Refertazione strutturata
Scale di valutazione visiva

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Refertazione strutturata - Scale di valutazione visiva

- Sono state sviluppate diverse scale di valutazione visiva per facilitare la refertazione semiquantitativa
  - dell'atrofia cerebrale
  - del carico lesionale microvascolare
  - delle microemorragie cerebrali (CMB)
  - Dello stato del nigrosoma 1.
- Le scale di valutazione visiva più rilevanti sono riassunte di seguito.

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Atrofia su TC/RM

- Un aspetto fondamentale durante l'interpretazione delle immagini delle malattie neurodegenerative dovrebbe essere la valutazione dell'atrofia cerebrale.
- In presenza di atrofia cerebrale, è necessario indicare se questa atrofia è **globale** o ha una **preferenza regionale** e se è **appropriata** o meno **per l'età**.

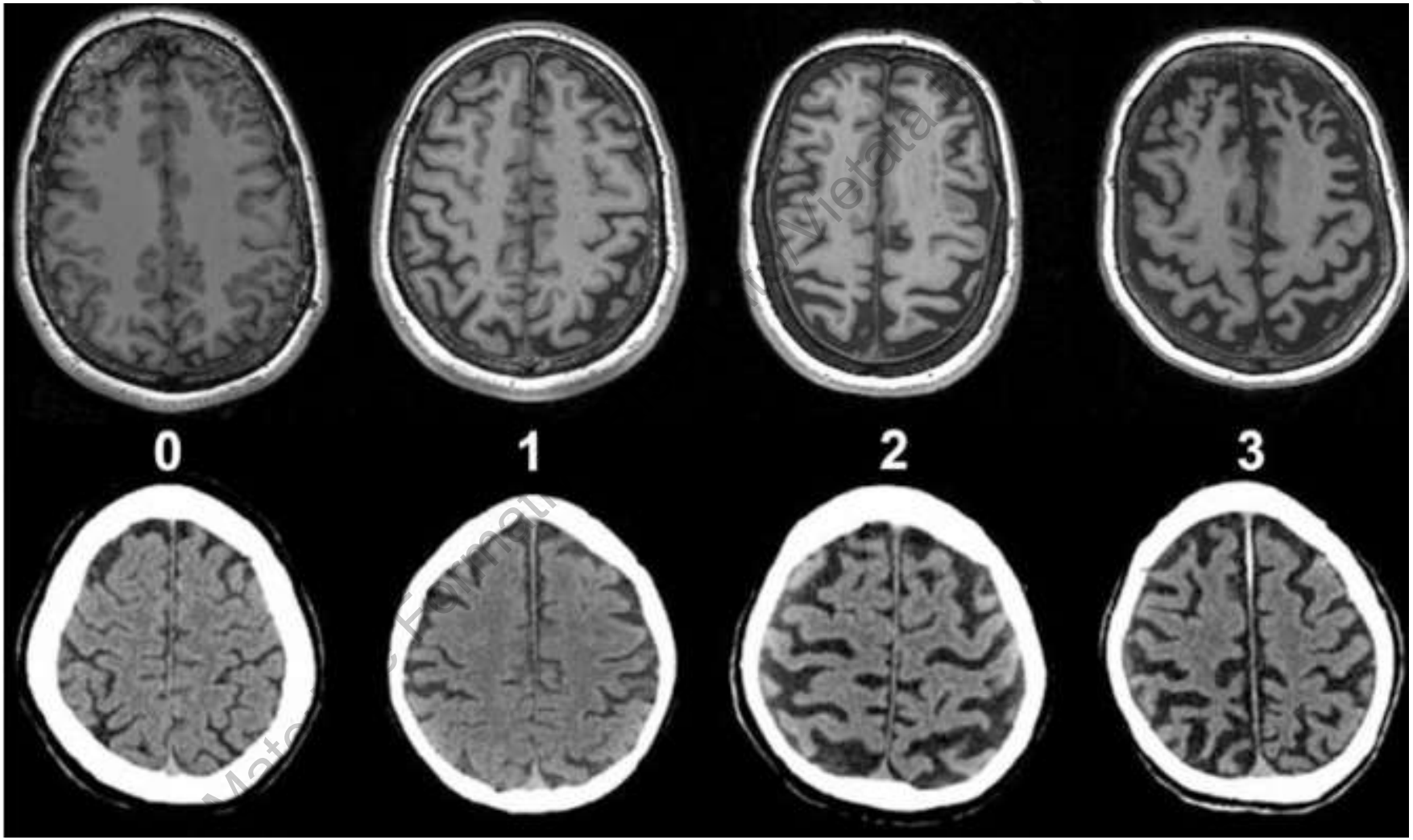
Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Atrofia su TC/RM

- Le scale semiquantitative che possono essere utilizzate includono
  - la **scala GCA** (atrofia corticale globale) per valutare l'atrofia corticale globale
  - la **MTA** (atrofia temporale mediale) per valutare l'atrofia focale ippocampale e mesiotemporale
  - il **punteggio di Koedam** per valutare l'atrofia parietale
  - **tre punteggi per l'atrofia frontale, temporale anteriore e posteriore**.
- Il **compartimento infratentoriale** deve essere sempre esaminato attentamente per escludere PSP e MSA (in particolare MSA-C)

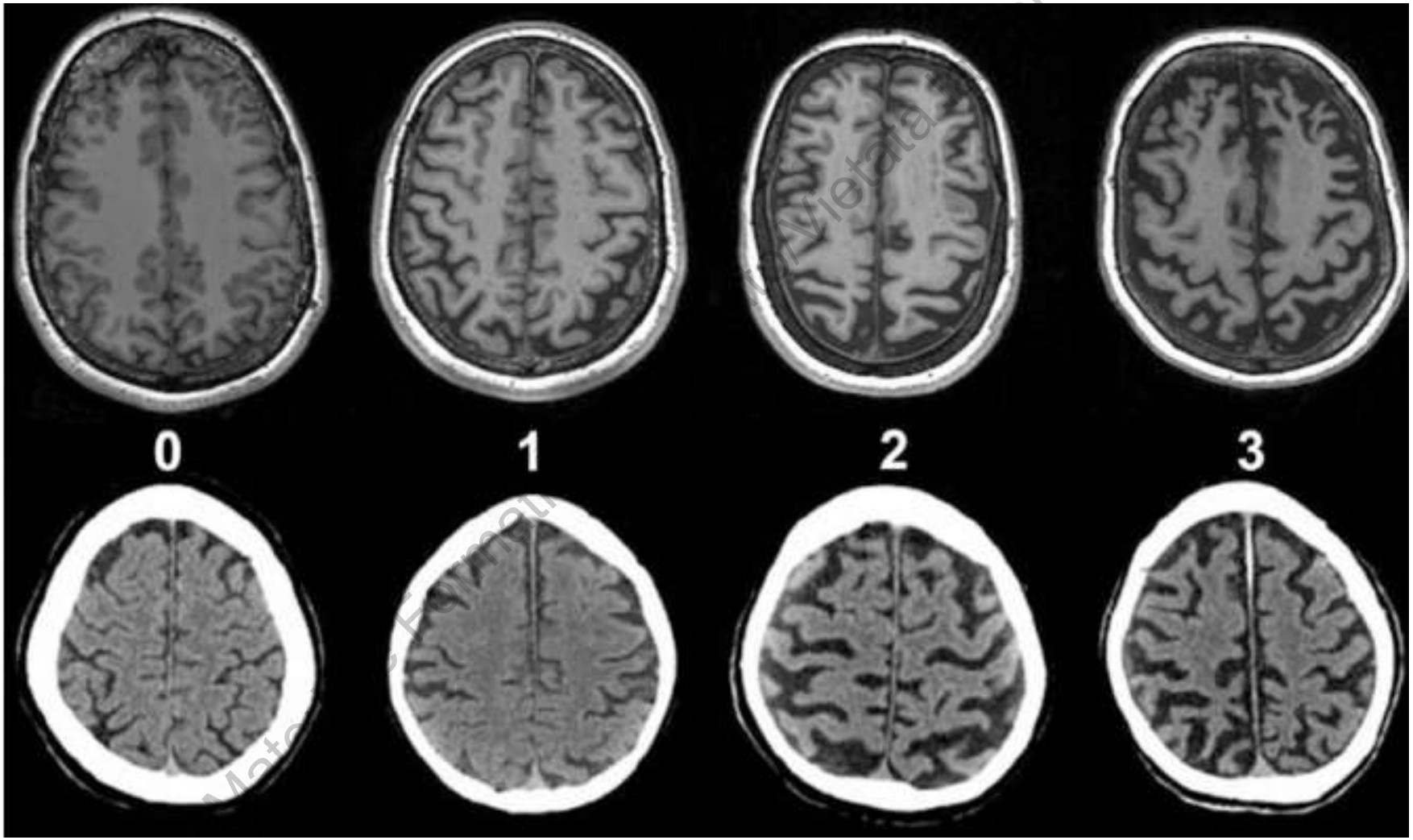
Materiale formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Punteggio di atrofia corticale globale (GCA) in T1w assiale RM (riga superiore) e corrispondenti alterazioni alla TC. **La scala GCA rappresenta il punteggio medio per l'atrofia corticale in tutto l'encefalo**: 0: nessuna atrofia corticale; 1: atrofia lieve: apertura dei solchi; 2: atrofia moderata: perdita di volume dei giri; 3: atrofia grave (stadio terminale): atrofia a "lama di coltello".



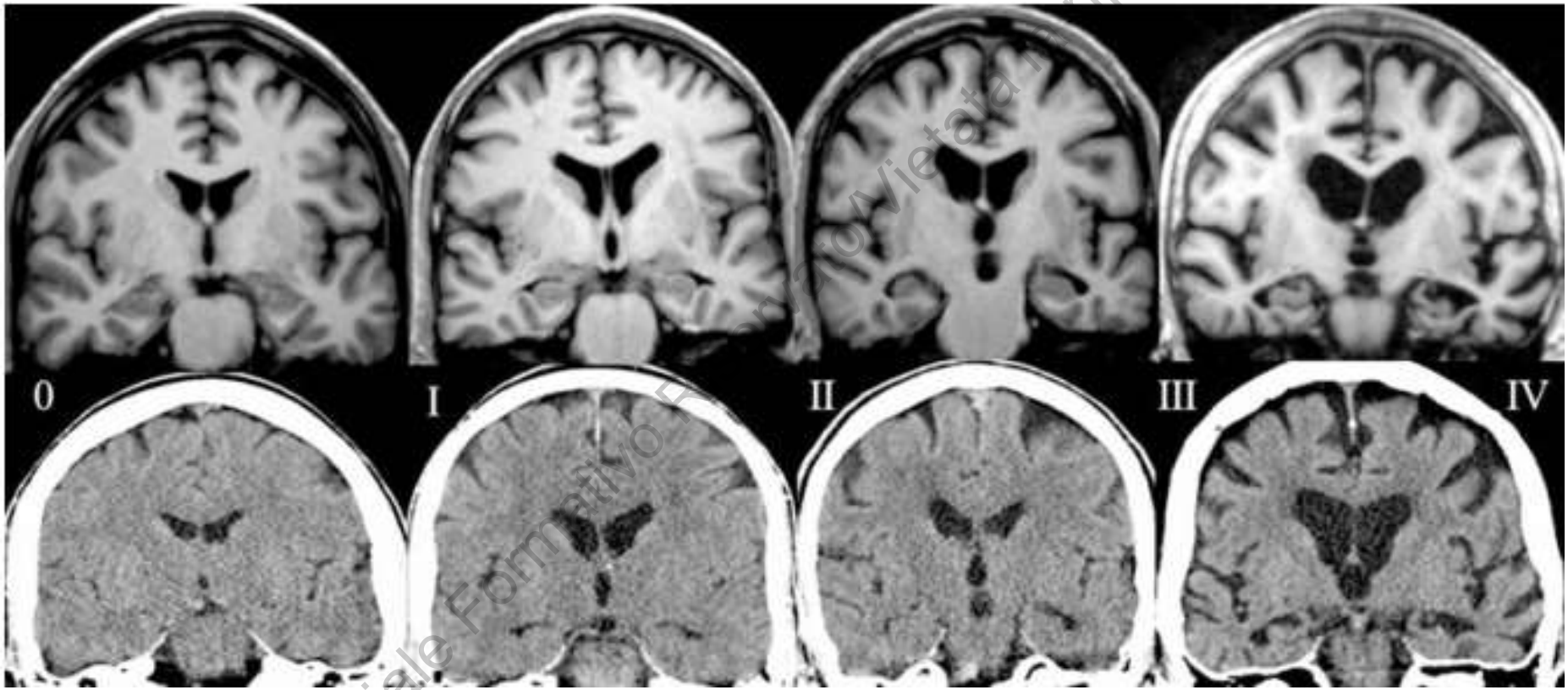
Barkhof

L'atrofia corticale **è meglio valutata nelle immagini FLAIR** e può essere **asimmetrica o predominante** in alcune regioni del cervello in alcune patologie neurodegenerative. In generale, **un punteggio GCA di 3 è sempre anomalo**, mentre **un punteggio di 2 può essere considerato normale negli individui > 75 anni**.



Barkhof

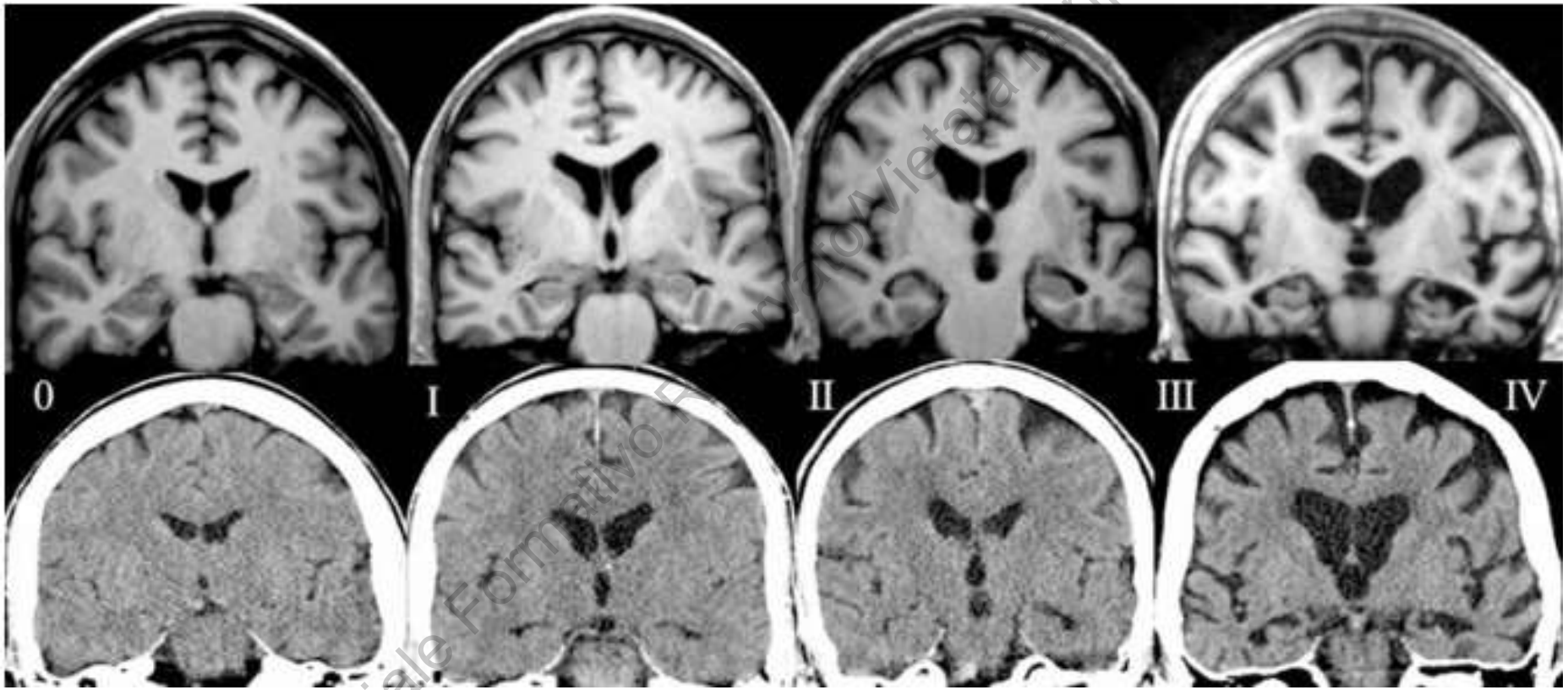
Punteggio di atrofia temporale mesiale (MTA) in risonanza magnetica coronale T1w (riga superiore) e alterazioni corrispondenti alla TC. Il punteggio MTA deve essere valutato su immagini pesate in T1 obliquo-coronali (perpendicolari all'asse lungo dell'ippocampo) in una posizione di sezione costante: una sezione attraverso il corpo dell'ippocampo, a livello del ponte anteriore, sebbene sia meglio scorrere avanti e indietro per avere un'idea della forma complessiva dell'ippocampo.



Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

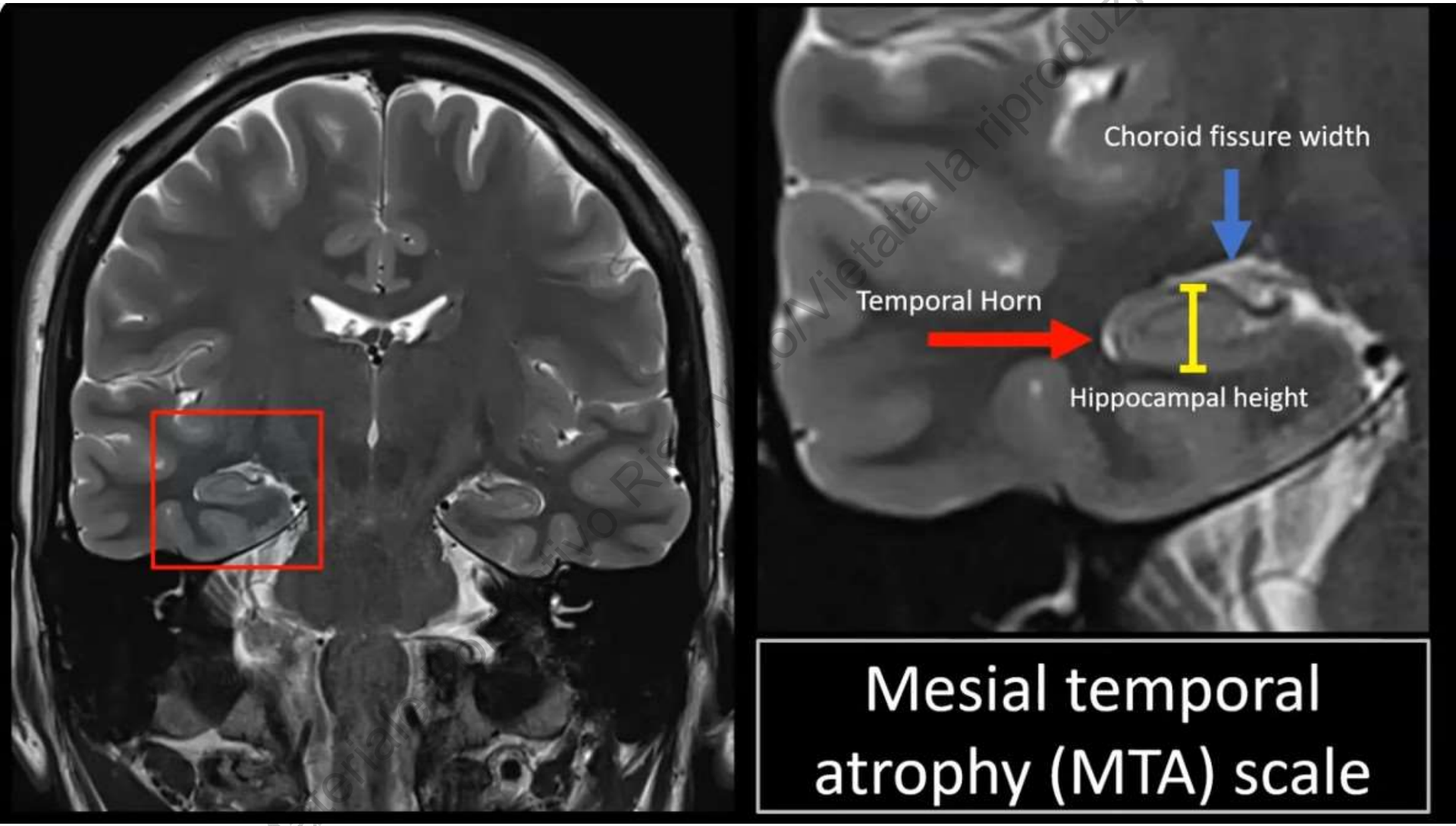
Barkhof

Il punteggio si basa su una valutazione visiva della larghezza della **fessura coroidea**, del **solco collaterale**, della larghezza del **corno temporale** e **dell'altezza della formazione ippocampale**.



