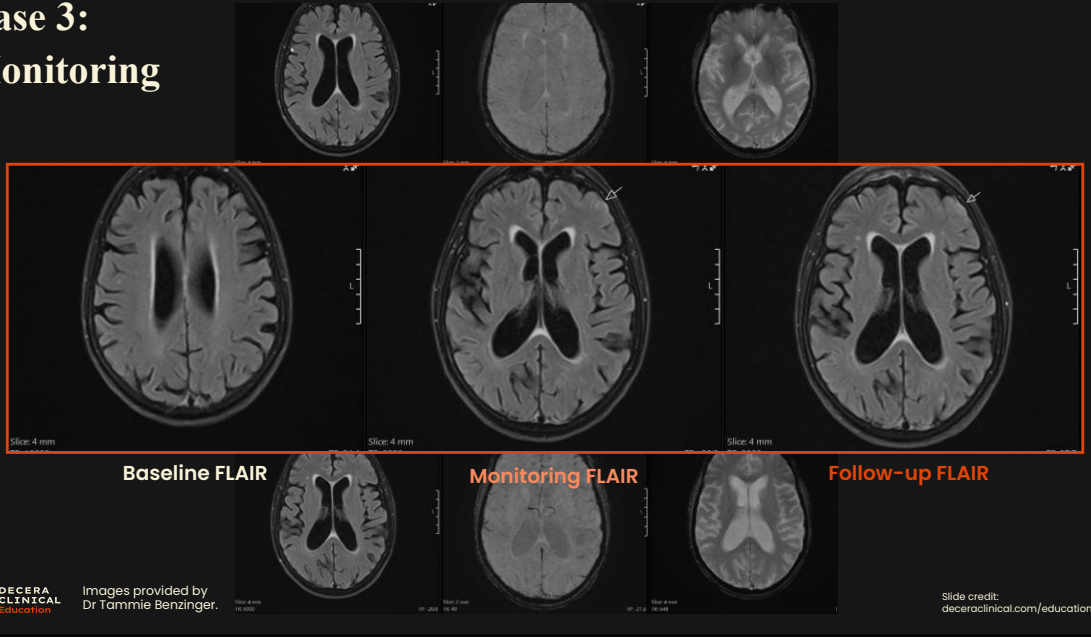
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

25

Case 3: Monitoring

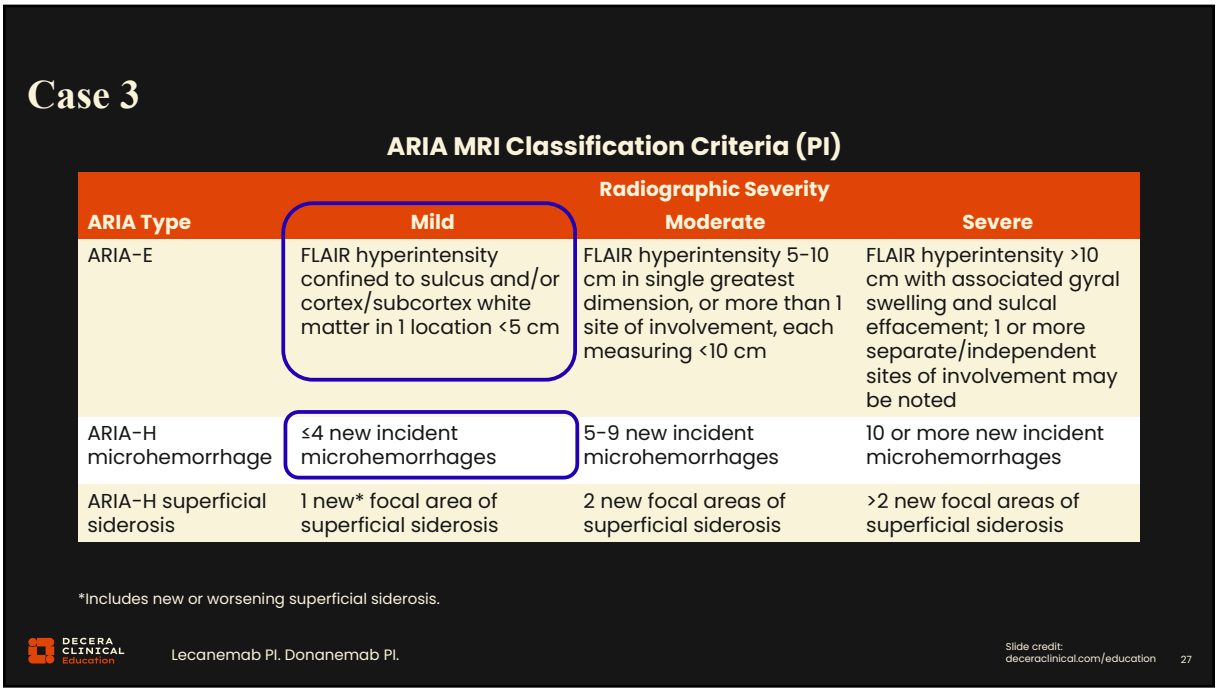


DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

26



Case 3

ARIA MRI Classification Criteria (PI)

ARIA Type	Radiographic Severity: Mild	Moderate	Severe
ARIA-E	FLAIR hyperintensity confined to sulcus and/or cortex/subcortex white matter in 1 location <5 cm	FLAIR hyperintensity 5-10 cm in single greatest dimension, or more than 1 site of involvement, each measuring <10 cm	FLAIR hyperintensity >10 cm with associated gyral swelling and sulcal effacement; 1 or more separate/independent sites of involvement may be noted
ARIA-H microhemorrhage	≤4 new incident microhemorrhages	5-9 new incident microhemorrhages	10 or more new incident microhemorrhages
ARIA-H superficial siderosis	1 new* focal area of superficial siderosis	2 new focal areas of superficial siderosis	>2 new focal areas of superficial siderosis

*Includes new or worsening superficial siderosis.

DECERA CLINICAL Education

Lecanemab PI. Donanemab PI.

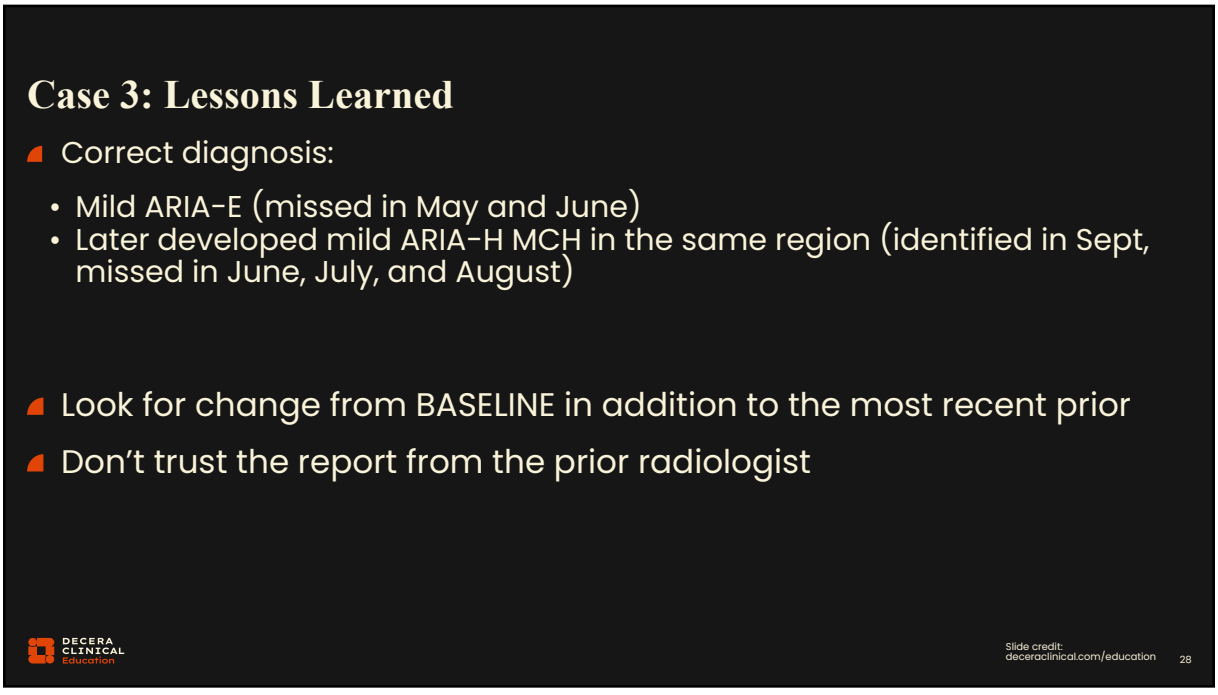
Slide credit: deceraclinical.com/education 27