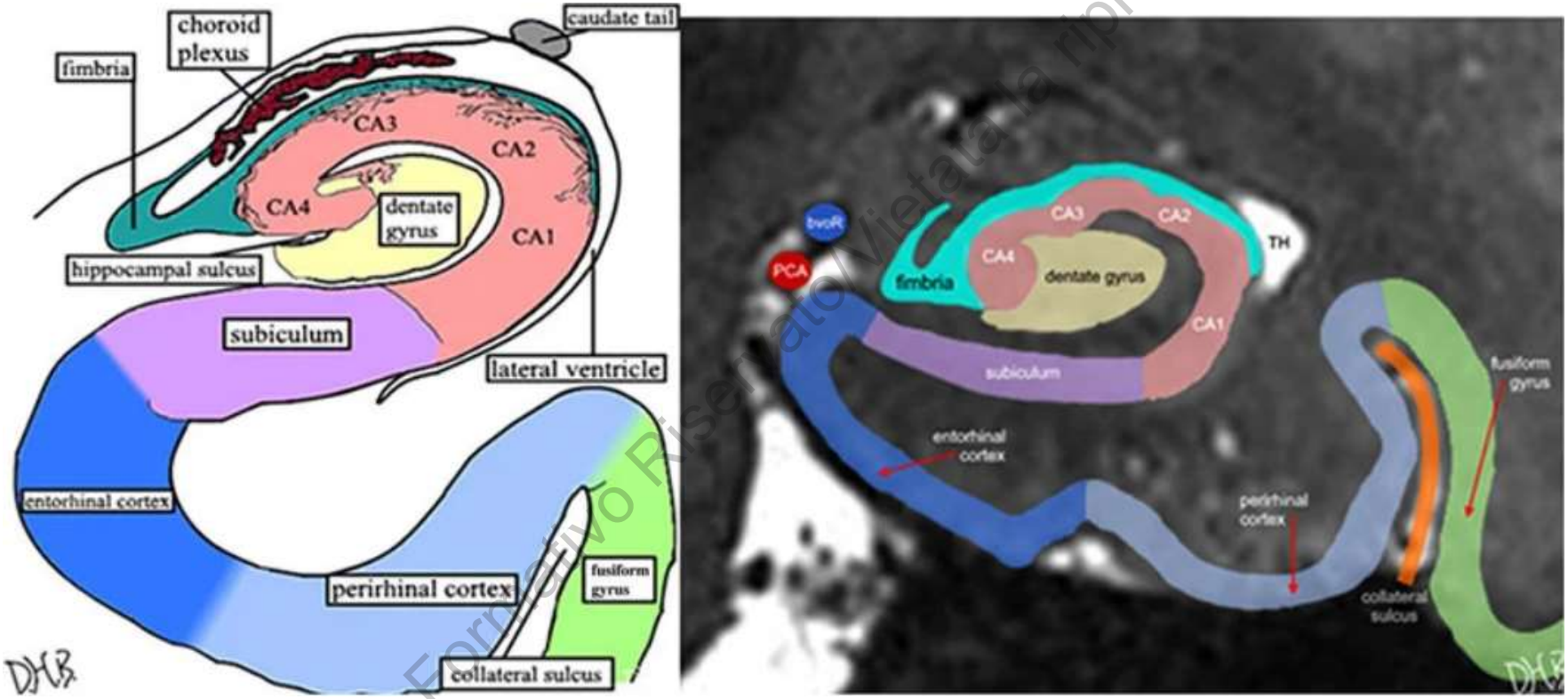
Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

Barkhof



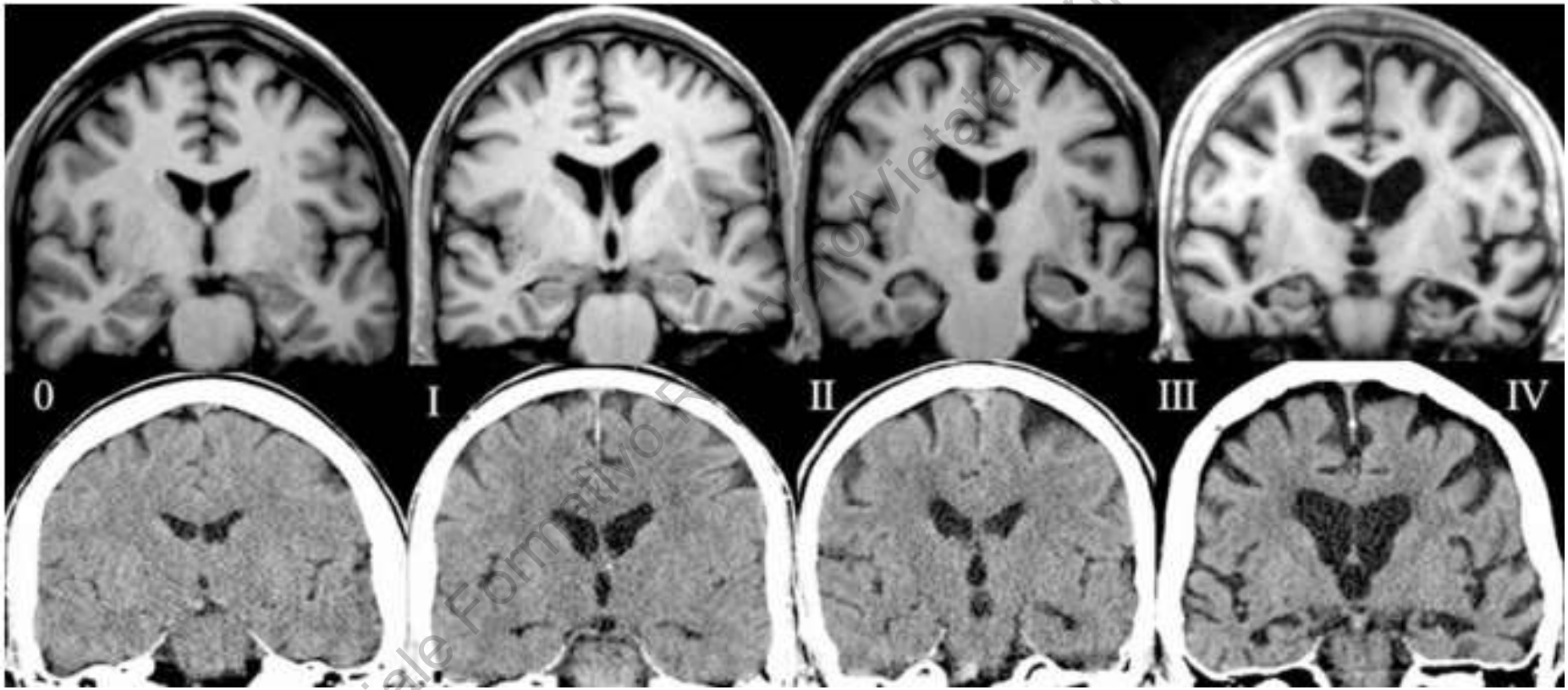
Materiale Protetto da Diritto di Riservato/Vietata la riproduzione

Sven Dekeyzer, MD



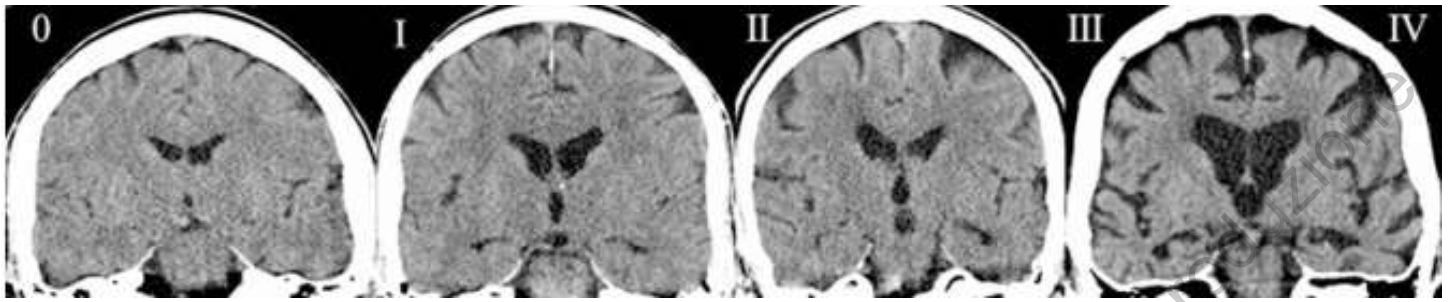
Materiale Formativo Riservato / Vietata la riproduzione

0: nessuna atrofia – spazi del liquido cerebrospinale intorno all'ippocampo appena visibili
1: solo allargamento della fessura coroidea
2: allargamento del corno temporale del ventricolo laterale e del solco collaterale
3: moderata perdita di volume ippocampale (diminuzione dell'altezza) e ulteriore espansione del corno temporale
Punteggio 4: grave perdita di volume dell'ippocampo.



Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

Barkhof



- Sono stati suggeriti diversi valori limite per i punteggi MTA anomali. Secondo Pereira et al. (2014)
  - < 75 anni, un punteggio MTA pari a 1,5 basato sui punteggi MTA medi di entrambi gli emisferi è patologico, richiedendo un punteggio di almeno 2 su almeno UN lato.
  - > 75 anni, un valore di 2,0 è anormale, ad esempio un punteggio di almeno 2 su ENTRAMBI i lati.

Materiale Formativo Riservato/Vietata la diffusione

Barkhof

Atrofia entorinale: ERICA

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

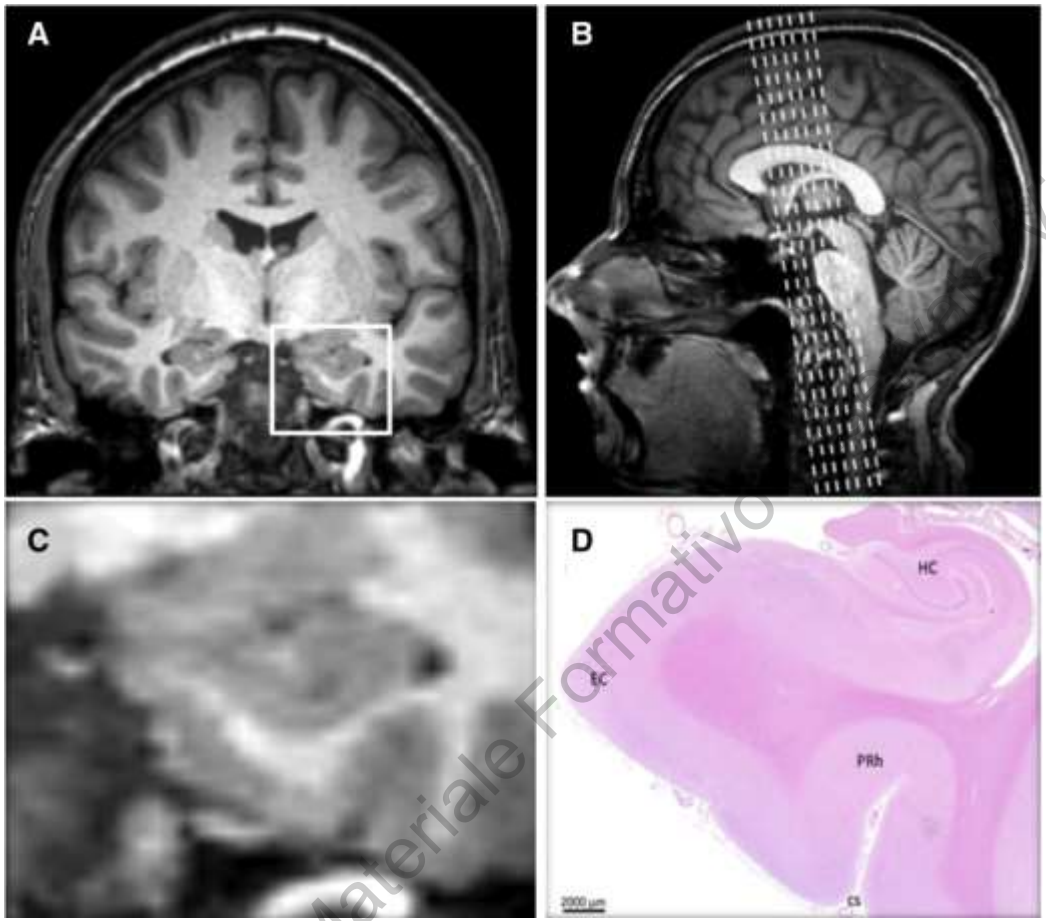
RADIOLOGY Volume 288 • Number 1 • Jul 1 2018

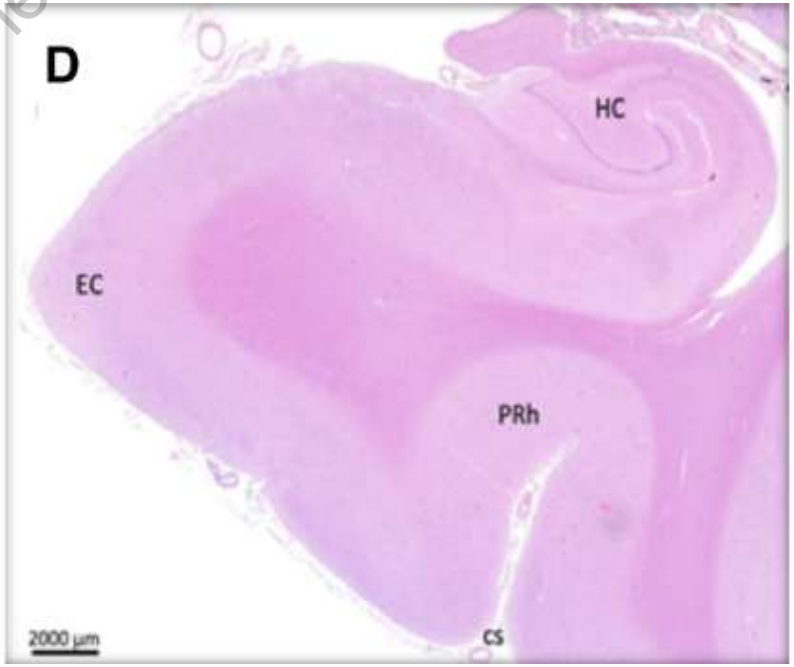
Punteggio di Atrofia entorinale: ERICA

- Orientamento: sezioni coronali allineate al tronco encefalico con uno spessore di 1 mm.
- 0: volume normale della corteccia entorinale e del giro paraippocampale.
- 1: lieve atrofia con allargamento del solco collaterale.
- 2: atrofia moderata con distacco della corteccia entorinale dal tentorio cerebellare (segno della fessura tentoriale).
- 3: pronunciata atrofia del giro paraippocampale e ampia fessura tra la corteccia entorinale e il tentorio cerebellare.

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Corteccia entorinale. A, Ricostruzioni coronali e B, sagittali RM T1w-3D allineate al tronco. C, Zoom sulla regione paraippocampale D, campione neuropatologico. (Colorazione con ematossilina-eosina; barra della scala = 2000 µm.) CS = solco collaterale, EC = corteccia entorinale, HC = ippocampo, PRH = corteccia peririnale.



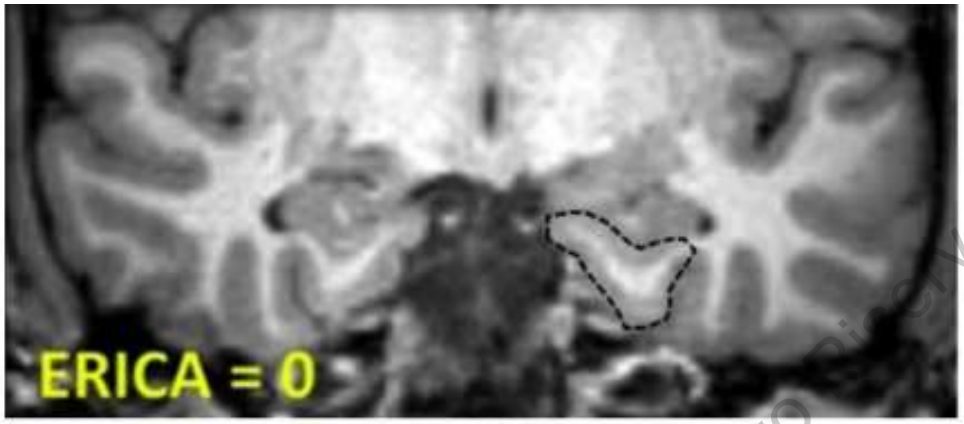


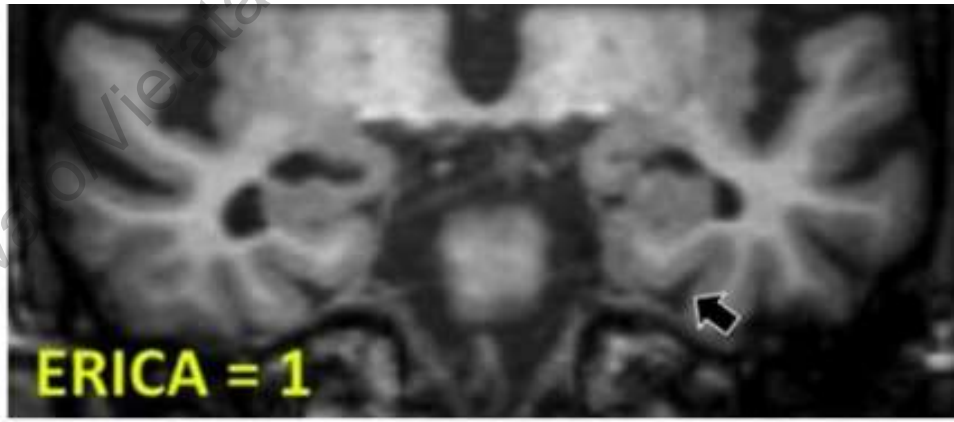
Materiale Formativo
Vietata la riproduzione

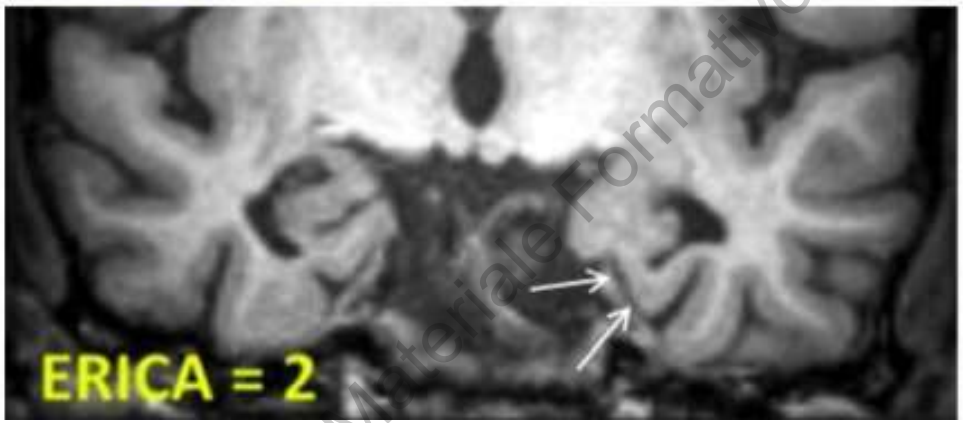
doi.org/10.1148/radiol.2018171888

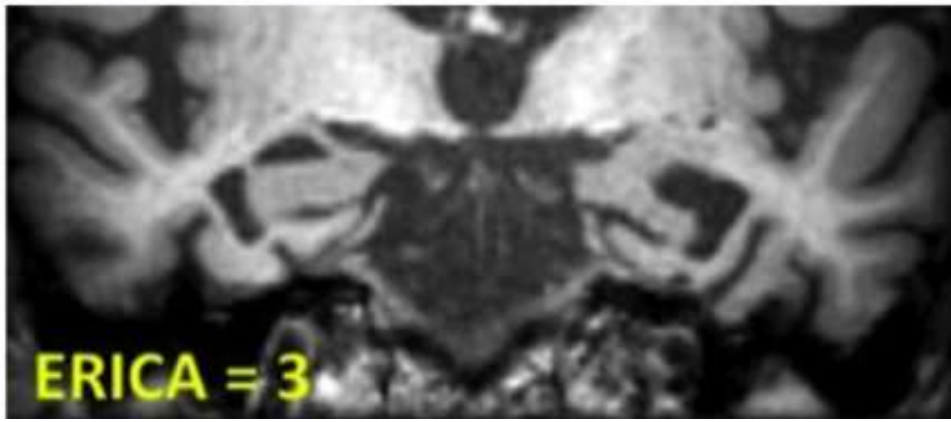
Il pattern visivo per l'atrofia della corteccia entorinale è definito come segue

0 = volume normale della corteccia entorinale e del giro paraippocampale (area marcata)
1 atrofia lieve con allargamento del solco collaterale (freccia nera)
2, atrofia moderata con distacco della corteccia entorinale dal tentorio ("segno della fessura tentoriale"; frecce bianche)
3, atrofia pronunciata del giro paraippocampale ed ampia fessura tra la corteccia entorinale e il tentorio cerebellare.





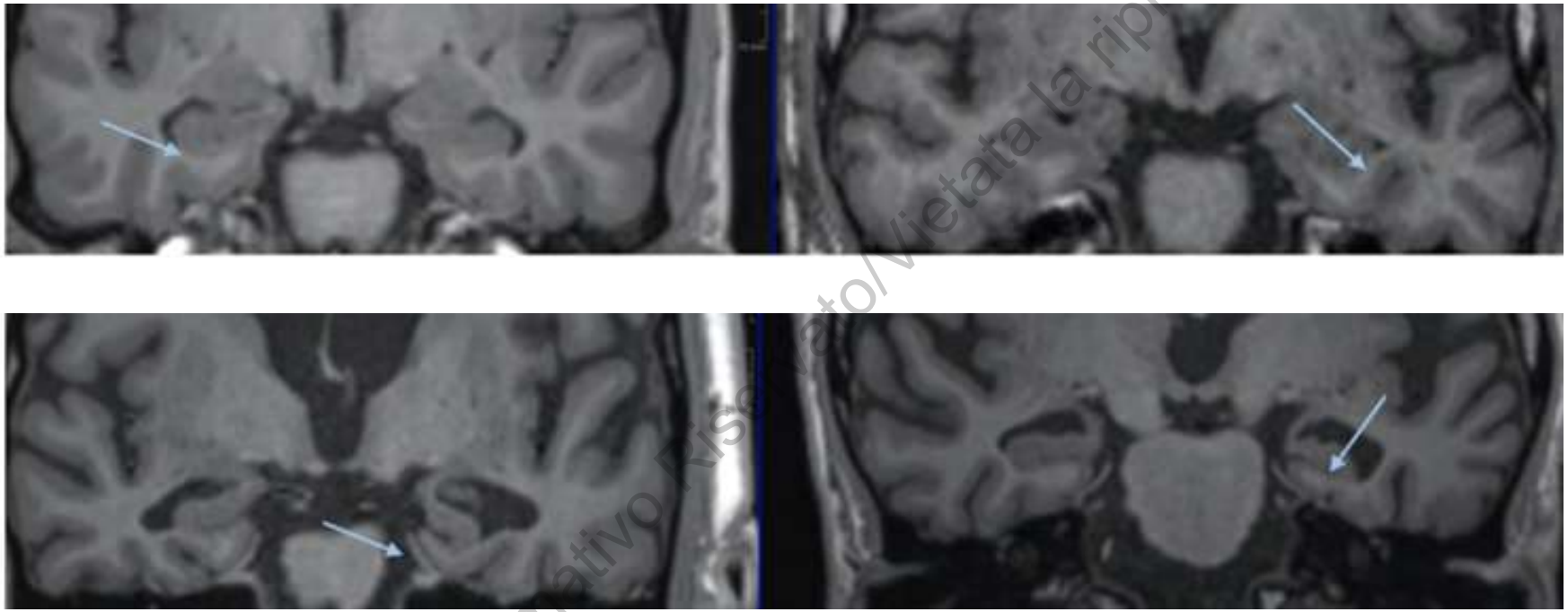




Materiale Formativo riservato. Vietata la riproduzione

doi.org/10.1148/radiol.2018171888

Punteggio di Atrofia entorinale: ERICA



Un punteggio ERICA pari o superiore a 2 ha maggiore accuratezza diagnostica (91%) rispetto al punteggio MTA (74%), con una sensibilità dell'83% rispetto al 57% e una specificità del 98% rispetto al 92% nel distinguere la demenza causata da AD dal SCD (declino cognitivo soggettivo) (P < 0,001).

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

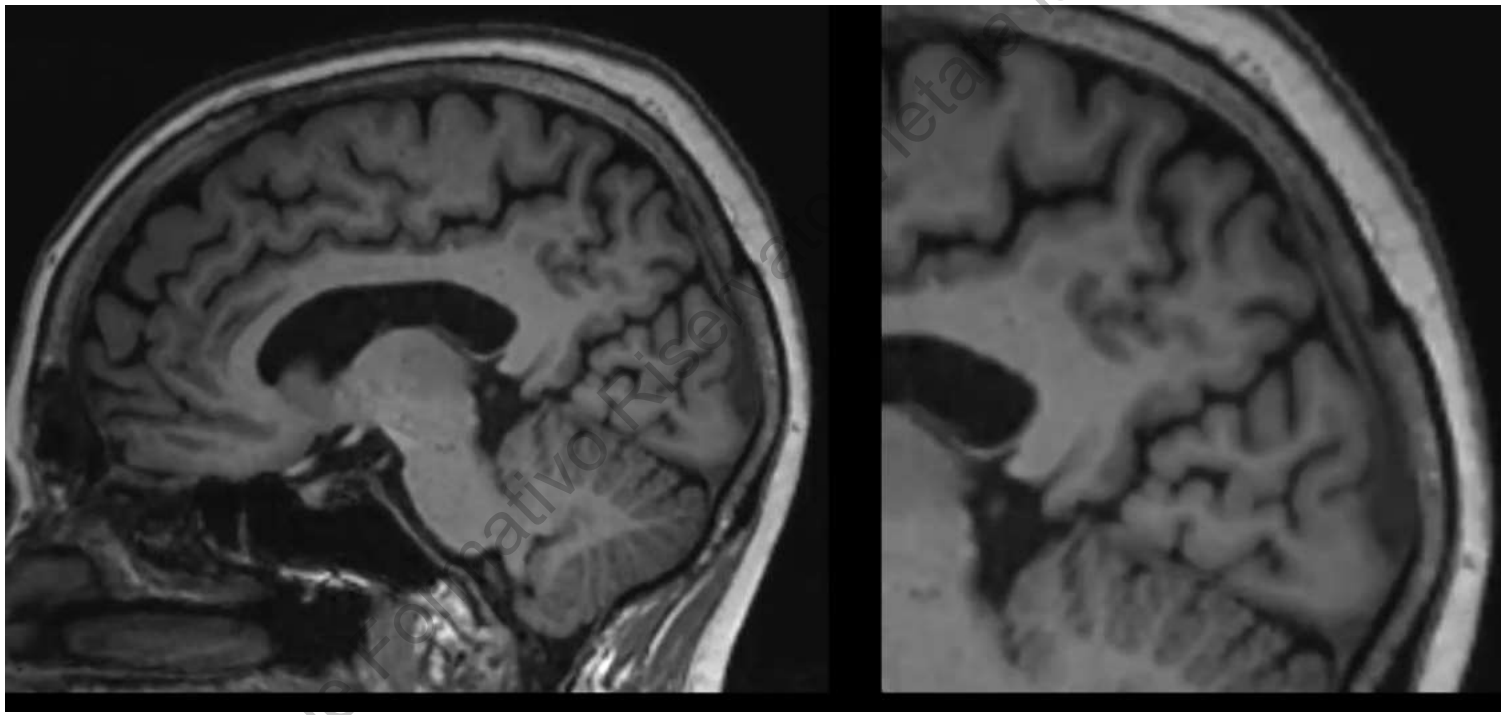
doi.org/10.1148/radiol.2018171888

Atrofia parietale (scala di Koedam)

- Il lobo parietale è importante nelle demenze. Ad esempio è colpito precocemente nei pazienti con Eo-AD (sono pazienti con meno di 65 anni).
- La valutazione si fa in pratica sul precuneo, la parte di lobo parietale sulla faccia mediale del lobo

Materiale Formativo Riservato/ Vietata la riproduzione

Atrofia parietale (scala di Koedam)



Sven Dekeyzer, MD

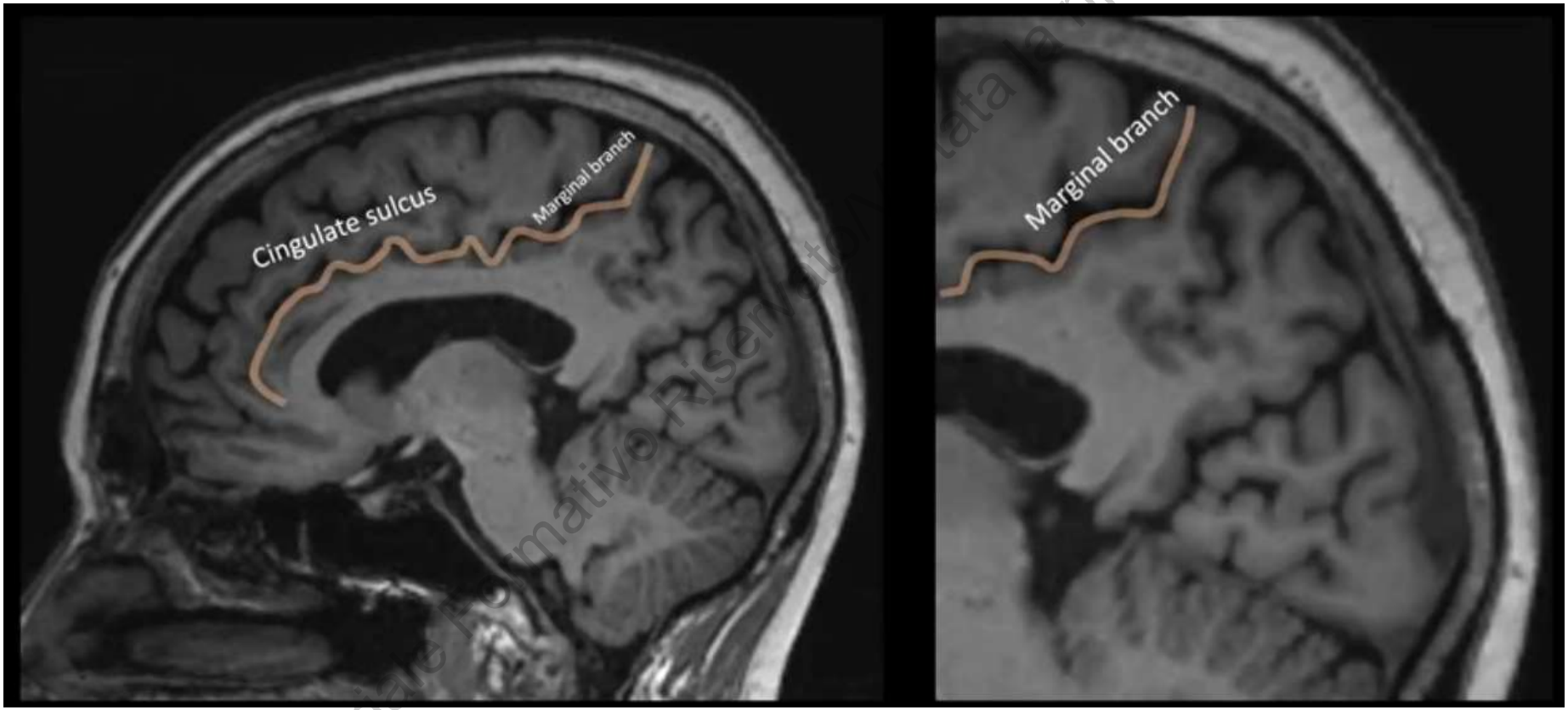
Materiale formativo Riservato - vietata la riproduzione

Atrofia parietale (scala di Koedam)

- I reperi anatomici sono :
  - branca marginale del solco cingolato (si trova davanti al precuneo)
  - solco parieto-occipitale (si trova dietro al precuneo)

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

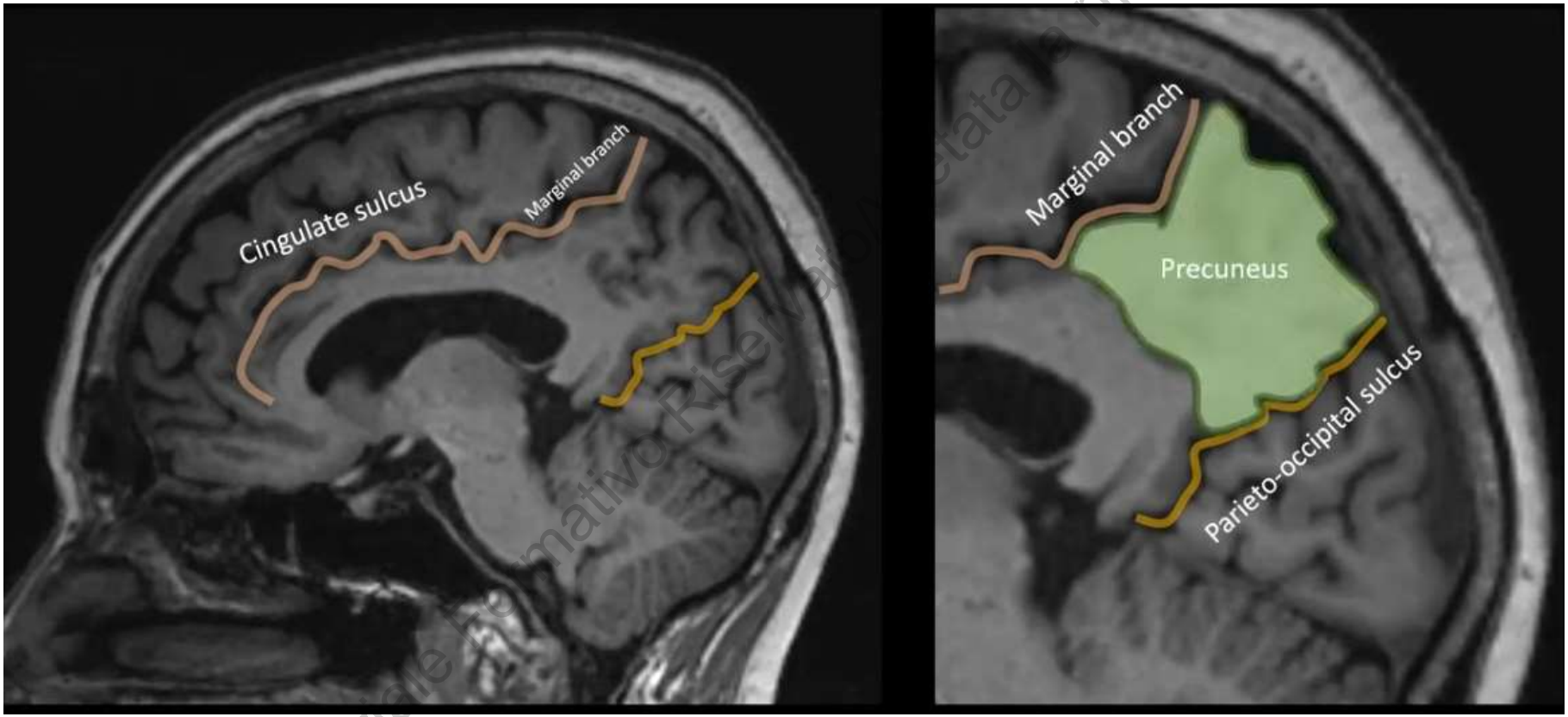
Atrofia parietale (scala di Koedam)



Sven Dekeyzer, MD

Materiale informativo Riservato

Atrofia parietale (scala di Koedam)



Sven Dekeyzer, MD

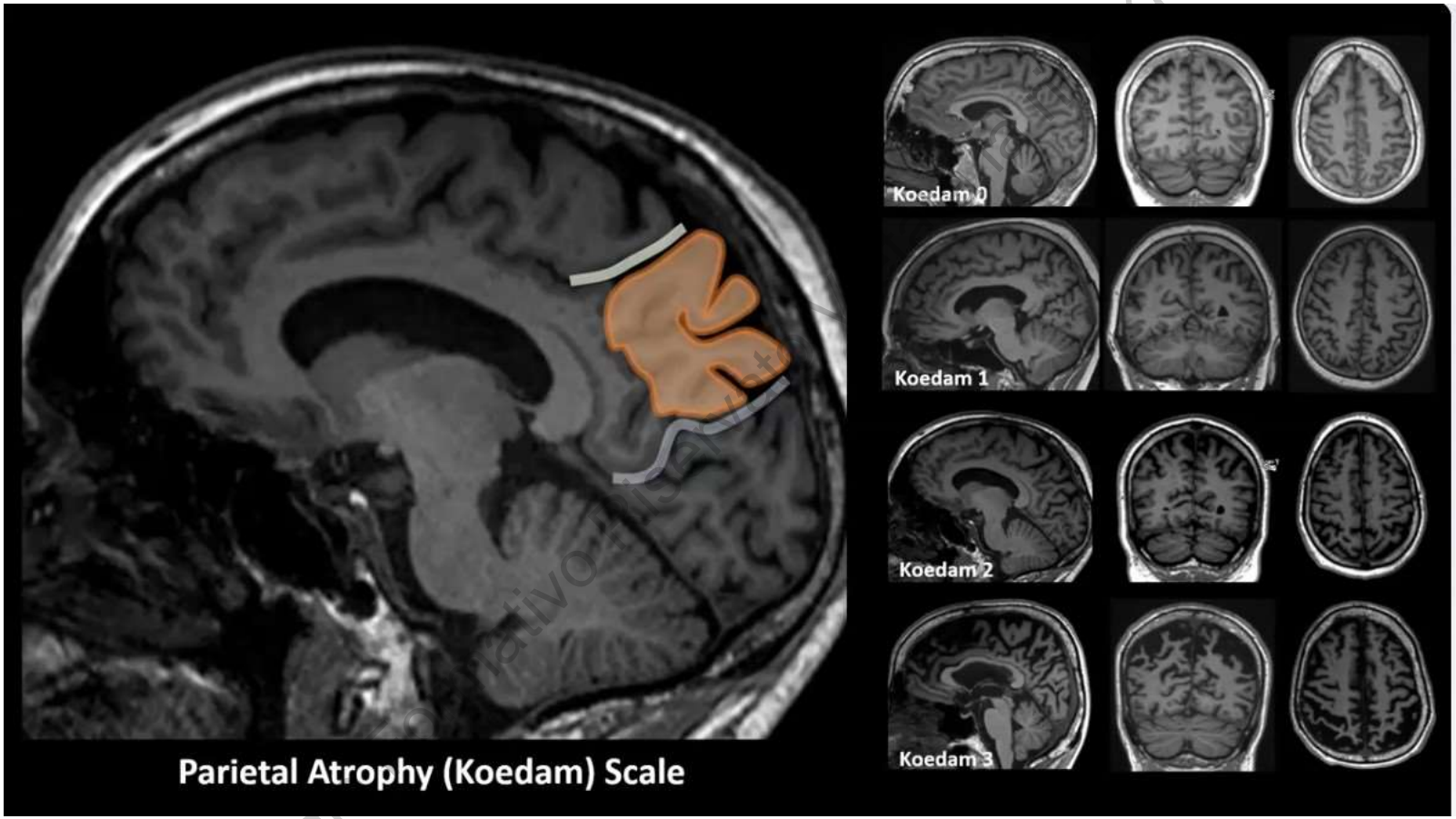
Materiale informativo. Riservato. Vietata la riproduzione