ケース3：見逃されたARIAの遡及的検出

ケース3：微妙なARIAと遡及的検出

ベンジンガー博士：
この症例は、ATTを開始した新規患者に関するものです。他の症例と同様に FLAIR、SWI、GRE/T2*の検査結果があります。ここでの発見は、非常に微妙なものです。下部中央の、赤丸で囲まれた画像をご覧ください。左前頭葉には、ベースライン画像と比較して、わずかな暗化または信号の消失が見られます。詳しく調べてみると、ごく軽微な滲出液と浮腫を伴っていることがわかりました。このARIAEは、中間モニタリング 訪問時に見逃されていました。

患者は次回の経過観察時に同じ部位に鉄沈着症を発症し、それがきっかけとなって過去の検査における軽微な異常が遡及的に見直され、認識されるに至った。この症例では、前回の受診時に軽度のARIA-Eが認められ、その後、軽度のARIA-Hも発症しました。

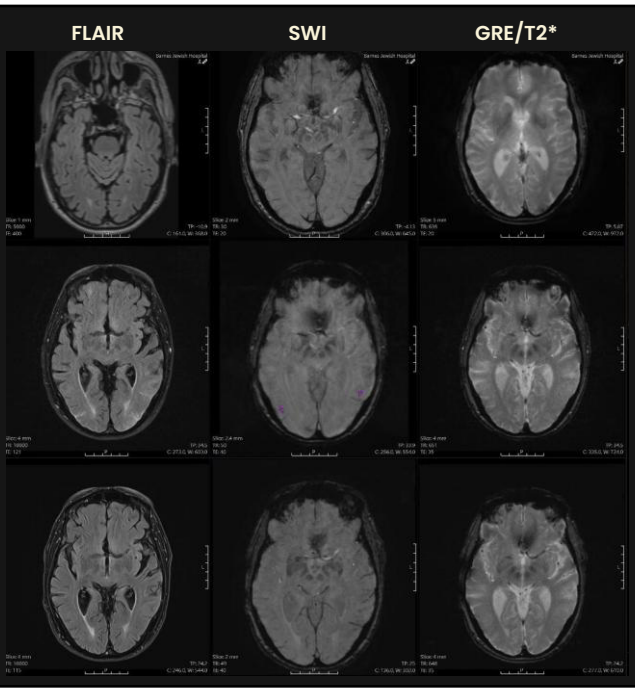


ケース3：学んだ教訓

ベンジンガー博士：
放射線科医は、ARIAが後から判明する症例に遭遇することがあります。将来の再発リスクが高まることを臨床チームに伝えることは重要です。変化は時間の経過とともに徐々に生じる可能性があるため、複数の時点のデータが得られる場合でも、直近の過去の調査だけでなく、ベースラインとなる検査結果も確認することが不可欠です。

以前の報告書で検査結果が正常とされていたとしても、必ずしも異常がなかったことを意味するわけではありません。慎重な独立した検証は依然として不可欠です。放射線科医は高い疑念を持つべきです。ARIAが予想される発生率（例えば、治療を受けた患者のMRI検査5件につき1件程度）と一致しない頻度で検出される場合、過小評価されている可能性が高いです。

Case 4: Monitoring



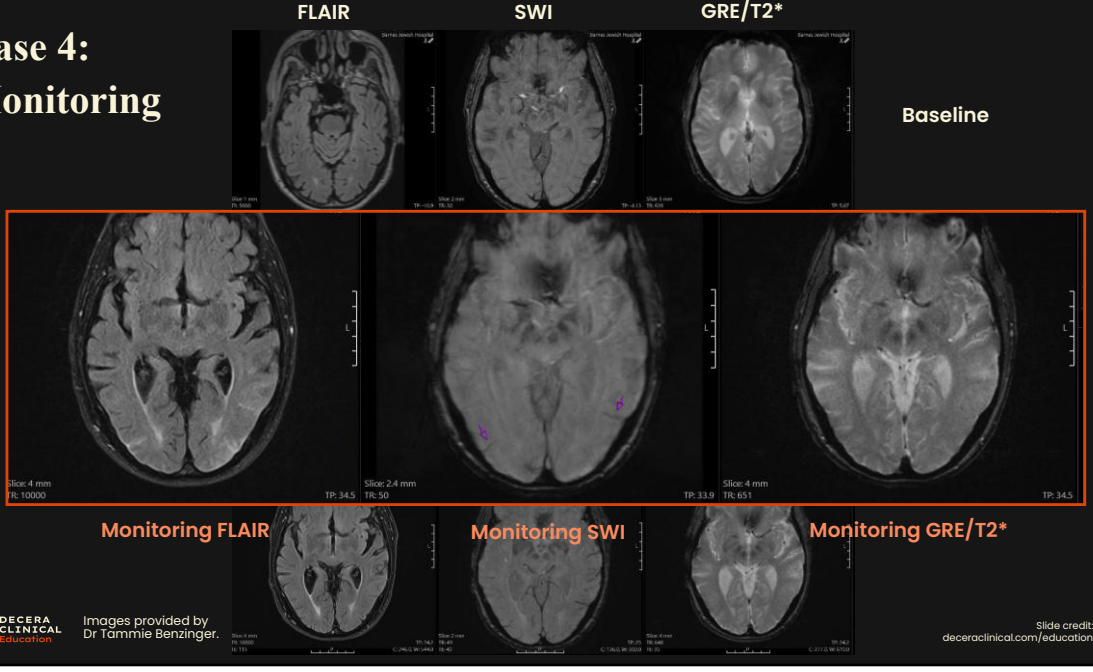
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

29

Case 4: Monitoring



DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

30

事例4〜7：ワークフローの例

ケース4：中等程度のARIA-Eおよび ARIA-H

ベンジンガー博士：
これは、FLAIR画像における浮腫や滲出液が、鉄沈着症を示すSWI画像における同様の所見と一致する好例です。挿入画像中の紫色の矢印は、注目すべき領域を示しています。ここでも2つの所見は同じ脳領域で発生しています。

ARIA-Eの分類は、それぞれ10cm未満 の領域が2つあったため、中等度と判断されます。ARIA-Hについては、鉄沈着症の領域が2箇所あったため、その分類も中等度です。我々の対応としては、臨床チームへの通知、報告書への評価結果の記載、病状の安定または進行を確認するためのフォローアップMRI検査の推奨などが含まれます。臨床チームは症状を関連付け、治療アルゴリズムに基づいて治療を一時停止すべきかどうかを判断します。症例が中等度の範囲に分類された場合、ARIAが解消または安定するまで、通常は治療は中断されます。

Case 4

ARIA MRI Classification Criteria (PI)

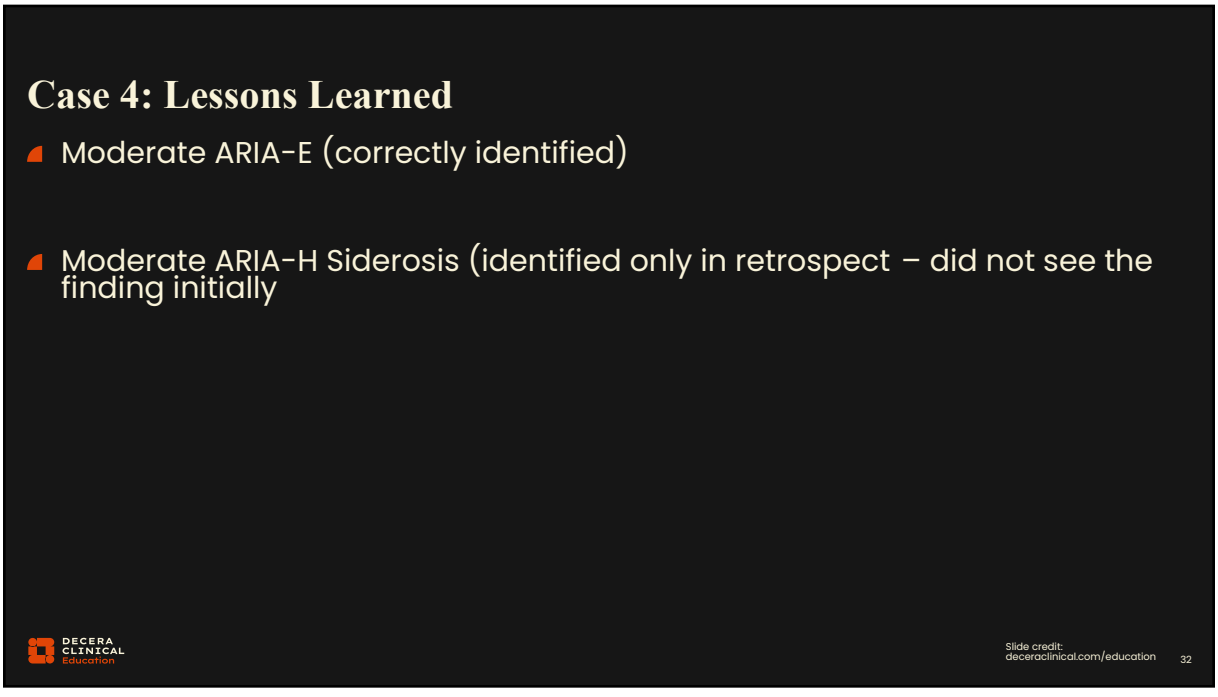
	Radiographic Severity		
ARIA Type	**Mild**	**Moderate**	**Severe**
ARIA-E	FLAIR hyperintensity confined to sulcus and/or cortex/subcortex white matter in 1 location <5 cm	FLAIR hyperintensity 5-10 cm in single greatest dimension, or more than 1 site of involvement, each measuring <10 cm	FLAIR hyperintensity >10 cm with associated gyral swelling and sulcal effacement; 1 or more separate/independent sites of involvement may be noted
ARIA-H microhemorrhage	≤4 new incident microhemorrhages	5-9 new incident microhemorrhages	10 or more new incident microhemorrhages
ARIA-H superficial siderosis	1 new* focal area of superficial siderosis	2 new focal areas of superficial siderosis	>2 new focal areas of superficial siderosis

*Includes new or worsening superficial siderosis

DECERA CLINICAL Education

Lecanemab PI. Donanemab PI.

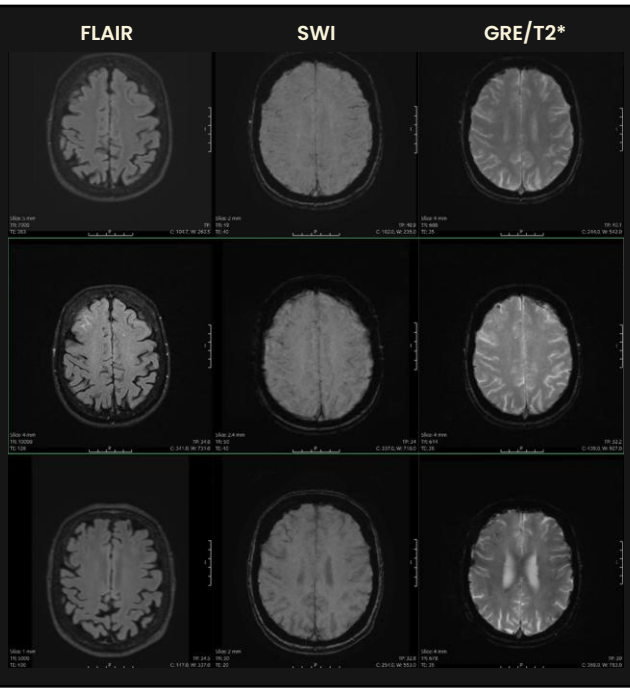
Slide credit: deceraclinical.com/education 31



ケース4: 学んだ教訓

ベンジンガー博士：
本症例は、医療チーム間のコミュニケーション、特に治療の中断が患者にとって最善の利益となる可能性がある場合に、放射線科医からのコミュニケーションがいかに重要であるかを改めて示すものです。この症例は、浮腫が認められる場合、放射線科医は、同時発生している微小出血や鉄沈着症を意図的に探すべきであることを示しています。なぜなら、これらは当初見落とされる可能性があるからです。

Case 5: Monitoring

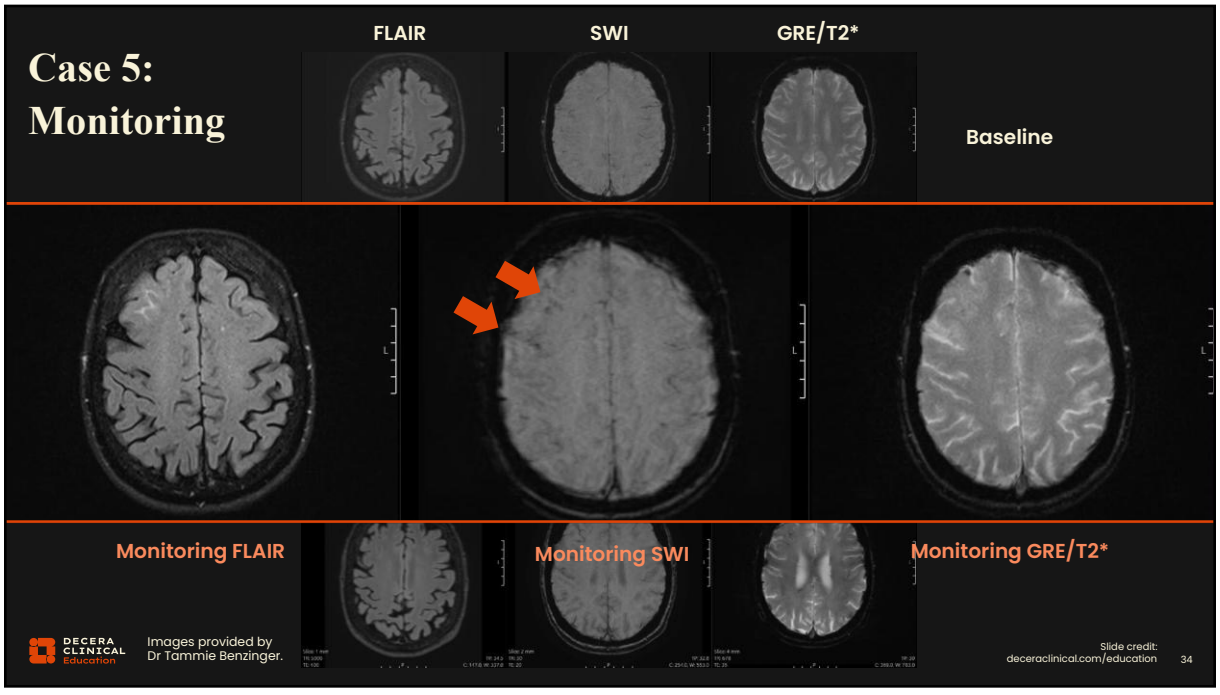


DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

33



ケース5：ARIAモニタリングとCTスキャン

ベンジンガー博士：
この症例では、拡大画像において右前頭葉の血管性浮腫がより明瞭に観察されます。重要なのは、SWIでもわずかな信号損失が見られることであり、ベースラインとの比較によって、これらは単にその領域の静脈ではなく、新たな変化を表していることが確認できる点です。

分類上、これは軽度のARIA-Eに一致し、追加の微小出血を示す新たな磁化率信号の消失が認められます。病変数に基づいて中等度のARIA-Hと判定されます。計画としては、臨床治療チームに電話をかけ、症状を確認し、フォローアップの検査を勧めるというものです。

Case 5

ARIA MRI Classification Criteria (PI)