Atrofia parietale (scala di Koedam)

- Koedam 0 normale
- Koedam 1 dilatazione sulcale
- Koedam 2 perdita di volume girale
- Koedam 3 atrofia a lama di coltello

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

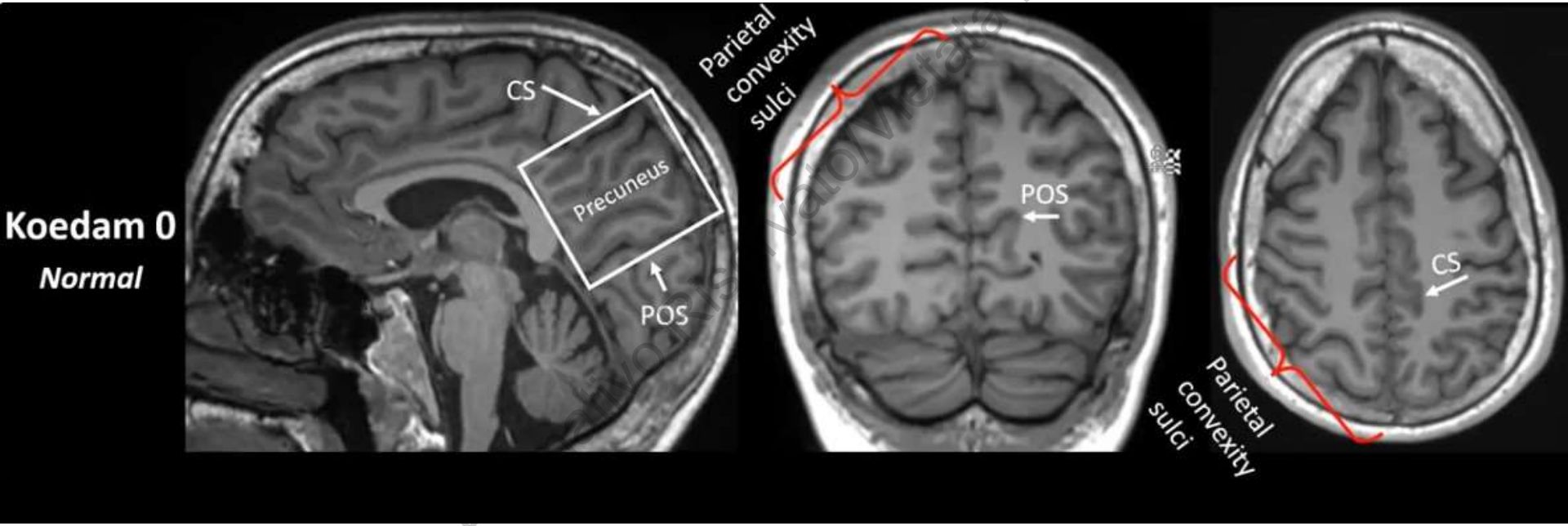
Atrofia parietale (scala di Koedam)



Materiale informativo riservato

Sven Dekeyzer, MD

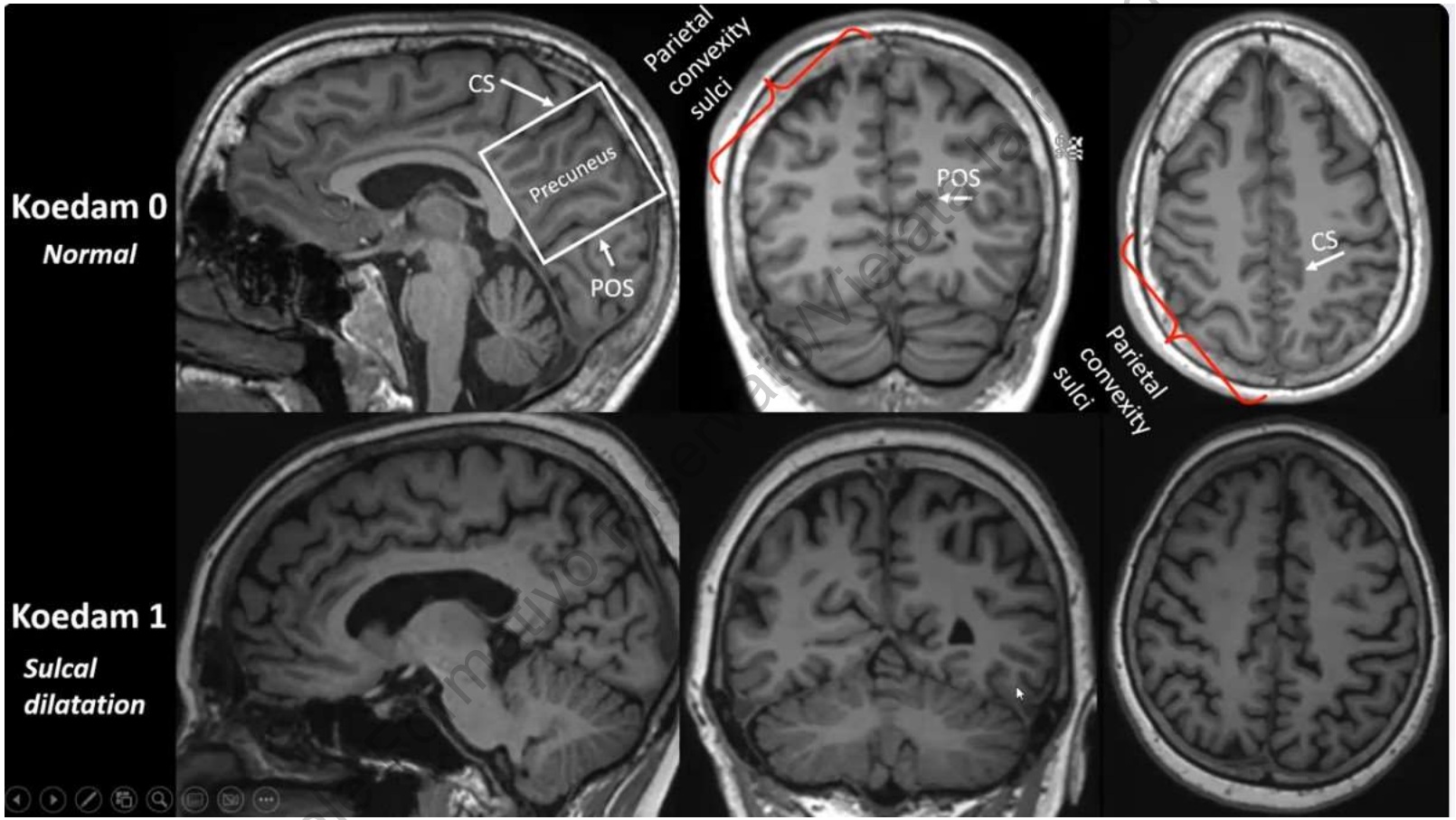
Questa scala va usata guardando i 3 piani; forse il più semplice da valutare è l'assiale



Sven Dekeyzer, MD

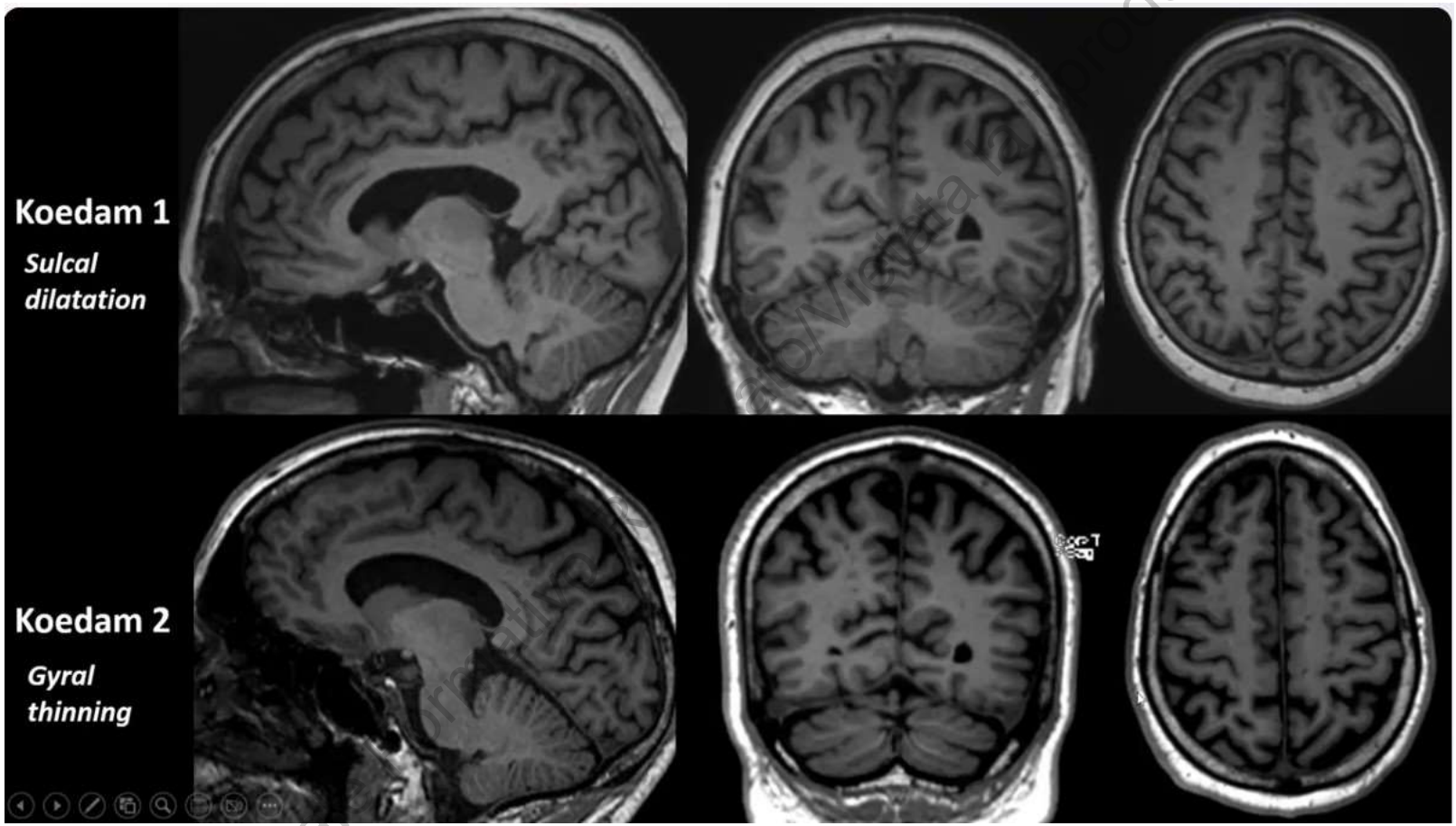
Materiale protetto da licenza Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International. Vietata la riproduzione

Atrofia parietale (scala di Koedam)



Sven Dekeyzer, MD

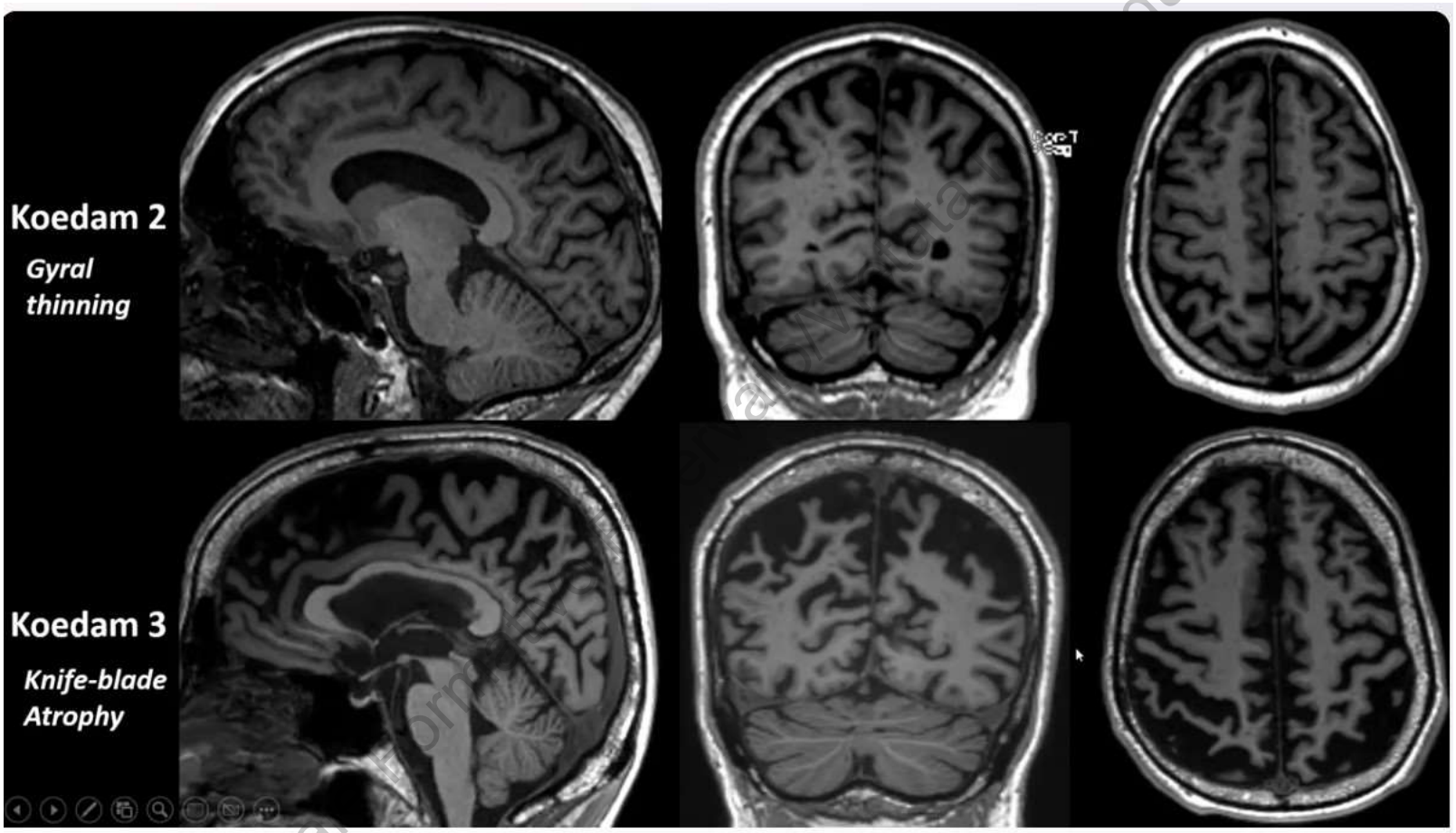
Atrofia parietale (scala di Koedam)



Sven Dekeyzer, MD

Materiale protetto da copyright - Vietata la riproduzione

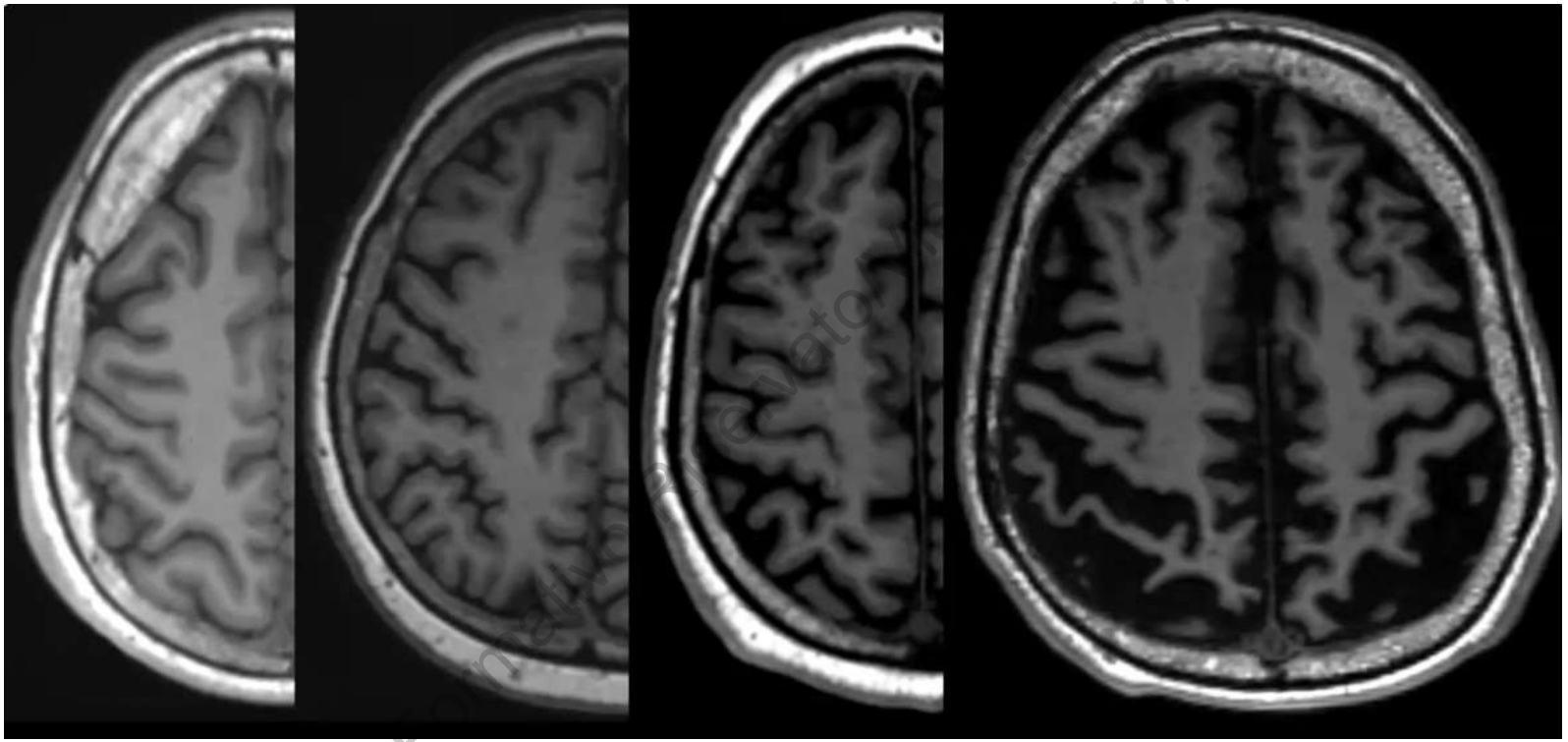
Atrofia parietale (scala di Koedam)