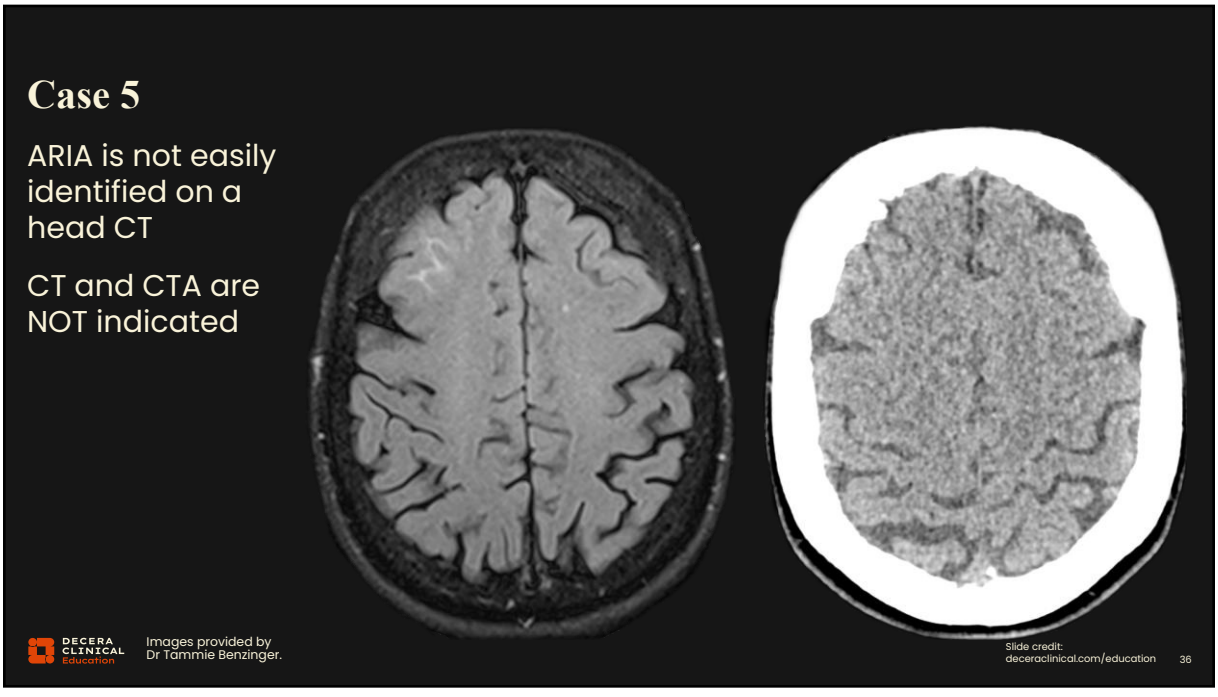
ARIA Type	Radiographic Severity: Mild	Moderate	Severe
ARIA-E	FLAIR hyperintensity confined to sulcus and/or cortex/subcortex white matter in 1 location <5 cm	FLAIR hyperintensity 5-10 cm in single greatest dimension, or more than 1 site of involvement, each measuring <10 cm	FLAIR hyperintensity >10 cm with associated gyral swelling and sulcal effacement; 1 or more separate/independent sites of involvement may be noted
ARIA-H microhemorrhage	≤4 new incident microhemorrhages	5-9 new incident microhemorrhages	10 or more new incident microhemorrhages
ARIA-A superficial siderosis	1 new* focal area of superficial siderosis	2 new focal areas of superficial siderosis	>2 new focal areas of superficial siderosis

*Includes new or worsening superficial siderosis

DECERA CLINICAL Education

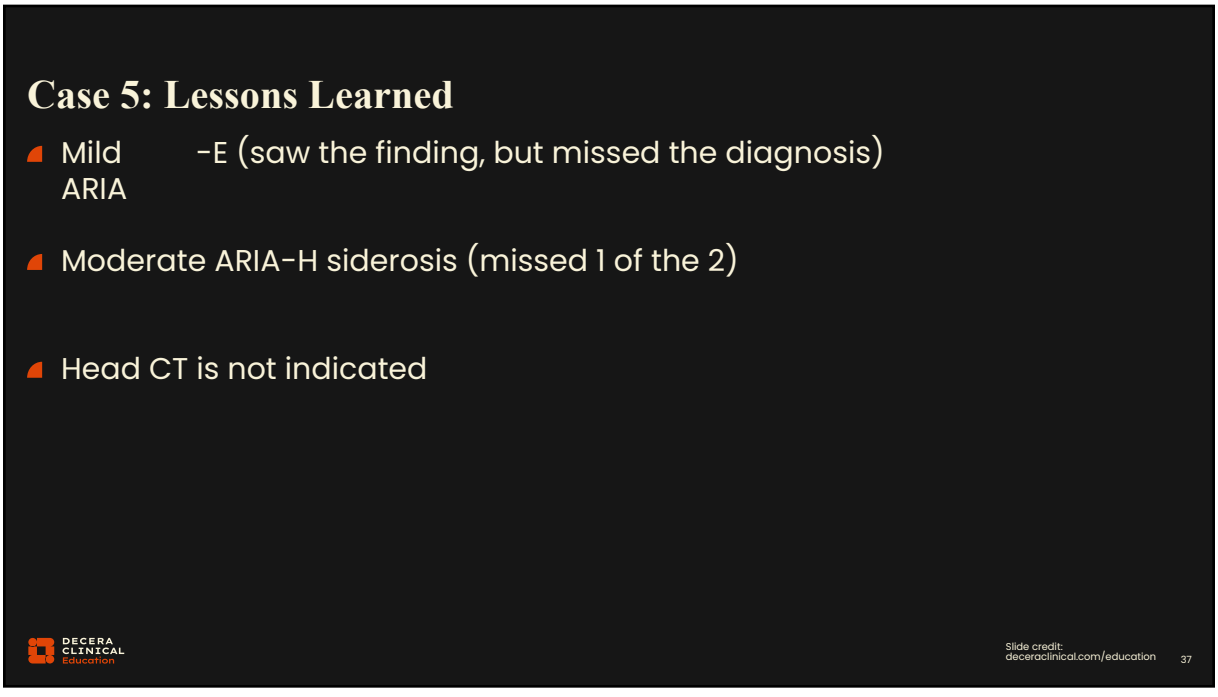
Lecanemab PI. Donanemab PI.

Slide credit: deceraclinical.com/education 35



ケース5：頭部CTおよびCTAではARIAは認められない

ベンジンガー博士：
これは、対応する頭部CT検査では浮腫や出血性変化が明確に示されなかったもう一つの例です。視覚的に分かりやすいと思われがちですが、実際はそうではありません。このことから、CT検査は典型的なARIA所見の検出には感度が低く、検出および経過観察にはMRI検査が望ましいことが強調されます。



ケース5：学んだ教訓

ベンジンガー博士：
これもまた、最初の放射線科医がいくつかの所見を見落としていたケースでした。浮腫は認められましたが、ARIAとは診断されませんでした。この症例は、放射線科医が浮腫を正しく認識しても、ATTの文脈においてARIAと関連付けられない可能性があることを示している。放射線科医がARIAが存在する場合に適切に診断・評価を行うためには、患者の治療状況に関する教育と明確なコミュニケーションが不可欠です。

Case 6

- Patient presents to the ED after an MVC, visiting family over the holidays
- No medical records are available



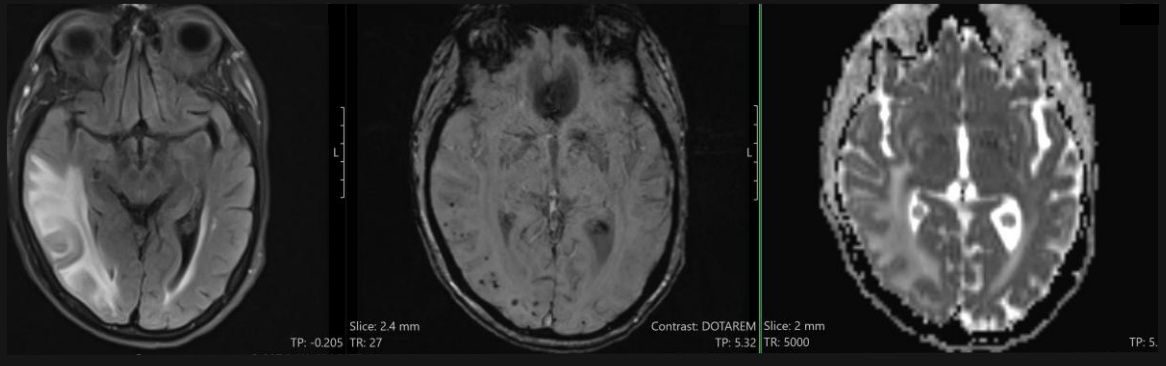
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 38

Case 6

What is the differential diagnosis?



DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 39

ケース6：ARIAとCAAの違い

ベンジンガー博士：
こちらは、自動車事故後に救急外来に搬送された患者です。彼らは遠方から家族を訪ねてきており、私たちは彼らの医療記録を持っていません。

頭部CT検査では、多発性の血管性浮腫と、出血を疑わせる局所的な高信号域が認められました。

拡散強調画像を含む脳MRI検査では、拡散制限は認められませんでした。脳卒中の症状と浮腫の所見は重複する可能性があるため、これらのプロトコルには拡散能検査が含まれています。右側頭葉および右後頭葉に広範囲にわたる血管性浮腫と、多数の微小出血が認められます。

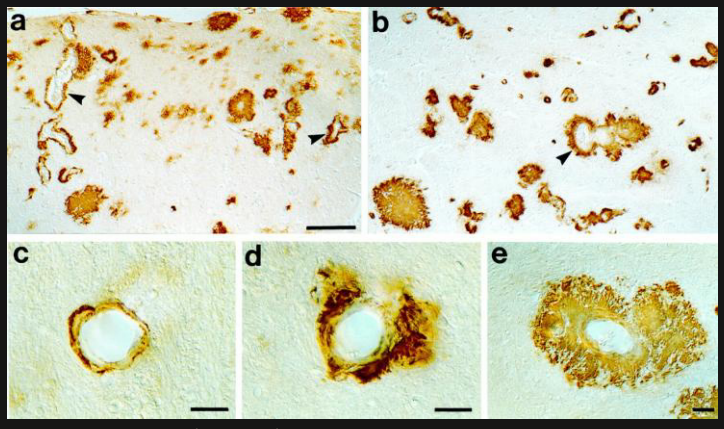
鑑別診断において考慮すべき要素としては、患者が救急外来を受診していること、および病歴が不明であることが挙げられます。彼らがATTを受けているかどうかは不明ですが、交通事故による心的外傷を負っている可能性はあります。

この場合、診断はCAAです。この症例は、ATTを受けていない患者にARIAに似た症状が見られる場合、CAAを代替診断として考慮すべきであることを改めて示してい

ます。我々が観察する多くのMRI所見の原因となっている血管アミロイド沈着は、CAAとARIAに共通するメカニズムです。[13]

Case 6

- Cerebral amyloid angiopathy related inflammation (CAA-RI)
- If they have "ARIA" but have not received anti-amyloid immunotherapy, think about CAA-RI



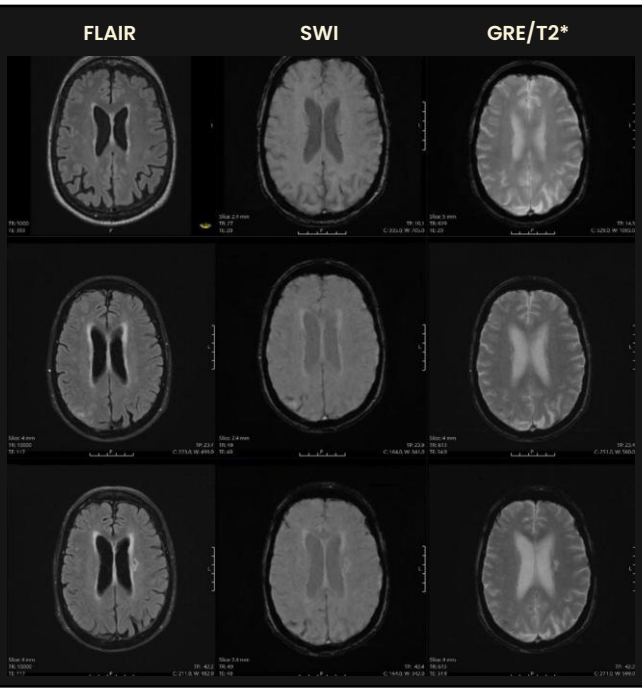
Cerebral amyloid angiopathy: Aβ staining in mouse brain

DECERA CLINICAL Education

Winkler. J Neurosci. 2001;21:1619. CC-BY 4.0 license.

Slide credit: deceraclinical.com/education

Case 7: Monitoring

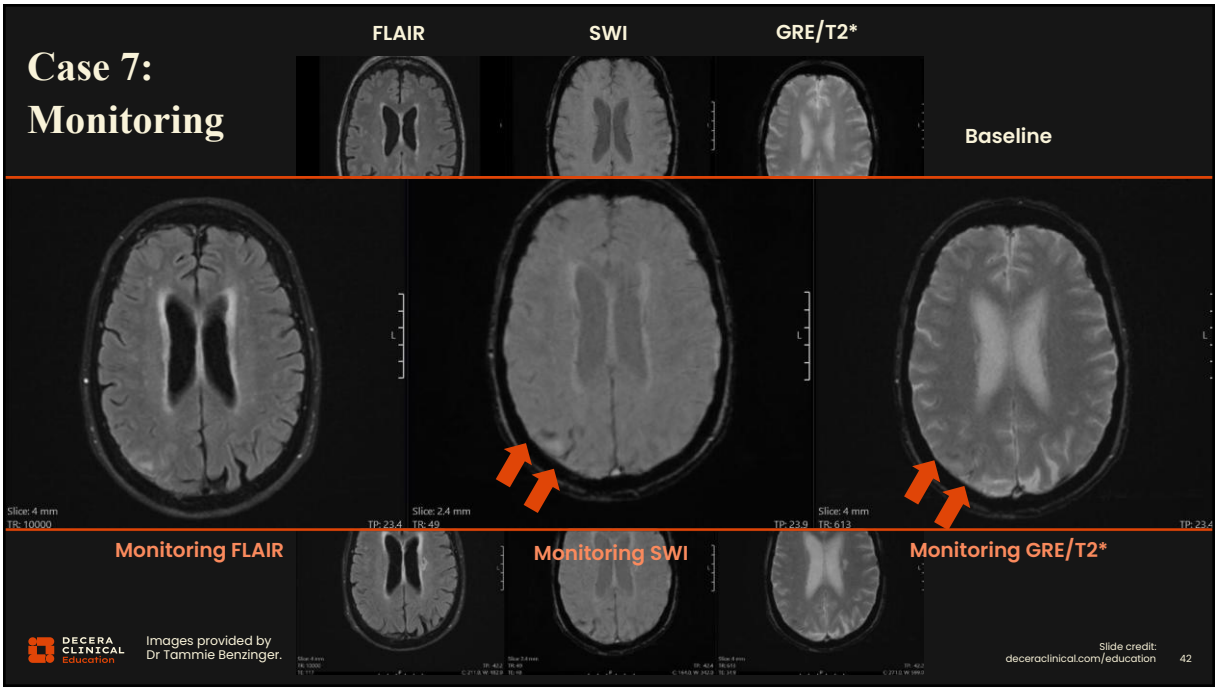


DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

Case 7: Monitoring



DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education

ケース7：ARIA検出のモニタリング

ベンジンガー博士：
最後のケースでは、ATTを受けている患者を対象に、ベースライン、モニタリング、フォローアップという3回の診察を行うという、前回と同じ構成を採用しています。

検査の結果、FLAIR画像では血管性浮腫と溝状滲出液が認められ、SWI画像でも所見が認められ、GRE/T2*画像でも非常に軽微な所見が認められました。今回の所見は、軽度のARIA-Eと中等度のARIA-H（2型鉄沈着症を伴う）に一致します。

Case 7

ARIA MRI Classification Criteria (PI)

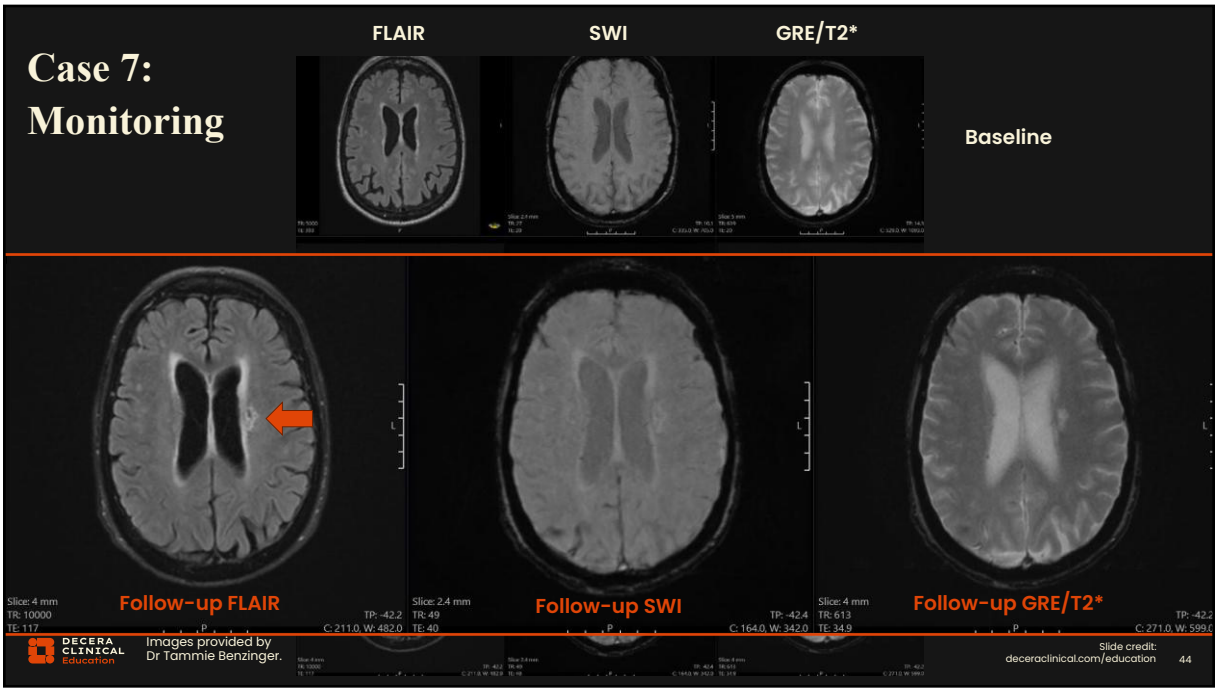
ARIA Type	Radiographic Severity: Mild	Moderate	Severe
ARIA-E	FLAIR hyperintensity confined to sulcus and/or cortex/subcortex white matter in 1 location <5 cm	FLAIR hyperintensity 5-10 cm in single greatest dimension, or more than 1 site of involvement, each measuring <10 cm	FLAIR hyperintensity >10 cm with associated gyral swelling and sulcal effacement; 1 or more separate/independent sites of involvement may be noted
ARIA-H microhemorrhage	≤4 new incident microhemorrhages	5-9 new incident microhemorrhages	10 or more new incident microhemorrhages
ARIA-H superficial siderosis	1 new* focal area of superficial siderosis	2 new focal areas of superficial siderosis	>2 new focal areas of superficial siderosis

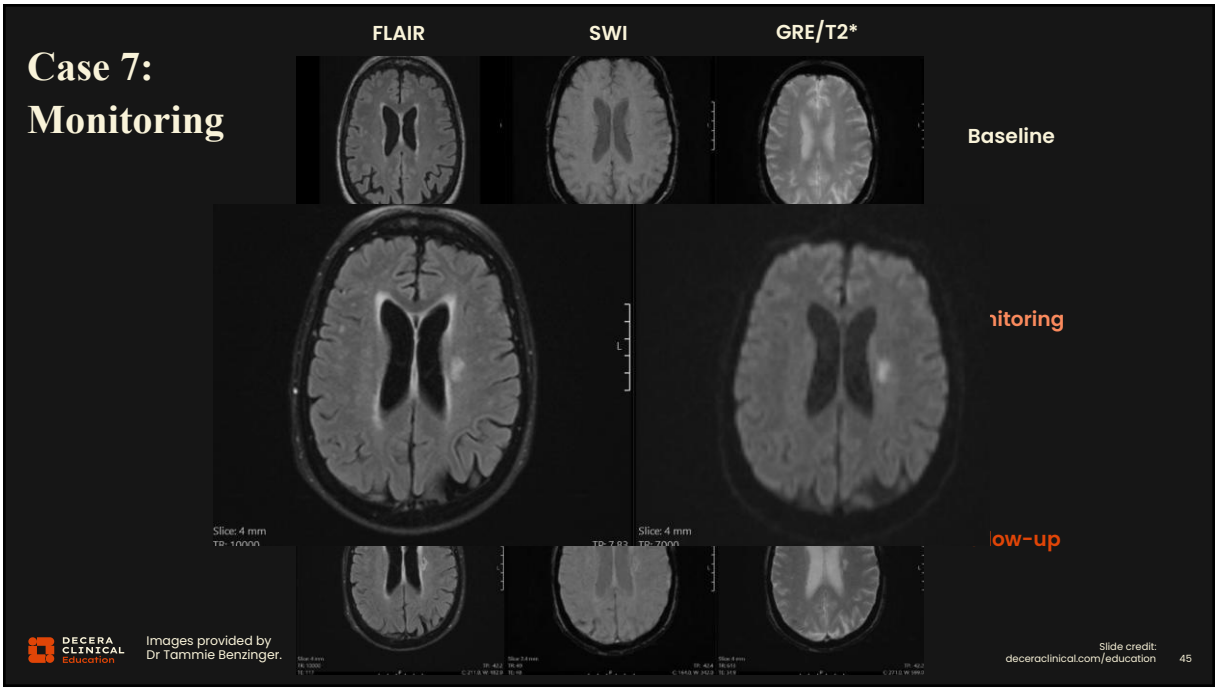
*Includes new or worsening superficial siderosis

DECERA CLINICAL Education

Lecanemab PI. Donanemab PI.

Slide credit: deceraclinical.com/education 43


Case 7:
Monitoring
FLAIR
SWI
GRE/T2*
Baseline
Follow-up FLAIR
Follow-up SWI
Follow-up GRE/T2*
DECERA CLINICAL Education
Images provided by Dr Tammie Benzinger.
Slide credit: deceraclinical.com/education
44


Case 7:
Monitoring
FLAIR
SWI
GRE/T2*
Baseline
DECERA CLINICAL Education
Images provided by Dr Tammie Benzinger.
Slide credit: deceraclinical.com/education
45

ケース7: 梗塞と過去の鉄沈着症

ベンジンガー博士：
もう一つ注目すべき重要な特徴が、別のMRI検査で左半卵円中心に認められました。FLAIR画像で高信号を示すが中心部で抑制される病変があり、これは彼のARIAの位置ではありません。実際、彼の他の診察時の記録を調べてみると、FLAIR高信号域が現れた際には、拡散制限も伴っていたことがわかります。これは重要な区別です。ARIAと梗塞は、FLAIR画像上で多くの重複する特徴を示します。しかし、ARIAには拡散制限はなく、ARIA関連の浮腫は時間とともに解消します。この症例では、患者には両方のプロセスが同時に起こっていました。

中央の列では、鉄沈着症に伴う右後頭部のFLAIR高信号域が、経過観察時に消失しています。左脳室周囲白質における所見は、別の診察時に認められた梗塞部位と一致します。これは、ARIAと梗塞の両方に注意を払い、区別する必要があることを示しています。梗塞はARIAとは異なり、標準的な脳卒中評価が必要です。

この症例におけるもう一つの所見は、最初のベースラインスキャンで、表層鉄沈着症の領域が1箇所あり、それが後にARIAを発症する部位と一致しているという点です。これは、ベースラインMRIを読影する際に、表層鉄沈着症を注意深く記録することの重要性を改めて示しています。さらに、患者をモニタリングする際には、過

去に鉄沈着症が見られた部位を注意深く観察し、新たなARIAの微妙な兆候がないかを確認することが重要です。

Case 7



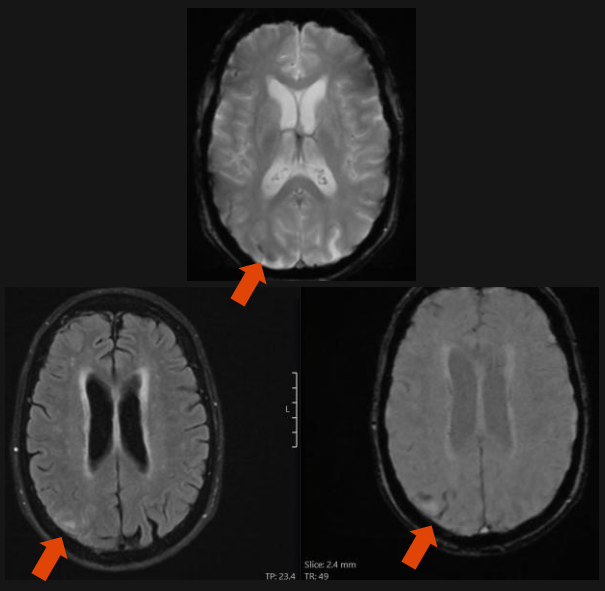
DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 46