Materiale formativo a uso esclusivo. Vietata la riproduzione

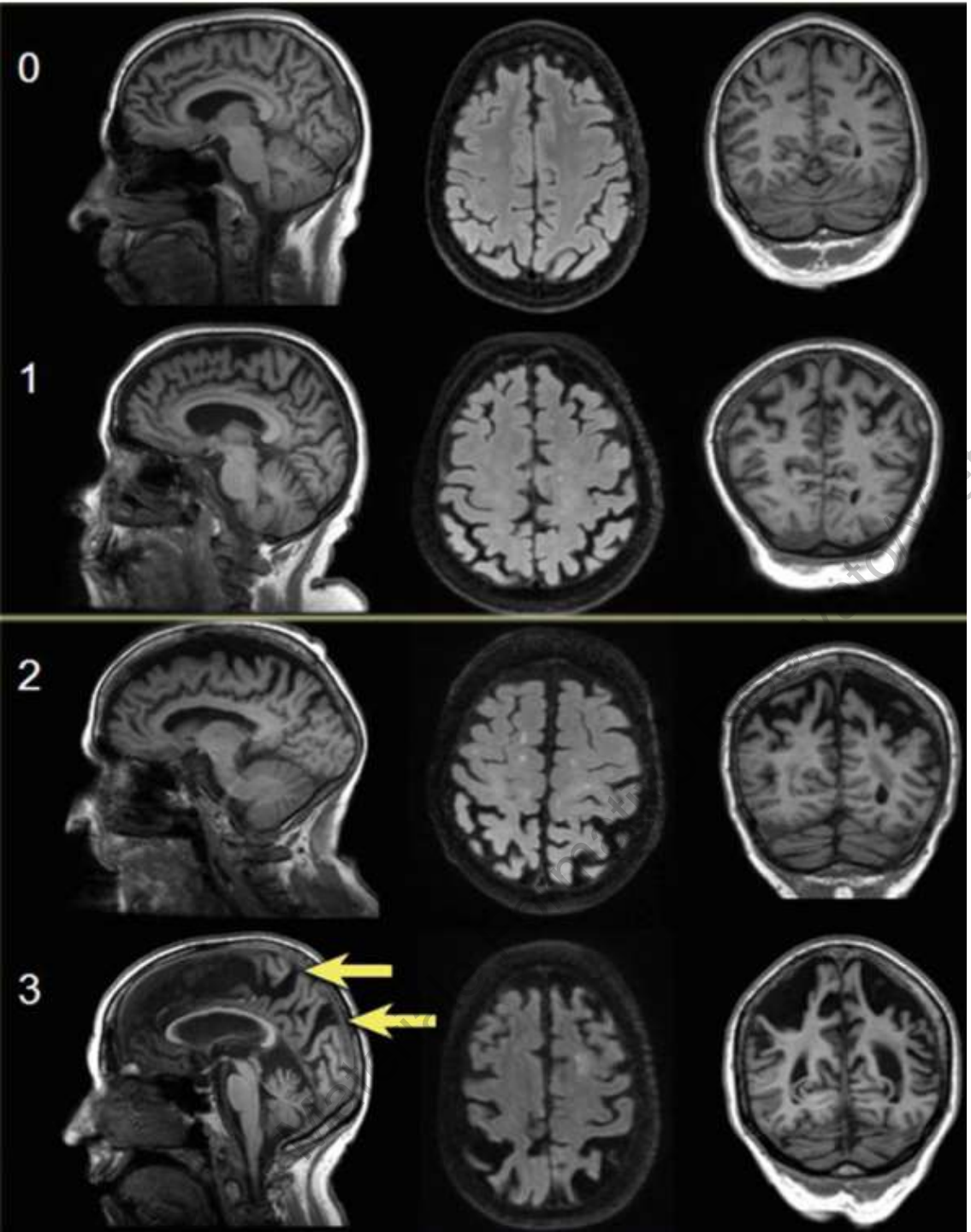
Sven Dekeyzer, MD

Atrofia parietale (scala di Koedam)



Sven Dekeyzer, MD

Materiale protetto da diritto d'autore - Riproduzione



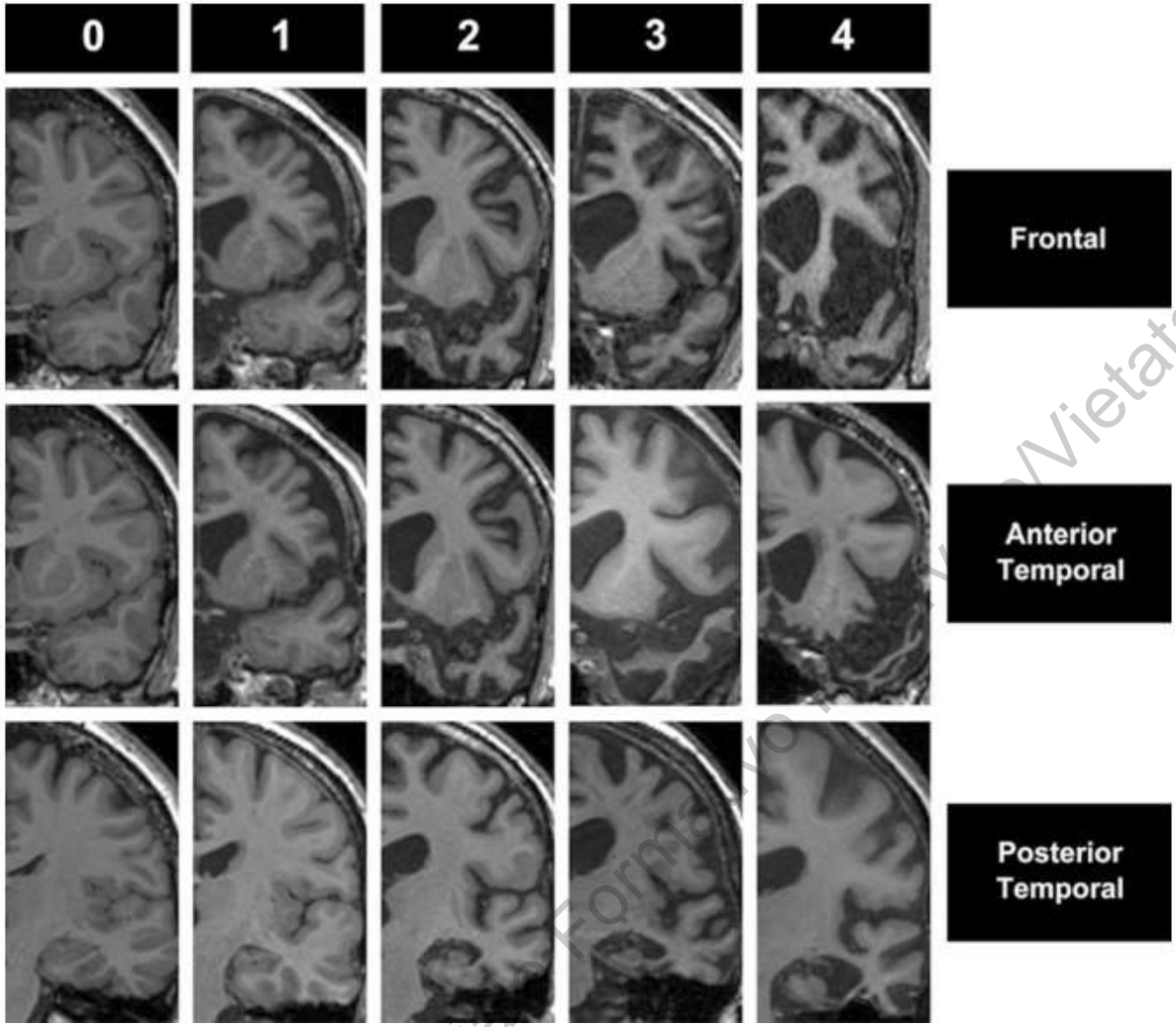
Atrofia parietale Punteggio di Koedam : sagittale T1, assiale FLAIR e coronale T1.

Quando si ottengono punteggi diversi in diverse direzioni, si deve considerare il punteggio più alto.

Barkhof

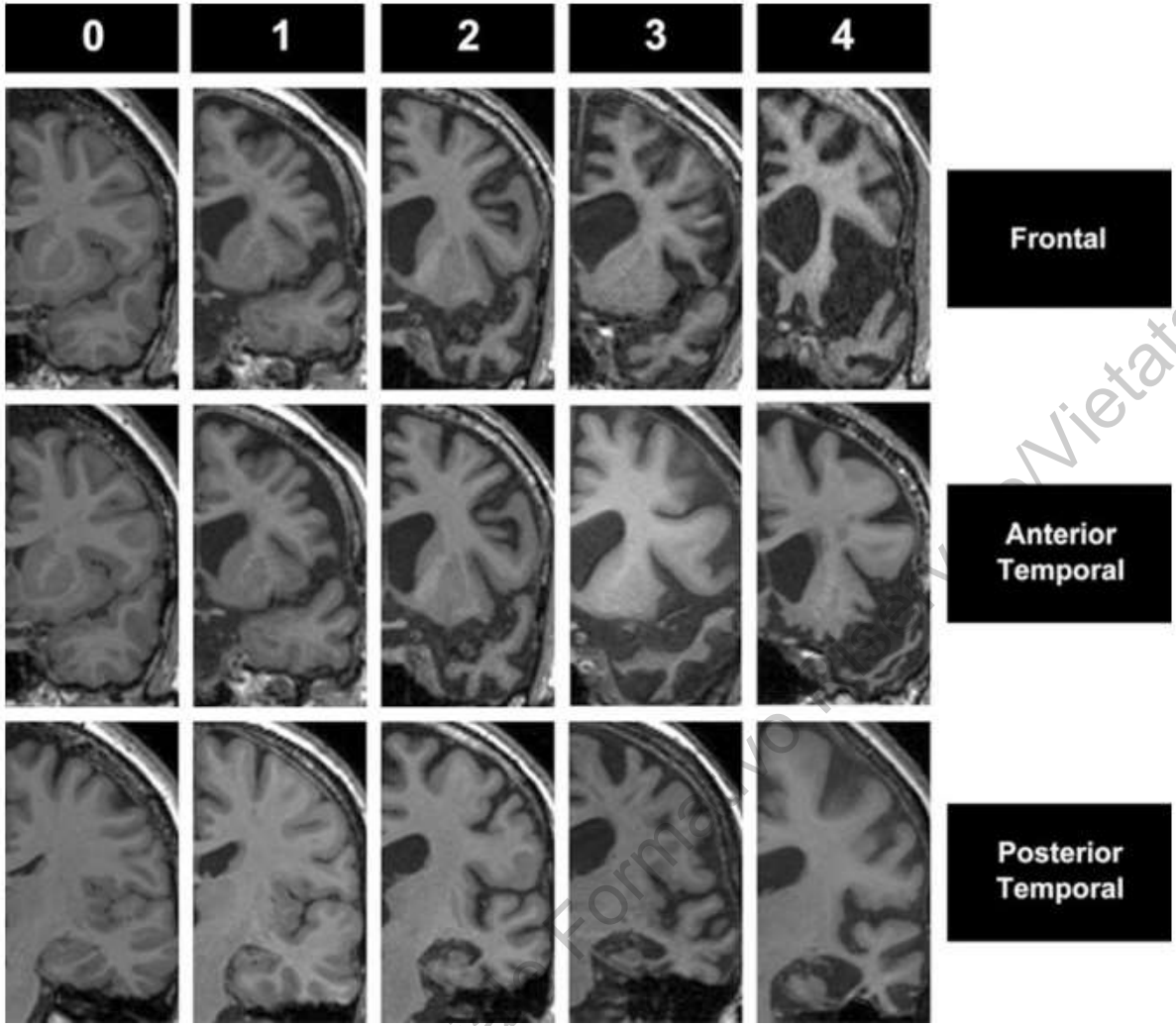
...ietata la riproduzione

Punteggio di atrofia frontale e temporale in T1w coronale



Materiale Formativo Vietata la riproduzione

Barkhof

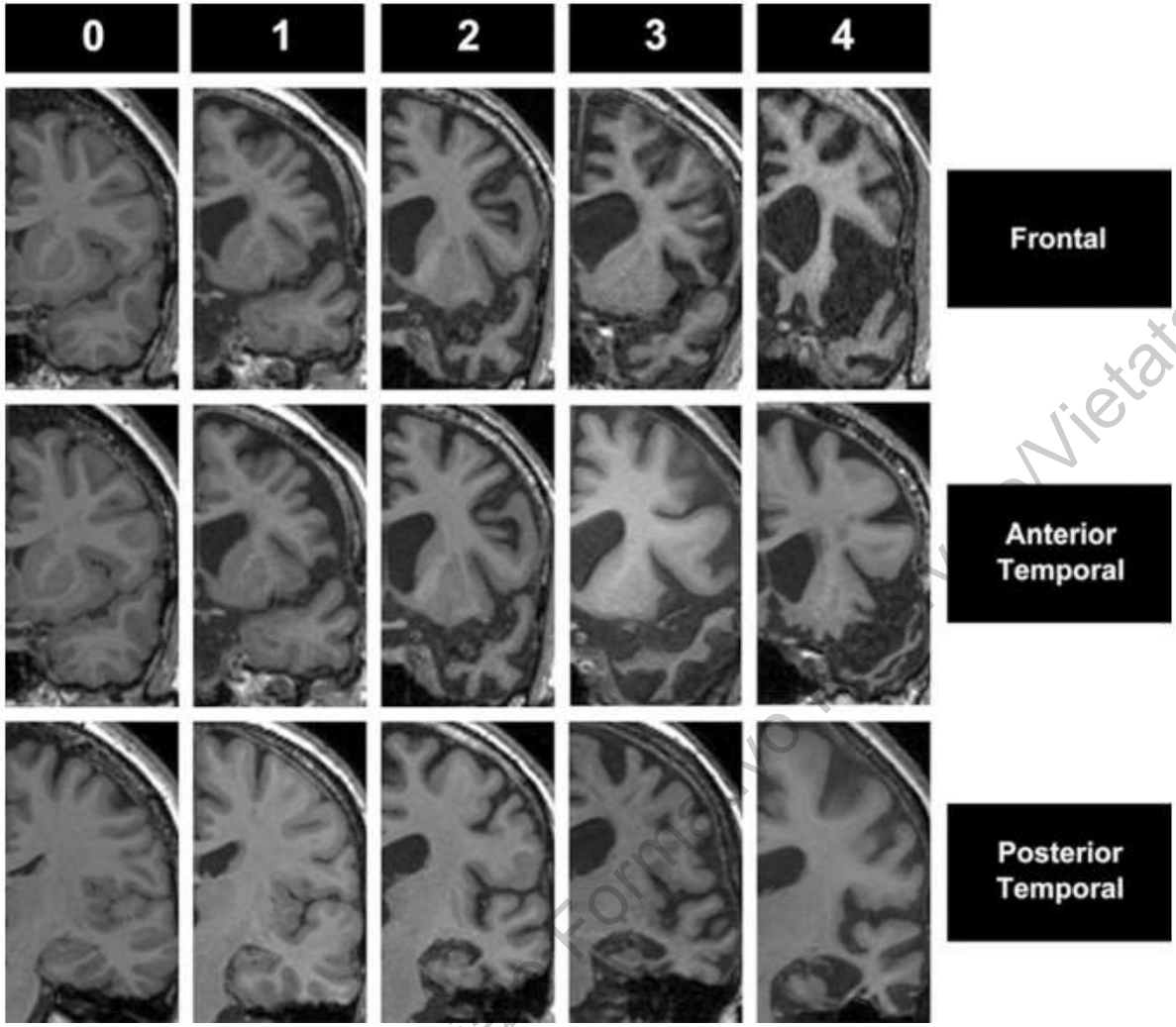


Punteggio di atrofia frontale e temporale in T1w coronale

I punteggi per l'atrofia frontale e temporale sono raramente utilizzati nella routine clinica e vengono qui presentati per completezza.

Materiale Formativo - Vietata la riproduzione

Barkhof



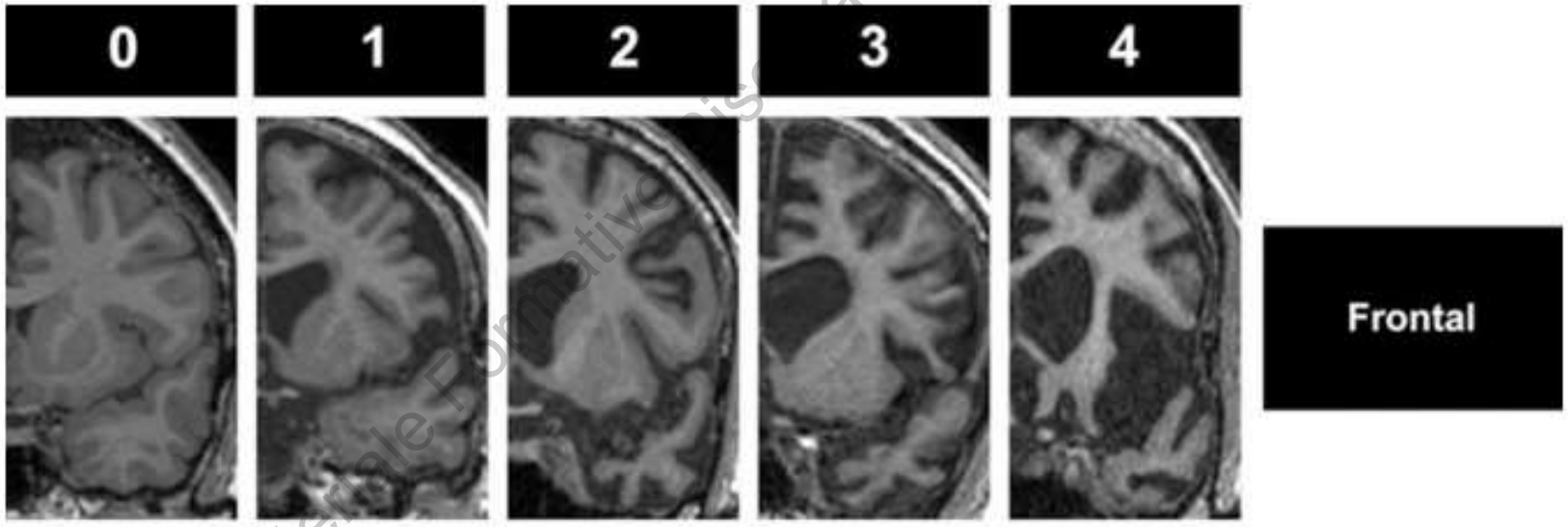
Punteggio di atrofia frontale e temporale in T1w coronale

L'atrofia frontale e temporale anteriore viene valutata su una sezione attraverso il polo temporale senza alcuna connessione visibile tra il polo frontale e quello temporale.
Include la corteccia frontale e temporale, la sostanza bianca, i gangli della base (BG) e il corpo calloso.

Barkhof

Materiale Formativo - Vietata la riproduzione

Punteggio di atrofia frontale. Stadio 0 = aspetto normale;
Stadio 1 = lieve atrofia della corteccia frontale orbitale o superomediale – il contorno dei gangli della base nel ventricolo laterale è convesso ma con una certa prominenza del ventricolo laterale
Stadio 2 = evidente allargamento dei solchi in qualsiasi sottoregione corticale o profilo appiattito verso i gangli della base
Stadio 3 = atrofia corticale più grave con netta riduzione della sostanza bianca e ridotta differenziazione tra sostanza bianca e grigia; i gangli della base hanno un profilo concavo
Stadio 4 = corteccia ridotta a un nastro; gangli della base praticamente indistinguibili.



Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

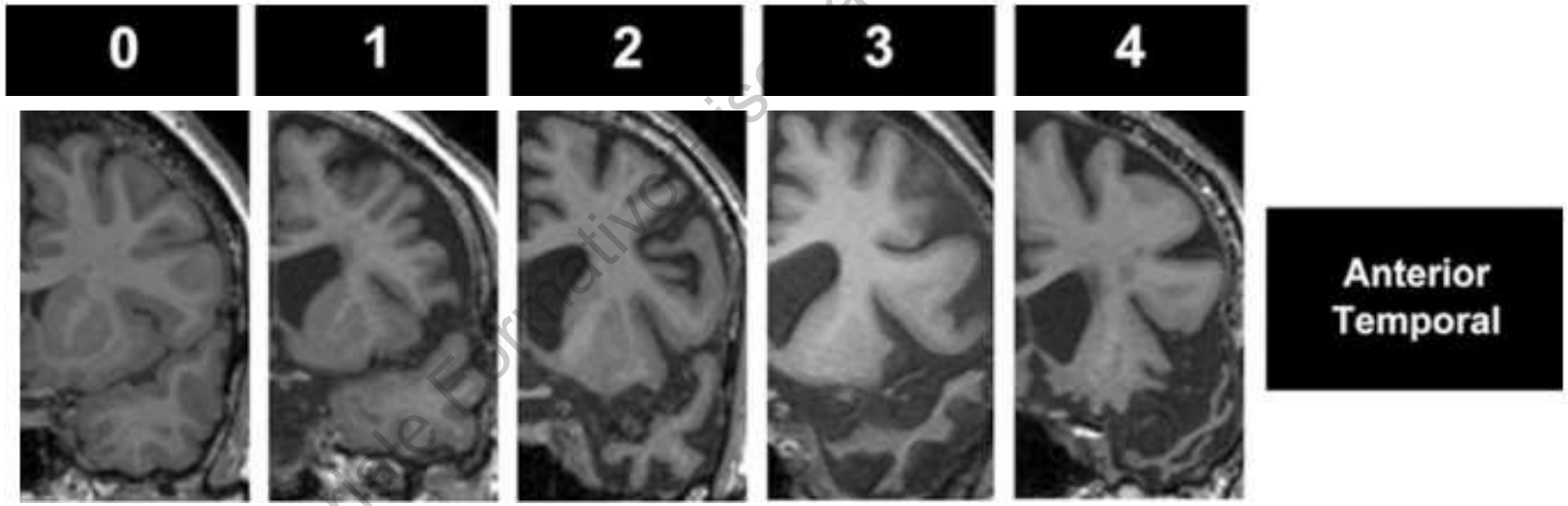
Punteggio del lobo temporale anteriore. Stadio 0 = Aspetto normale

Stadio 1 = Lieve prominenza dei solchi temporali anteriori;

Stadio 2 = Solchi temporali decisamente dilatati

Stadio 3 = Giri gravemente atrofici e nastriformi – la sostanza bianca e grigia non possono essere distinte (il lobo temporale normale a questo livello è meno consistente del lobo frontale, quindi i giri nastriformi del lobo temporale allo stadio 3 sono simili ai giri frontali allo stadio 4);

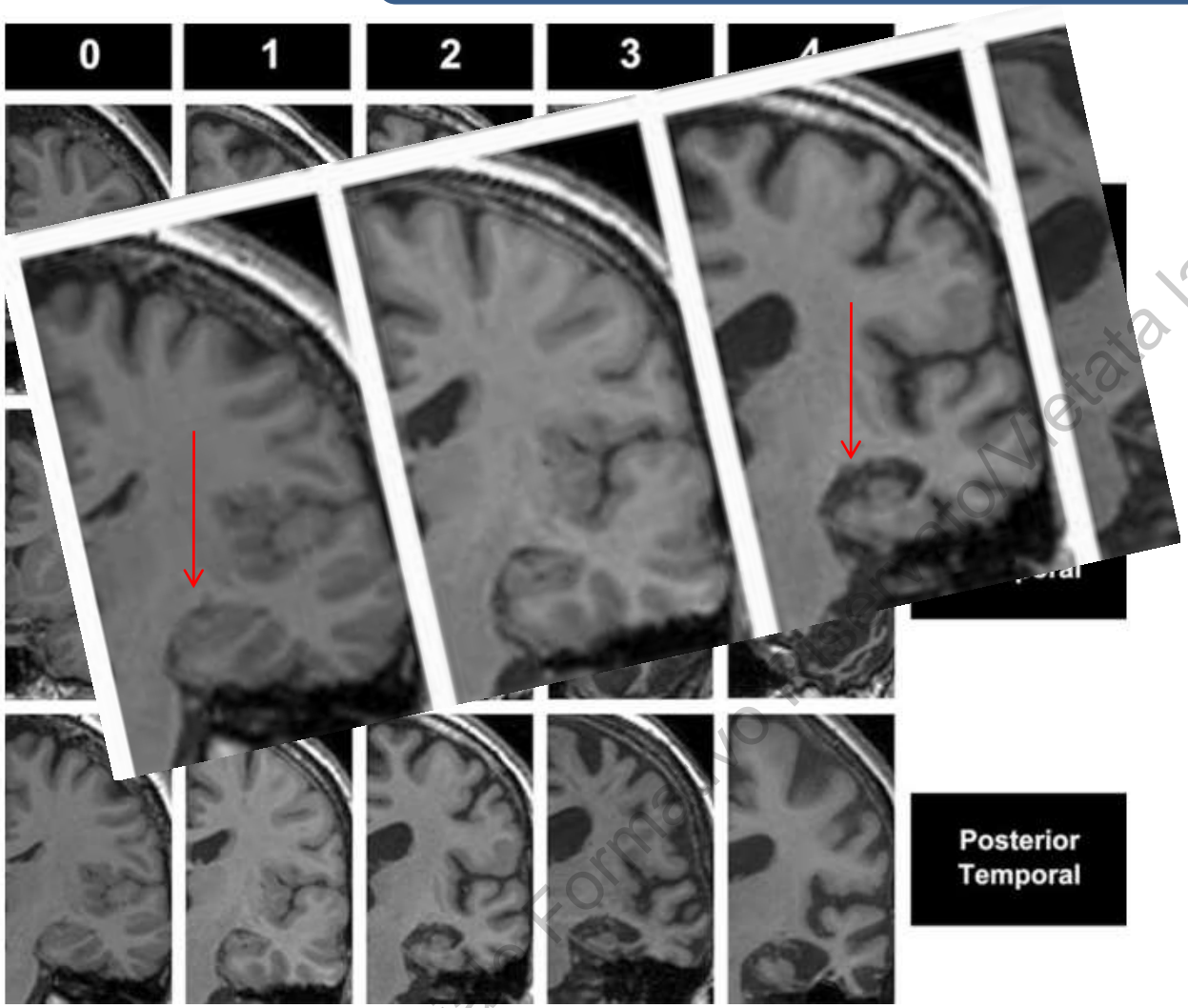
Stadio 4 = Il polo temporale ha un profilo lineare semplificato o non è affatto visibile



Materiale Formativo Protetto/Vietata la riproduzione

Barkhof

Criteri macchinosi…..



<u>Punteggio di atrofia frontale e temporale in T1w coronale</u>

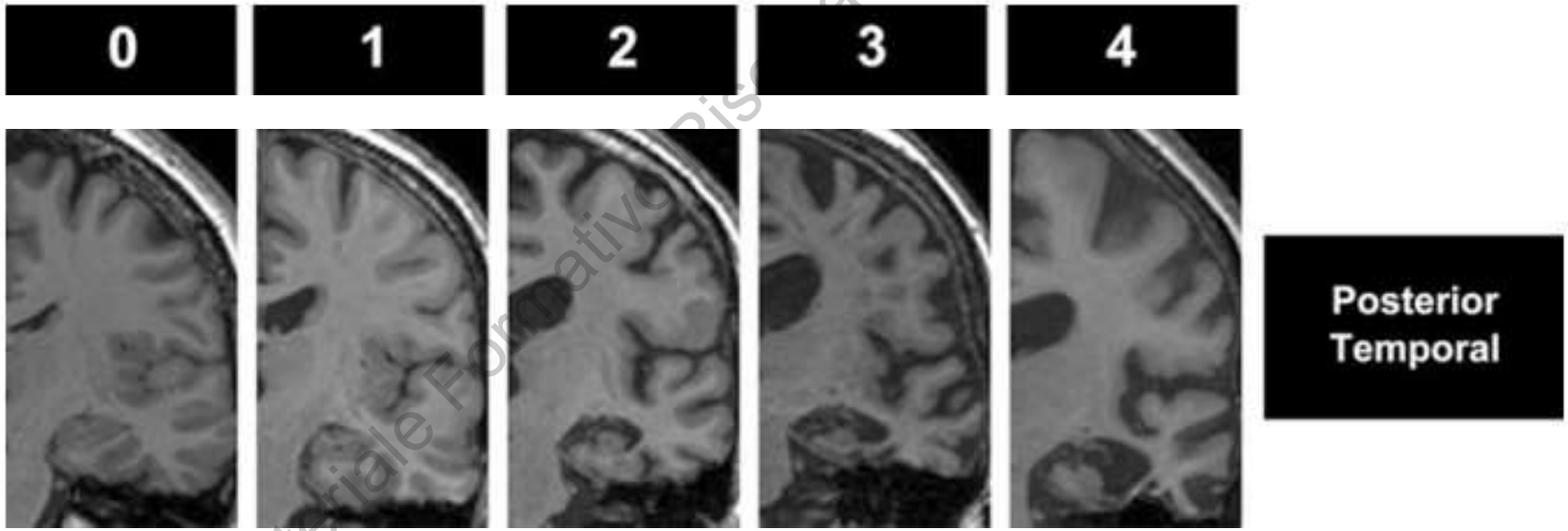
L'atrofia temporale posteriore viene valutata su una sezione che mostra il meglio possibile più i nuclei genicolati laterali (LGN).

Barkhof

Materiale Formativo … Vietata la riproduzione

Criteri macchinosi…..

Se il contorno dei nuclei non è ben visibile (si verifica nel 10%), viene scelta la sezione immediatamente posteriore alla prominenza mediale del talamo. Se i LGN sono ugualmente prominenti in sezioni adiacenti, viene presa in considerazione la sezione più anteriore. Questa sezione include l'ippocampo nella classica conformazione "cornu ammonis", la corteccia temporale posteriore e la sostanza bianca, i lobi frontali/parietali posteriori, il talamo (TH; pulvinar anteriore), il corpo calloso e i ventricoli laterali (corpo e corno inferiore)



Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

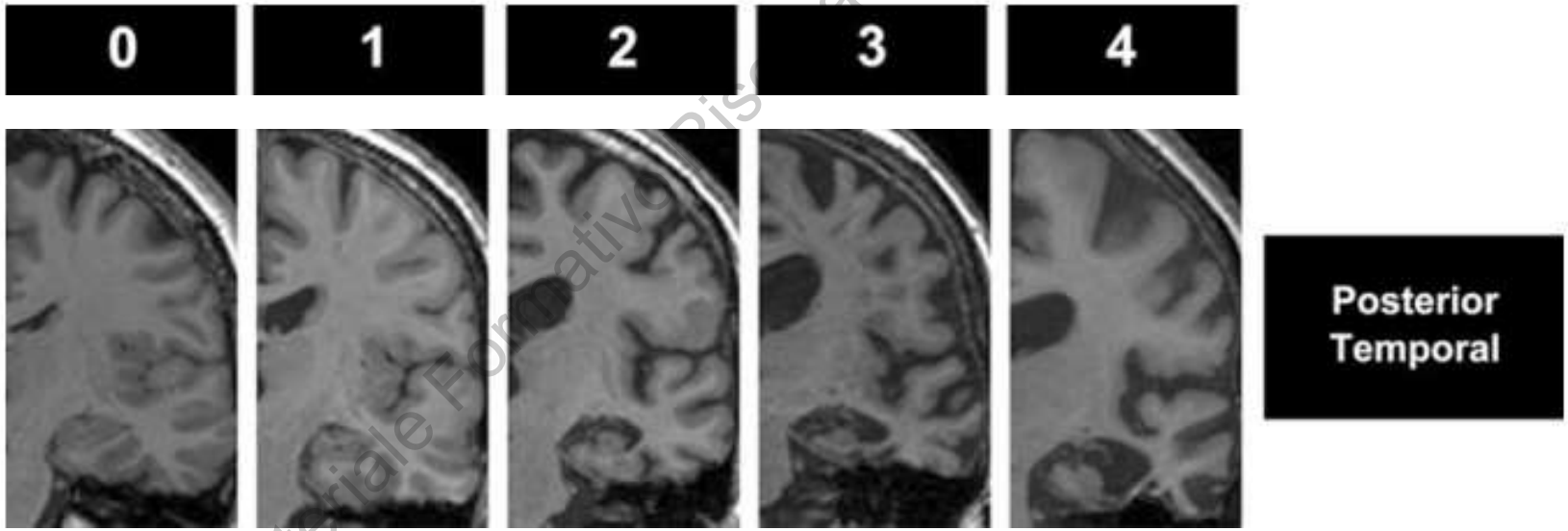
Scala del lobo temporale posteriore. Stadio 0 = aspetto normale

stadio 1 = lieve aumento della prominenza del ventricolo laterale a formare un bordo attorno all'ippocampo anteriore – i solchi temporali mostrano una lieve prominenza

stadio 2 = ventricolo laterale indiscutibilmente dilatato con sottile riduzione delle dimensioni dell'ippocampo – i giri temporali mediali possono essere atrofici e potrebbe esserci una prominenza dei solchi temporali

stadio 3 = l'ippocampo è piccolo e si trova all'apice mediale di un corno temporale notevolmente espanso – i solchi sono decisamente dilatati

stadio 4 = l'ippocampo è estremamente piccolo – la corteccia temporale e la sostanza bianca mostrano un'atrofia quasi completa.



Materiale Formativo Riservato/ Vietata la riproduzione

Barkhof

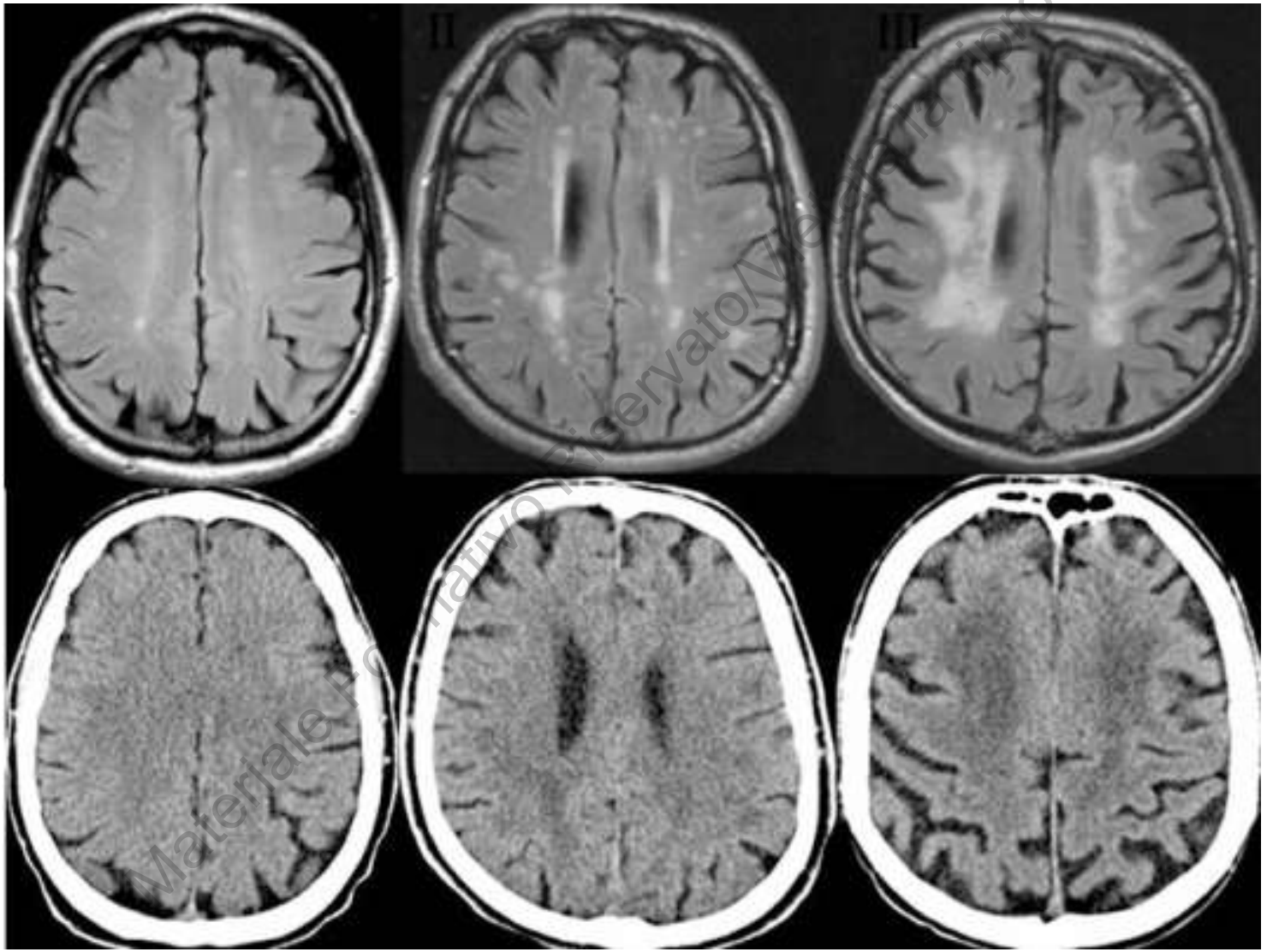
Scale di valutazione del carico lesionale vascolare su TC/RM

- Oltre alla valutazione dell'atrofia cerebrale è necessario valutare il carico lesionale della sostanza bianca.
- Alcune piccole lesioni puntiformi (Fazekas 1) possono essere accettabili anche nei pazienti più giovani, in particolare nei pazienti anziani.
- Le lesioni puntiformi di grado moderato con confluenza parziale delle lesioni (Fazekas 2) o le lesioni puntiformi confluenti (Fazekas 3) devono sempre essere considerate anomale e comportano una prognosi peggiore rispetto alle lesioni puntiformi, indipendentemente dalla diagnosi finale

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

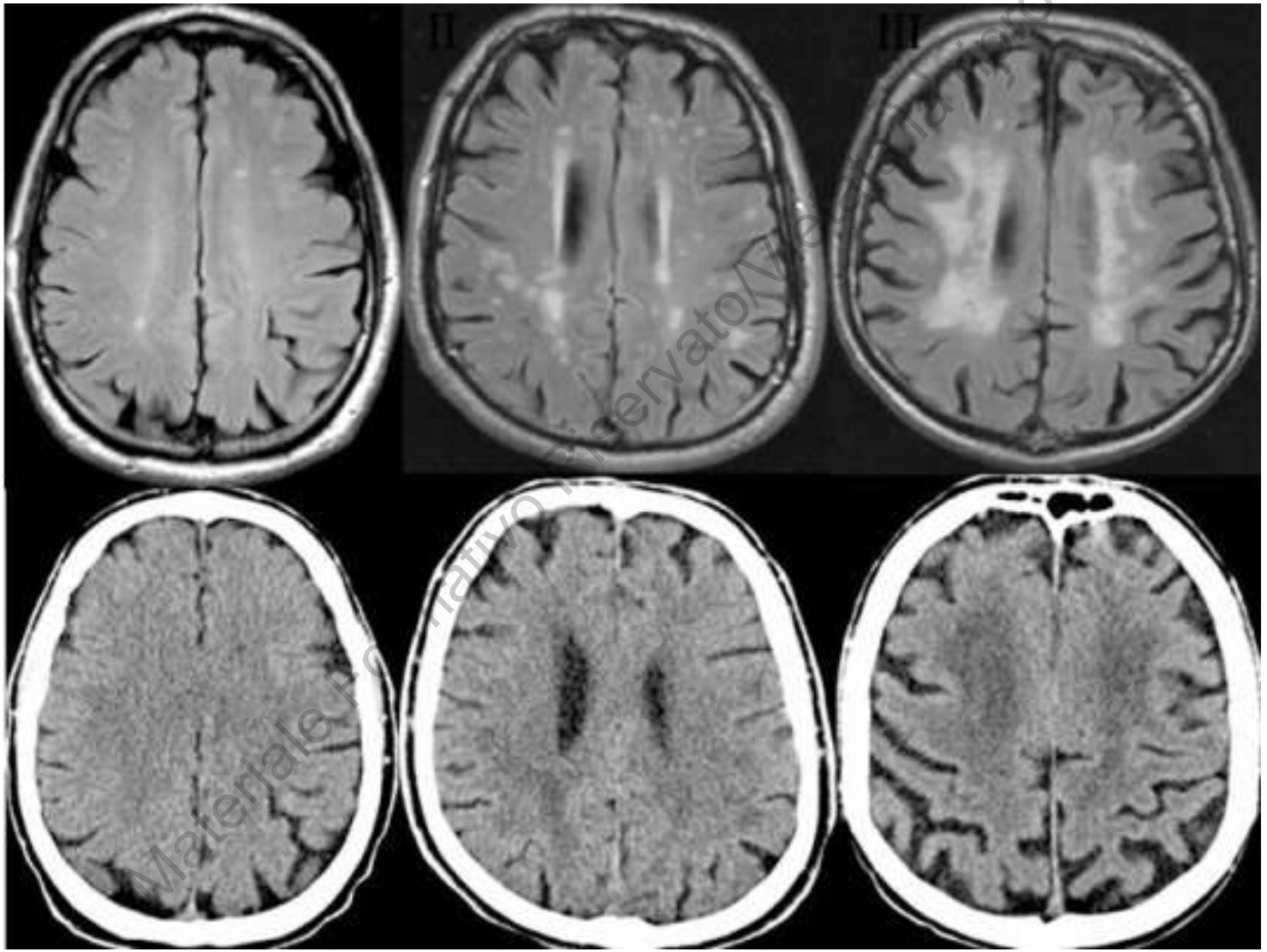
Carico lesionale della sostanza bianca, punteggio di Fazekas in RM T2 FLAIR (riga superiore) e corrispondenti alterazioni alla TC. La scala di Fazekas fornisce un'impressione generale della presenza di iperintensità profonde della sostanza bianca (WMH) nella sostanza bianca sopratentoriale (la parte periventricolare della scala è meno utilizzata).