Case 7: Lessons Learned

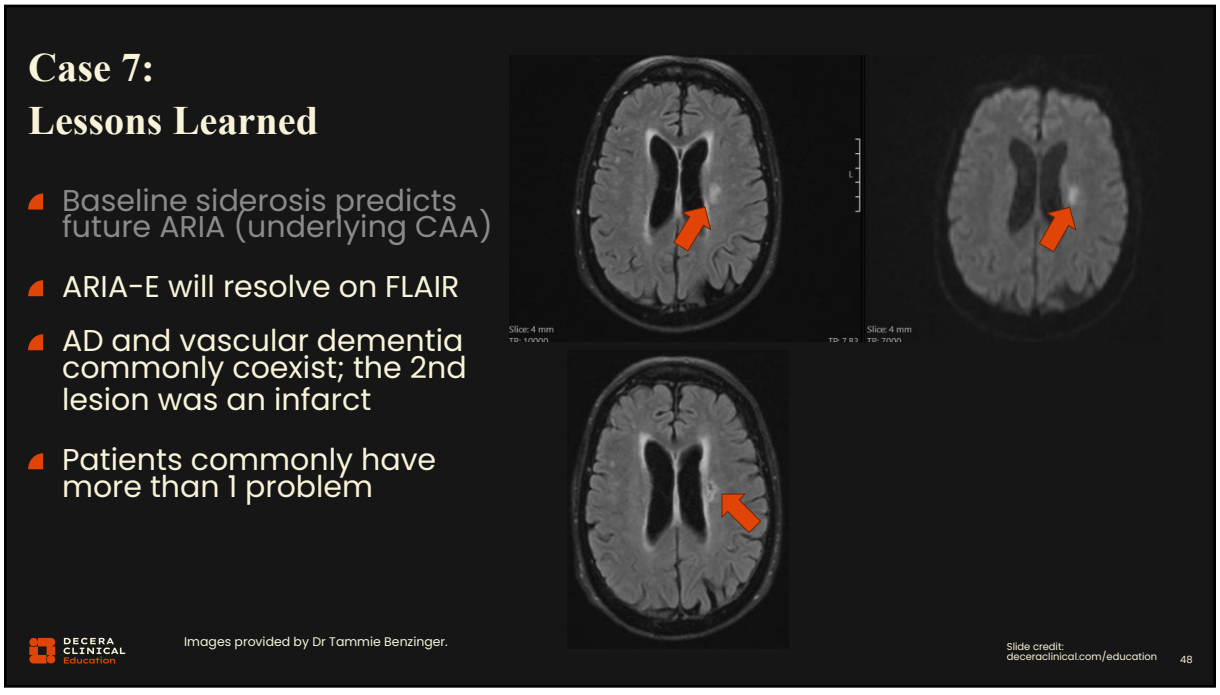
- Baseline siderosis predicts future ARIA (underlying CAA)
- ARIA-E will resolve on FLAIR
- AD and vascular dementia commonly coexist; the 2nd lesion was an infarct
- Patients commonly have more than 1 problem



DECERA CLINICAL Education

Images provided by Dr Tammie Benzinger.

Slide credit: deceraclinical.com/education 47



ケース7: 学んだ教訓

ベンジンガー博士：
本症例では、ベースライン時に鉄沈着症が認められ、その後、同じ部位で ARIAE とARIA-Hが発症したことが 示され、過去の鉄沈着症が将来の ARIAの発症を予測する因子であることを改めて証明しました。

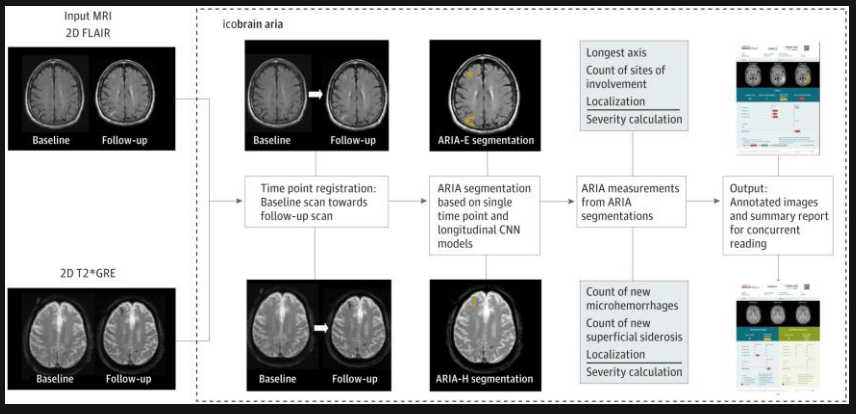
2つ目の重要な教訓は、ARIA-EはFLAIR画像上で消失するのに対し、梗塞は消失しないということです。ARIAと虚血性梗塞はFLAIR画像上で重複する特徴を示すことがあるため、両者を鑑別するにはDWIが不可欠です。

最後に、アルツハイマー病と血管性認知症はしばしば併発し、ほとんどの患者は複数の併存疾患を考慮する必要があります。放射線科医は、これらの患者が抱えている可能性のある他の病状についても常に考慮すべきです。これらは実在の患者です。

AI-Assisted Neuroimaging for ARIA Detection

FDA-cleared software:

- Icobrain aria (Icometrix)
- NeuroQuant Aria (Cortechs)



Sima. JAMA Netw Open. 2024;7:e240213.
prnewswire.com/news-releases/fda-authorizes-the-first-of-a-new-software-for-aria-detection-and-sizing-301305479.html.
groundbreaking-neuroquant-aria-technology-in-anticipation-of-growing-market-demand-302306119.html.
Image: CC-BY-NC-ND license.

AI-Assisted Neuroimaging for ARIA Detection

- Standardized: avoids inter -reader variability
- Training datasets typically from clinical trials
  - Lack of robust datasets representing real-world settings
  - Rare phenomena not adequately represented in training
- False positives
- May have greater utility in detecting smaller or milder abnormalities

Suggested workflow:

1. Educate radiology and clinical team on strengths and weaknesses of tool
2. Perform initial read without AI
3. Review AI findings and reassess any flags
4. Final interpretation by radiologist

Sima. JAMA Netw Open. 2024;7:e240213. Petrella. AJNR Am J Neuroradiol. 2025:ajnr.A8946. Christodoulou. Biomedicines. 2025;13:2739.

AI支援によるARIA検出のための神経画像処理

ベンジンガー博士：
現在、ARIAの検出とモニタリングを支援するために、人工知能（AI）を活用したツールがいくつか利用可能になっています。米国では、Icometrix社と

Cortechs社の製品がFDAの承認を受けています。[14,15] これらのツールは、放射線科医が微妙な画像の特徴を識別するのに役立ちます。通常、少なくとも2つのMRI画像が必要であり、自動比較を用いて、新たなFLAIR高信号域や新たな微小出血など、ARIAを示唆する時間的変化を特定します。多くのグループがこれらのツールを利用しており、微妙な変化を検出するのに役立つと感じています。注意点として、これらのツールは追加の偽陽性や品質管理上の問題を引き起こし、フォローアップが必要になる場合があります。[16-18] これらのツールは 放射線科医の代わりになることは決してないが、多くの放射線科グループのワークフローに組み込むことは十分可能です。AIツールは標準化や読影者間のばらつきの軽減に役立つものの、放射線科医による独立したレビューと最終的な解釈は不可欠です。

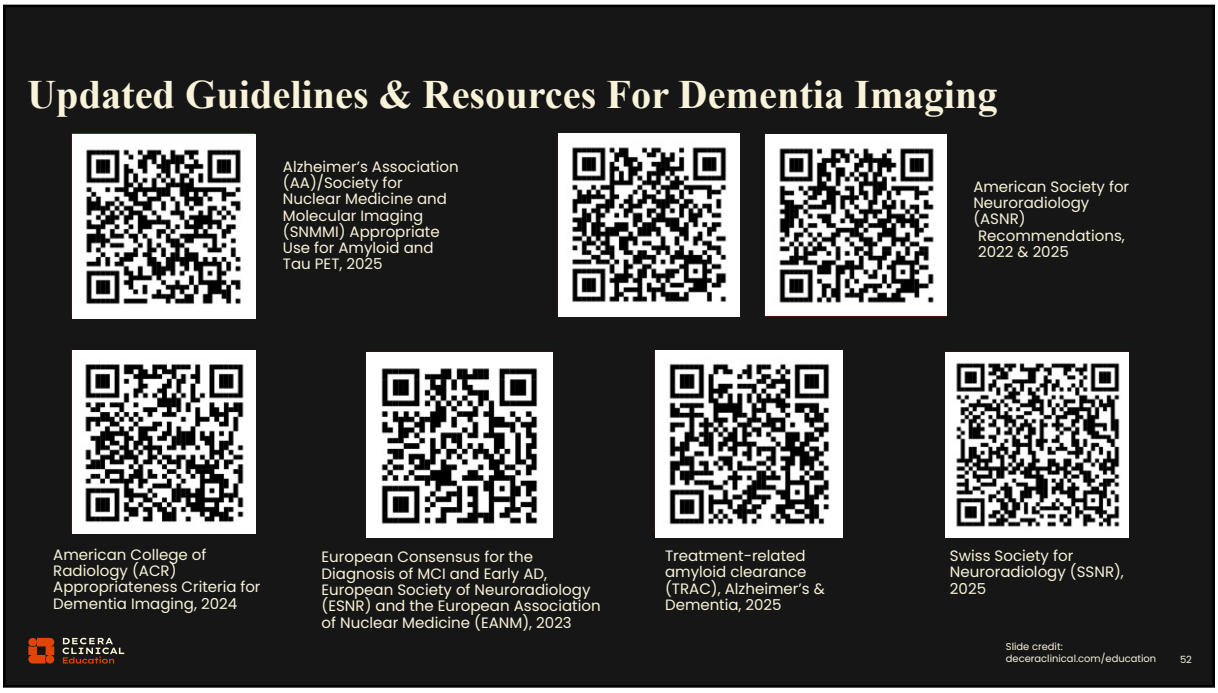
結論と今後の展望

ベンジンガー博士：
アルツハイマー病患者に疾患修飾療法が利用可能になるという、私たちが長年待ち望んでいた時代にようやく到達できたことは、非常に喜ばしいことです。そして、放射線医学がこの患者ケアにおいて非常に重要な役割を担っていることは、驚くべきことです。患者さんの歩みに寄り添えることは、本当に光栄であり、特権です。

ロヴブラッド博士：
私も同感です。これは、まず患者さんにとって、そして私たち放射線科医にとっても、刺激的な革新です。つまり、新たな患者の流れに対応しなければならなくなるということであり、これは資源面で大きな課題となります。ここスイスでは、少なくとも治療の初期段階においては、患者を記憶障害専門クリニックに集中させるために、米国と比べて多少患者を選別する傾向があります。スイスでは、米国と同様に多くのスキャナーを保有していますが、これらの新たな患者に対応するためには、診療時間を延長したり、その他の調整を行う必要があるかもしれません。

ベンジンガー博士：
スキャナーに関する専用の研究を行い早期にプロトコルを構築することで、短時間で集中的な検査が可能になります。私たちにとって、ATTを受けている患者が100人ということは、新たに1000件の脳MRI検査を実施することを意味し、患者数が増えるにつれて、MRI検査の件数も増加し続けます。治療を開始する患者は全員、6回のMRI検査を必要とし、そのうち1人の患者に対して、ベースラインMRI検査を受けたもののスクリーニング検査で不合格となった患者が3人か4人います。全体として、これは非常に大規模な実践的な導入事例です。

ロヴブラッド博士：
人口の高齢化や、検出・スクリーニング方法の改善を考慮すると、この数字は今後も増加し続ける可能性が高いです。これは放射線医学界全体にとって重要な節目であり、患者や紹介元の医療従事者を支援する大きな機会となります。



認知症画像診断に関するガイドラインとリソース

複数の専門機関が、認知症の画像診断およびARIAモニタリングに関連する包括的なガイドラインとリソースを作成しています。これらには以下が含まれます。

- Alzheimer's Association/Society for Nuclear Medicine and Molecular Imaging Appropriate Use for Amyloid and Tau PET, 2025. [Link to: https://acsearch.acr.org/docs/3111292/Narrative]
- American Society for Neuroradiology Recommendations, 2022 [Link to: https://www.ajnr.org/content/43/9/E19.abstract] & 2025. [Link to: https://www.ajnr.org/content/46/1/24.abstract]
- European Consensus for the Diagnosis of MCI and Early AD, European Society of Neuroradiology and the European Association of Nuclear Medicine (EANM), 2023. [Link to: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36209379/]
- American College of Radiology Appropriateness Criteria for Dementia Imaging, 2024. [Link to: https://www.jacr.org/article/S1546-1440(25)00137-1/fulltext]
- Treatment-related amyloid clearance, Alzheimer's & Dementia, 52 2025. [Link to: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12657122/]

- Swiss Society for Neuroradiology, 2025 [Link to: https://karger.com/ndd/article/doi/10.1159/000549521/939032/Clinical-practice-recommendations-of-the-Swiss]

これらの資料は、放射線科診療所が採用または地域環境に合わせて調整できる、実践的な手順、報告書作成のためのテンプレート例、およびワークフローを提供します。これらの資料を検討することで、チームはARIAモニタリングや認知症画像診断全般において、堅牢で拡張性の高いアプローチを構築するのに役立ちます。

参考文献：

1. Hampel H, Elhage A, Cho M, et al. Amyloid-related imaging abnormalities (ARIA): radiological, biological and clinical characteristics. Brain. 2023;146:4414-4424.
2. Lecanemab [prescribing information]. Nutley, NJ: Eisai, Inc.; 2026.
3. Donanemab [prescribing information]. Indianapolis, IN: Eli Lilly and Company; 2024.
4. Lecanemab [SmPC]. Frankfurt am Main, Germany: Eisai GmbH; 2025.
5. Donanemab [SmPC]. Fegersheim, France: Lilly France; 2025
6. Rafii MS, on behalf of the ALZ-NET Study Team. Longitudinal assessment of clinical and safety outcomes in participants receiving beta-amyloid targeting monoclonal antibodies: Real world therapy data from ALZ-NET. Clinical Trials on Alzheimer’s Disease. 2025. Symposium 3.
7. Rabinovici GM, Selkoe DJ, Schindler SE, et al. Donanemab: appropriate use recommendations. J Prev Alzheimers Dis. 2025;12:100150. 53
8. Cummings J, Apostolova L, Rabinovici GD, et al. Lecanemab: appropriate use recommendations. J Prev Alzheimers Dis. 2023;10:362-377.
9. Cogswell PM, Andrews TJ, Barakos JA, et al. Alzheimer disease anti-amyloid immunotherapies: imaging recommendations and practice considerations for monitoring of amyloid-related imaging abnormalities. AJNR Am J Neuroradiol. 2025;46:24-32.
10. Wiest R, Radojewski P,Liebe JM, et al. Clinical practice recommendations of the Swiss Society for Neuroradiology: neuroimaging standards for enrollment and disease monitoring in anti-amyloid immunotherapies. Neurodegener Dis. 2025;1-12.

11. American Society of Neuroradiology. ASNR’s Alzheimer’s disease and ARIA study group resources. asnr.org/education-resources/alzheimers-webinar-series/. Accessed March 17, 2026.
12. Atri A, Dickerson BC, Clevenger C, et al. The Alzheimer's Association clinical practice guideline for the diagnostic evaluation, testing, counseling, and disclosure of suspected Alzheimer's disease and related disorders (DETeCD-ADRD): Validated clinical assessment instruments. Alzheimers Dement. 2025;21:e14335.

13. Winkler DT, Bondolfi L, Herzig MC, et al. Spontaneous hemorrhagic stroke in a mouse model of cerebral amyloid angiopathy. J Neurosci. 2001;21:1619-27.
14. Icometrox. Amyloid-related imaging abnormalities. icometrix.com/amyloid-related-imaging-abnormalities. Accessed March 17, 2026.
15. Cortech.ai. Neuroquant. Brain segmentation and volumetric analysis for patients with neurodegenerative diseases. cortechs.ai/neuroquant/. Accessed March 17, 2026.
16. Sima DM, Phan TV, Van Eyndhoven S, et al. Artificial intelligence assistive software tool for automated detection and quantification of amyloid-related imaging abnormalities. JAMA Netw Open. 2024;7: e2355800.
17. Petrella JR, Liu AJ, Wang LA, et al. AI-assisted detection of amyloid-related imaging abnormalities (ARIA): promise and pitfalls. AJNR Am J Neuroradiol. 2026;47:289-292.
18. Christodoulou RC, Papageorgiou PS, Sarquis MD, et al. From lesion to decision: AI for ARIA detection and predictive imaging in Alzheimer’s Disease. Biomedicines. 2025;13:2739.