Materiale formativo riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

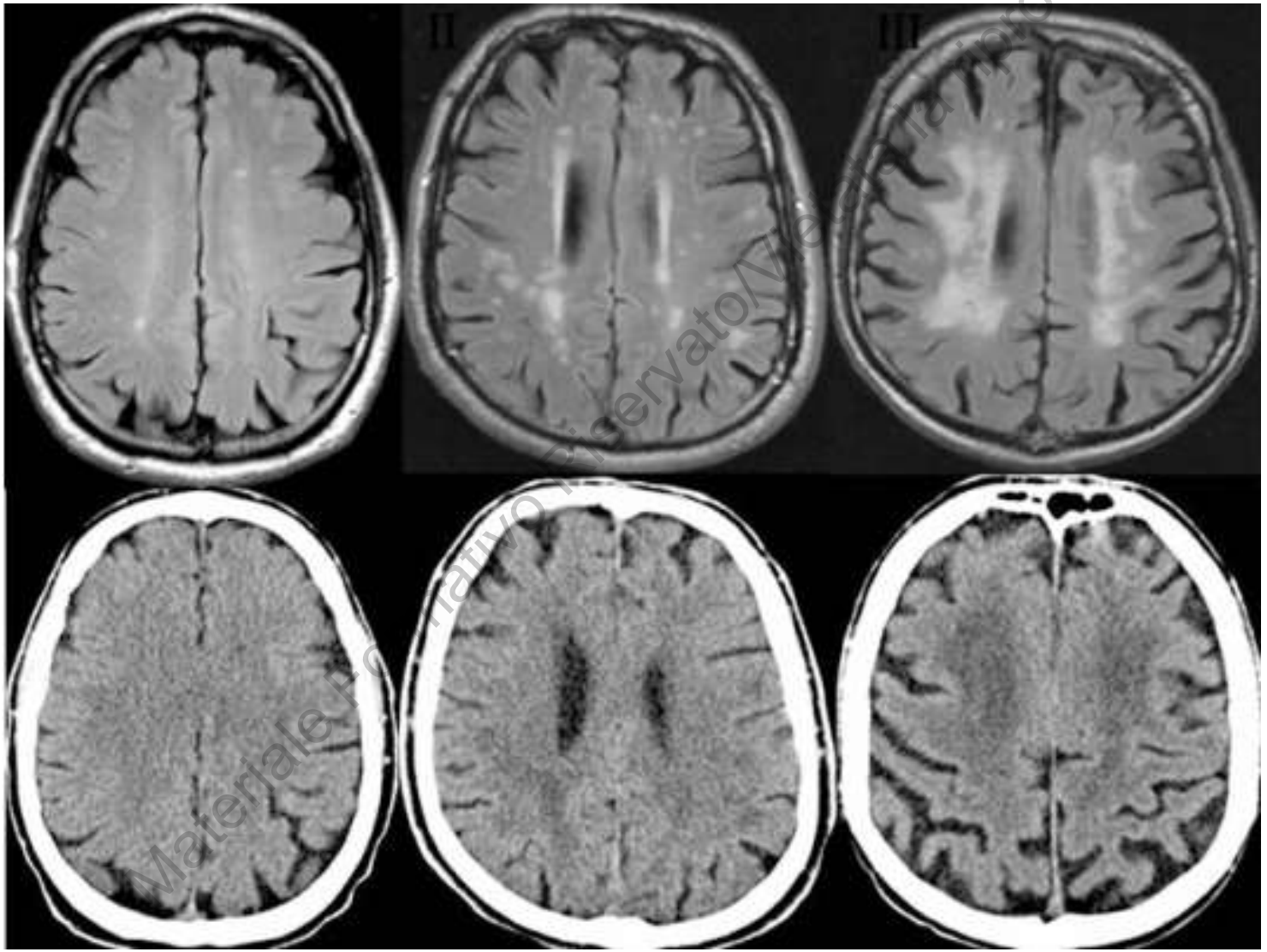
Il punteggio è ottimale nelle immagini trasversali FLAIR o pesate in T2, ma può essere applicato anche alle scansioni TC. **Fazekas 0: Nessuna o una singola** lesione WMH puntiforme **Fazekas 1: Lesioni puntiformi multiple (3 o più); Fazekas 2: Confluenza** iniziale delle lesioni (a ponte); **Fazekas 3: Grandi lesioni confluenti**.



Barkhof

Materiale formativo riservato/Vietata riproduzione

In generale, un punteggio di Fazekas 1 può essere considerato normale, mentre i punteggi 2 e 3 indicano la presenza di una significativa patologia dei piccoli vasi. Un punteggio 3 è sempre patologico



Materiale formativo riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scale di valutazione per le microemorragie cerebrali su RM

- Il numero di microemorragie cerebrali (CMB) è aumentato nel MCI e ancora più pronunciato nei casi di AD, sebbene in molti casi non ne siano presenti.
- Le CMB correlate all'ipertensione hanno tipicamente una distribuzione centrale che include i gangli della base e la regione infratentoriale.
- Al contrario, i CMB nel contesto di un'angiopatia amiloide cerebrale (CAA) e di AD hanno tipicamente una distribuzione lobare, spesso più pronunciata nella regione parieto-occipitale, risparmiando tipicamente i gangli della base e la regione infratentoriale.

Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

Barkhof

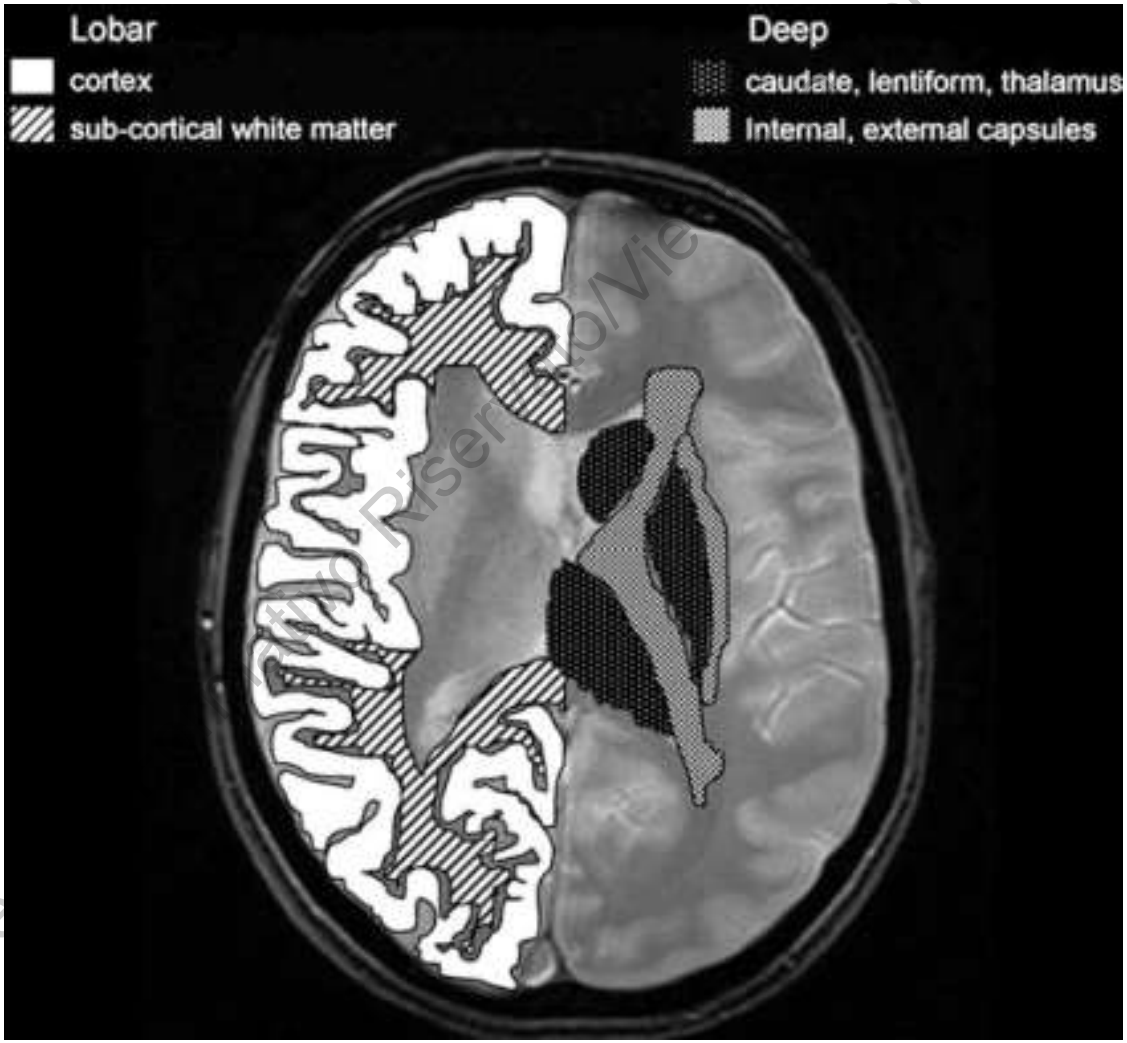
Scale di valutazione per le microemorragie cerebrali su RM

- La presenza di CMB aumenta la probabilità di anomalie di imaging correlate all'amiloide (ARIA-H) e di condizioni infiammatorie che possono verificarsi spontaneamente e dopo trattamento farmacologico .
- **Il riscontro di una singola microemorragia è un riscontro relativamente comune nell'invecchiamento normale**
- più di una supporta la diagnosi di AD, soprattutto quando ha una distribuzione lobare.
- Le microemorragie centrali sono un marcatore di malattia cerebrovascolare (sistemica).
- **Nella CAA e nella CADASIL, si possono riscontrare > 10 (a volte centinaia) microemorragie, per lo più lobari**

Materiale formativo Riservato Vietata la riproduzione

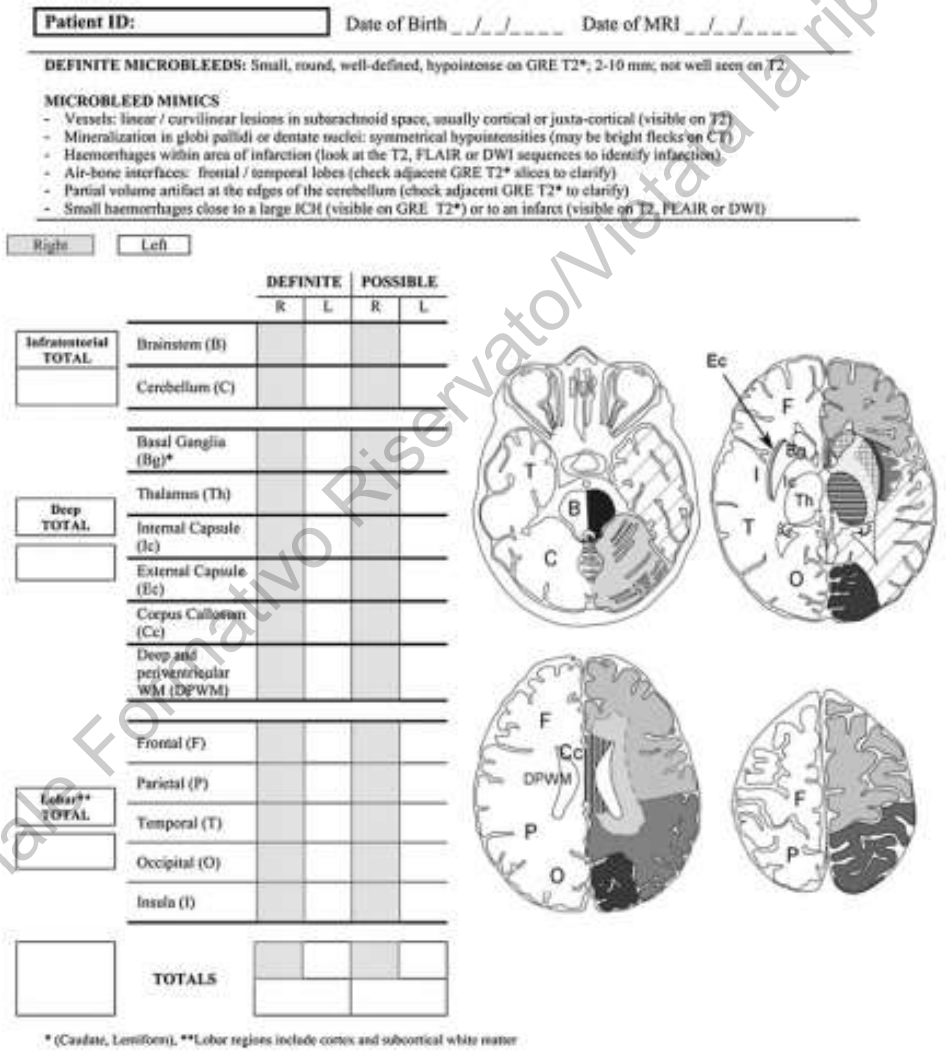
Barkhof

Microemorragie cerebrali classificazione Brain Observer MicroBleed Scale (BOMBS).
Le regioni lobari e profonde sono sovrapposte a un normale esame RM. Il bianco pieno indica la corteccia lobare; le strisce nere e bianche, la sostanza bianca sottocorticale; il nero con puntini bianchi, i nuclei caudato profondo, lentiforme e talamo; il bianco con puntini neri, la capsula interna ed esterna. La presenza e il numero di microemorragie certe e incerte (< 10 mm) vengono valutati nelle regioni sopra menzionate.



Barkhof

Microemorragie cerebrali Scala di Valutazione Anatomica delle Microemorragie (MARS). Le microemorragie di dimensioni comprese tra 2 e 10 mm nelle immagini GRE pesate in T2* vengono classificate nelle categorie "certe" e "possibili". Le microemorragie sono classificate in profonde, lobari e infratentoriali. Le lobari includono regioni corticali e sottocorticali (incluse le fibre U sottocorticali). Le regioni profonde includono i gangli della base, il talamo, la capsula interna, la capsula esterna, il corpo calloso e la sostanza bianca profonda e periventricolare (DPWM); le regioni infratentoriali includono il tronco encefalico e il cervelletto. Tutte le regioni sono presentate in un diagramma anatomico. La somma delle microemorragie certe e possibili viene registrata come numero totale di microemorragie.



Patient ID: Date of Birth _ _/_ _/_ _ _ _ Date of MRI _ _/_ _/_ _ _ _

DEFINITE MICROBLEEDS: Small, round, well-defined, hypointense on GRE T2*; 2-10 mm; not well seen on T2

MICROBLEED MIMICS
- Vessels: linear / curvilinear lesions in subarachnoid space, usually cortical or juxta-cortical (visible on T2)
- Mineralization in globi pallidi or dentate nuclei: symmetrical hypointensities (may be bright flecks on CT)
- Haemorrhages within area of infarction (look at the T2, FLAIR or DWI sequences to identify infarction)
- Air-bone interfaces: frontal / temporal lobes (check adjacent GRE T2* slices to clarify)
- Partial volume artifact at the edges of the cerebellum (check adjacent GRE T2* to clarify)
- Small haemorrhages close to a large ICH (visible on GRE T2*) or to an infarct (visible on T2, FLAIR or DWI)

Right | Left

		DEFINITE R	DEFINITE L	POSSIBLE R	POSSIBLE L
Infratentorial TOTAL	Brainstem (B)				
	Cerebellum (C)				
Deep TOTAL	Basal Ganglia (Bg)*				
	Thalamus (Th)				
	Internal Capsule (Ic)				
	External Capsule (Ec)				
	Corpus Callosum (Cc)				
	Deep and periventricular WM (DPWM)				
Lobar** TOTAL	Frontal (F)				
	Parietal (P)				
	Temporal (T)				
	Occipital (O)				
	Insula (I)				
	TOTALS				

* (Caudate, Lentiform), **Lobar regions include cortex and subcortical white matter

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per il Nigrosoma 1 alla RM

- I nigrosomi sono piccoli cluster di cellule dopaminergiche all'interno della substantia nigra
- Sono stati descritti cinque nigrosomi, il più grande dei quali è denominato nigrosoma-1.
- Il nigrosoma-1, situato nel terzo posteriore della substantia nigra, è visualizzabile con la risonanza magnetica ad alta risoluzione pesata in T2*/SWI, sebbene il suo aspetto preciso sia ancora oggetto di dibattito

Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

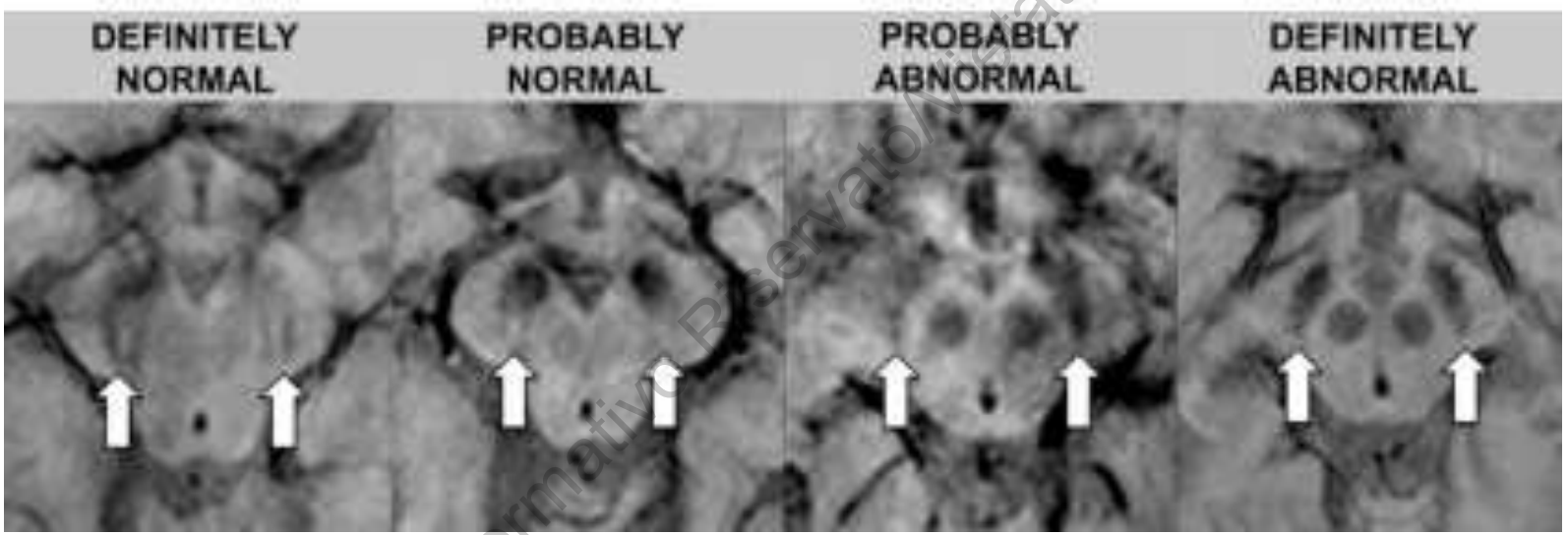
Scala di valutazione per il Nigrosoma 1 alla RM

- La valutazione del nigrosoma 1 della substantia nigra è un utile marcatore di imaging, in particolare per la malattia di Parkinson, e può anche fornire informazioni aggiuntive in caso di sospetta DLB.
- **Il reperto normale è un nigrosoma 1 "luminoso"** nella parte posteriore della substantia nigra, **situato tra due colonne ipointense** della substantia nigra (noto anche come **"segno della coda di rondine")** nelle immagini ad alta risoluzione pesate in suscettibilità.
- L'imaging dovrebbe essere eseguito utilizzando sequenze di imaging pesate in suscettibilità con strati sottili di 2 mm o meglio di 1,5 mm; è preferibile il 3 T

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione visiva del nigrosoma 1 nell'imaging ponderato in suscettibilità.
Sicuramente normale: iperintensità chiaramente visibile su entrambi i lati
Probabilmente normale: probabile iperintensità su entrambi i lati
Probabilmente anormale: iperintensità dubbia e probabilmente assente su entrambi i lati
Sicuramente anormale: iperintensità chiaramente assente del nigrosoma 1 su entrambi i lati.



Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Volumetria RM automatizzata

- La valutazione volumetrica automatizzata, in particolare del volume ippocampale, è sempre più utilizzata come biomarcatore quantitativo RM validato, in particolare per scopi di ricerca e studi clinici, e più recentemente il volume ippocampale sta emergendo anche come strumento clinico.
- Ciò si riflette anche nel crescente numero di strumenti software per la volumetria RM automatizzata.
- Sebbene questo passaggio verso la volumetria automatizzata sia certamente utile per fornire misure quantitative, contribuendo alla diagnosi dei singoli casi ma anche al follow-up longitudinale quantitativo, ci sono diverse potenziali avvertenze che dovrebbero essere attentamente considerate.

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

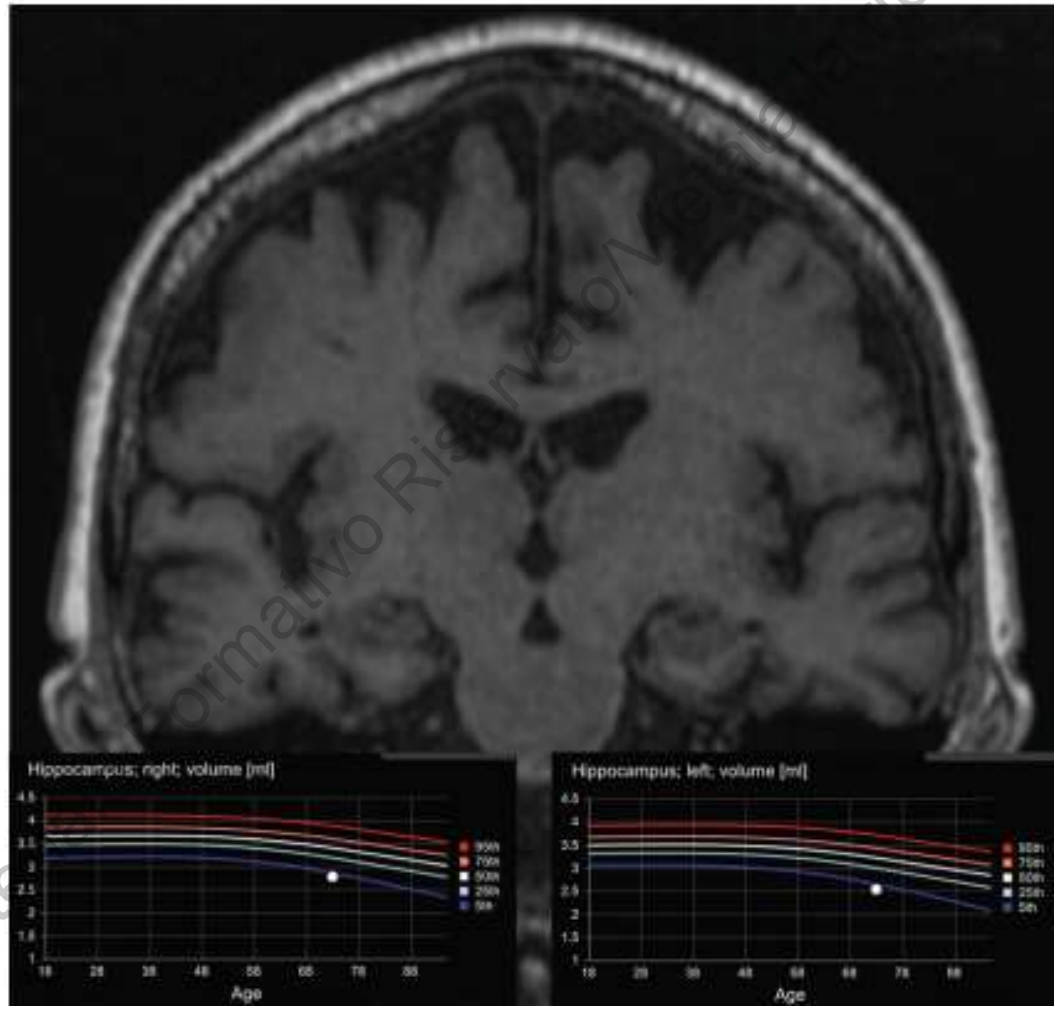
Volumetria RM automatizzata

- Come indicato sopra, esiste una considerevole variabilità interindividuale normale nel volume ippocampale.
- Un piccolo volume ippocampale potrebbe quindi rappresentare una variante normale.
- La valutazione combinata di MTA e volumetria ippocampale potrebbe essere utile, poiché nel caso di un ippocampo congenito di piccole dimensioni, potremmo aspettarci l'assenza di dilatazione dei corni temporali e, di conseguenza, un basso punteggio MTA.
- Resta da determinare se un volume ippocampale congenitamente piccolo predisponga allo sviluppo della patologia AD

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Caso esemplificativo di una donna di 73 anni che illustra la valutazione combinata del volume ippocampale e dei punteggi MTA. Il volume ippocampale è stimato essere inferiore a 2 DS in entrambi gli emisferi. Tuttavia, non si osserva un allargamento significativo dei corni temporali, con un punteggio MTA di 0 in entrambi gli emisferi. La combinazione di questi risultati suggerisce un volume ippocampale congenitamente piccolo come variante anatomica, piuttosto che un'atrofia ippocampale in un ippocampo precedentemente di dimensioni maggiori.



Materiale Informativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Volumetria RM automatizzata

- **Effetto della sequenza RM**
- Le modifiche nei parametri RM di base della sequenza 3DT1 influenzano in modo significativo e sistematico i volumi RM stimati . Di conseguenza, una rigorosa standardizzazione dell'acquisizione RM è fondamentale per ottenere risultati volumetrici RM affidabili.

Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

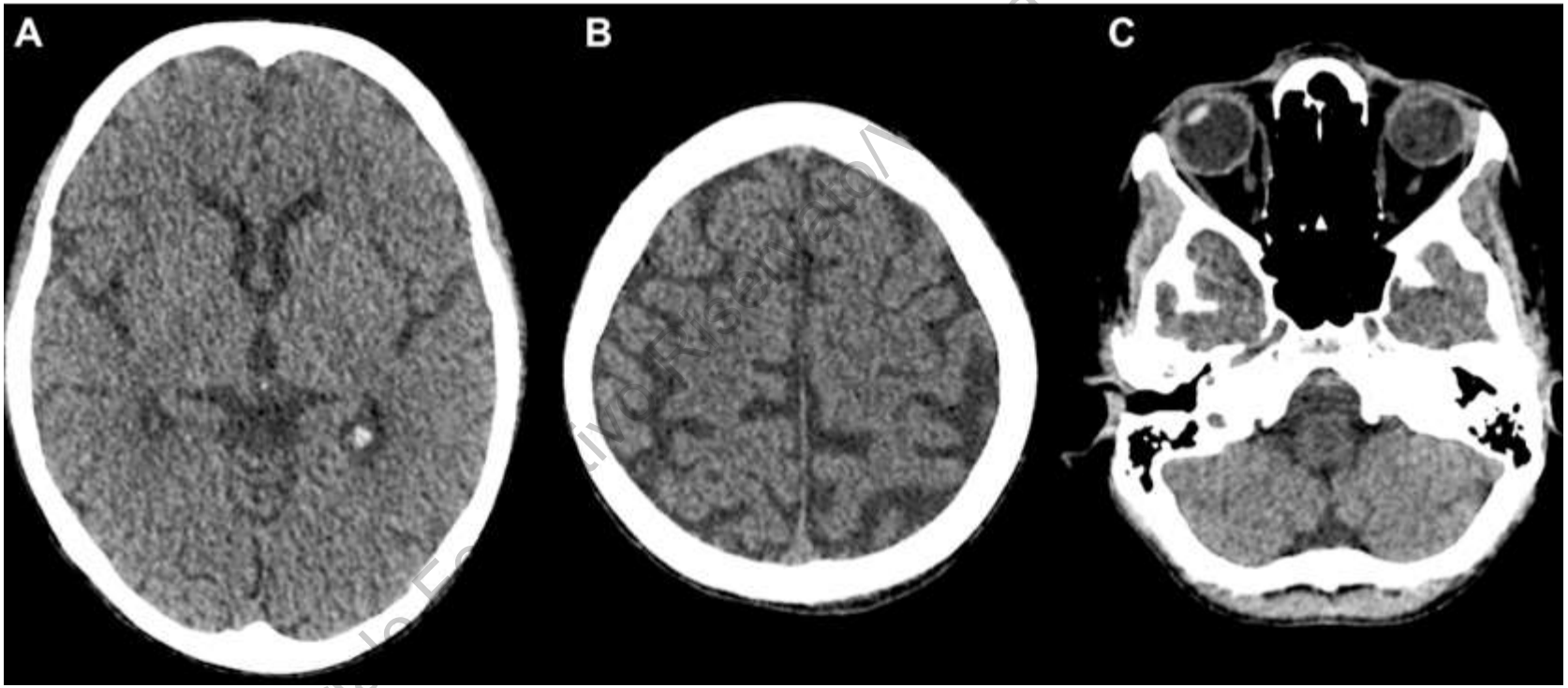
Barkhof

Volumetria RM automatizzata

- **Altri effetti che influenzano la volumetria RM**
- Esistono diversi altri parametri che possono sistematicamente influenzare il risultato della volumetria RM automatica, tra cui una disidratazione o reidratazione o la malnutrizione.
- Di conseguenza, questi fattori dovrebbero essere considerati per la valutazione quantitativa della volumetria cerebrale

Materiale formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Perdita di volume cerebrale visivamente evidente in una donna di 36 anni con grave anoressia, visibile come allargamento dei solchi sproporzionato rispetto all'età, ad esempio nella scissura silviana (A, TC assiale) e nella convessità (B). Si noti l'atrofia del grasso retroorbitario e il conseguente enoftalmo (C). Questo è evidentemente un caso estremo, ma illustra come la malnutrizione possa portare a una perdita globale di volume cerebrale. **La malnutrizione e la disidratazione sono comuni negli anziani, in particolare con demenza, e possono portare a una sovrastima dell'atrofia cerebrale strutturale** nella morfometria cerebrale automatica.



Materiale Esclusivo Reale/A... la riproduzione

Barkhof

Volumetria RM automatizzata

- **Effetto del gruppo di controllo**
- Molti strumenti software esistenti utilizzano set di dati esistenti come gruppo di riferimento, in particolare il set di dati dell'Alzheimer Disease Neuroimaging Initiative (ADNI).
- È importante comprendere che si tratta di un set di dati fortemente preselezionato con "superpazienti" e "supercontrolli" che escludono tutte le lesioni microvascolari. Tali lesioni microvascolari contribuiscono al declino cognitivo e sono molto frequenti in questa fascia d'età nelle popolazioni cliniche tipiche .
- Il confronto di un singolo paziente non selezionato con un certo grado di alterazioni microvascolari con un gruppo di controllo altamente preselezionato potrebbe indurre un bias.

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Controlli seriati

- Oltre all'applicazione di scale di valutazione o all'utilizzo della volumetria, nella pratica clinica può essere utile osservare immagini seriali appositamente registrate e confrontare visivamente i pattern regionali di perdita di volume.
- Gli intervalli di tempo utili tra gli esami si aggirano intorno a 1 anno.
- Un tale approccio potrebbe, ad esempio, rilevare una perdita di volume focale prevalentemente bilaterale dell'ippocampo durante questo intervallo di tempo che sarebbe a supporto dell'AD.

Materiale Formativo Riservato/vietata la riproduzione

Valutazione combinata di diversi parametri

- Durante una tipica acquisizione RM per declino neurocognitivo, vengono in genere acquisite diverse sequenze.
- Di conseguenza la combinazione di diversi parametri di imaging, ad esempio la combinazione della volumetria RM e di altre informazioni come l'ASL può migliorare l'accuratezza diagnostica rispetto alla valutazione della sola volumetria RM.
- Allo stesso modo, i risultati della volumetria RM possono anche essere combinati con risultati PET, dati clinici, test neuropsicologici, liquido cerebrospinale, ecc.
- Questo campo emergente probabilmente migliorerà l'accuratezza diagnostica dell'analisi combinata di più parametri in futuro

Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- L'analisi visiva delle immagini PET con FDG si basa sull'individuazione dei pattern "tipici" di ipometabolismo osservati nelle principali sindromi di demenza e disturbi del movimento, come riassunto nella Tabella

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

Table 4 Regional changes in glucose metabolism typically observed in the main dementia and movement disorder syndromes.

	Frontal	Temporal	Parietal	Occipital	Basal ganglia–thalamus	Midbrain	Cerebellum
AD	Normal/low	Low	Low	Normal	Normal	Normal	Normal
DLB	Normal/low	Low	Low	Low	Normal	Normal	Normal
bvFTD	Low	Low	Normal/low	Normal	Normal	Normal	Normal
PPA	Variable (depending on the subtype)	Low in the left hemisphere	Variable (depending on the subtype)	Normal	Normal	Normal	Normal
PSP	Low	Normal	Normal/low	Normal	Normal	Normal	Normal
CBD	Low (asymmetric)	Normal/ low	Low (asymmetric)	Normal	Low (asymmetric)	Normal	Normal
MSA-C	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Normal	Low
MSA-P	Normal	Normal	Normal	Normal	Low	Normal	Normal

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- I risultati regionali sono rilevanti, ad esempio il coinvolgimento della corteccia cingolata posteriore e del precuneo nell'AD e il coinvolgimento della corteccia fronto-orbitale e frontale mediale nella bvFTD

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- Non esistono pattern visivi evidenti nei pazienti con PD senza disturbi cognitivi, mentre gli approcci analitici possono rilevare un metabolismo ridotto sia nella corteccia posteriore che in quella frontale e un aumento relativo nei gangli della base.
- I pazienti con PDD condividono lo stesso pattern ipometabolico diffuso riscontrato nella DLB, il che è atteso, dato che la patologia sottostante è comune a entrambe le sindromi.

Materiale formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- L'individuazione di questi pattern è notevolmente migliorata dall'uso di metodi automatizzati.
- Questi metodi normalizzano l'assorbimento a una regione di riferimento (cervelletto, ponte, corteccia motoria) o all'attività globale dell'intero volume cerebrale, per poi confrontare, dopo la standardizzazione anatomica (normalizzazione spaziale), la singola immagine con una libreria di immagini acquisite in soggetti normali.
- Esistono diversi pacchetti software, freeware o commerciali, per questo scopo

Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- Questi strumenti automatizzati forniscono fondamentalmente due output:
  - Una "metrica riassuntiva”
  - Una mappa delle anomalie

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Scala di valutazione per PET con FDG

- "metrica riassuntiva", ovvero un numero che indica la presenza di un parente in specifiche regioni di interesse per la malattia.
- Questi strumenti sono disponibili principalmente per le regioni specifiche dell'AD.
  - Il vantaggio principale di questo approccio è la capacità di fornire un output negativo/positivo rispetto a una soglia specifica.
  - Il principale svantaggio è il fatto che un'immagine "negativa per AD" potrebbe essere normale o positiva per un'altra sindrome e che un'immagine "positiva per AD" potrebbe presentare anomalie al di fuori delle regioni target che sarebbero effettivamente più suggestive di un altro processo (ad esempio, DLB).

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- mappa delle anomalie, ottenuta confrontando a livello di voxel l'immagine del singolo paziente con i dati di riferimento.
  - Il principale vantaggio è che questo metodo consente di rilevare l'intero spettro di anomalie metaboliche associate alle diverse sindromi.
  - Il principale svantaggio è che la lettura di questi output rimane soggettiva e che l'utilizzo di questi strumenti è associato a una curva di apprendimento.

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

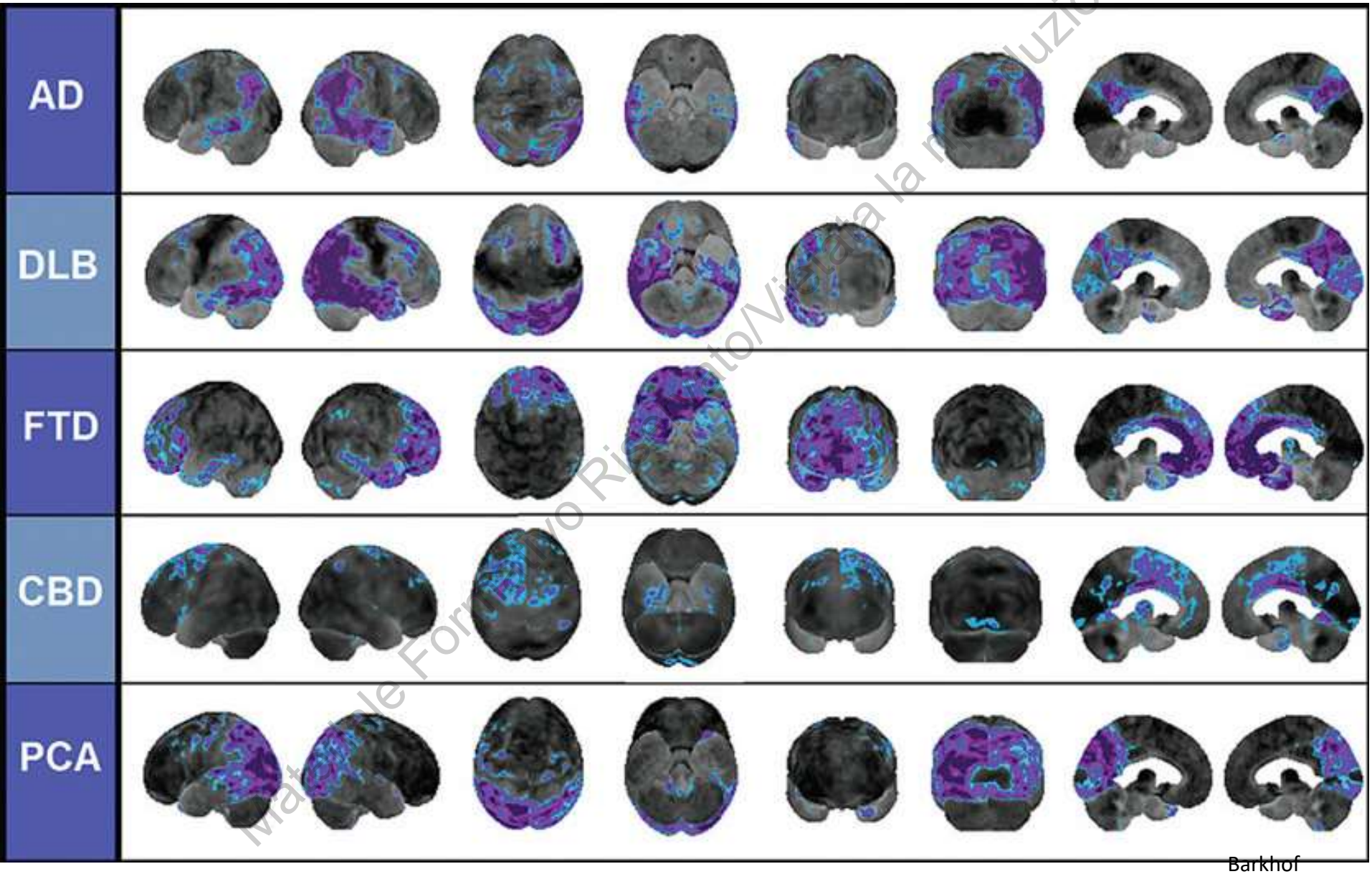
Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- Un esempio di output che illustra i cambiamenti tipici identificati da un'analisi voxelwise nelle diverse sindromi è illustrato nella Figura

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof



Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Scala di valutazione per PET con FDG

- Nel complesso, sia le metriche di riepilogo che gli approcci voxelwise sono **un utile complemento alla lettura visiva.**
- Tutti i metodi devono essere utilizzati rigorosamente dal punto di vista metodologico, verificando che la singola immagine da analizzare sia stata acquisita ed elaborata (tempo dopo l'iniezione, parametri di ricostruzione, ad esempio) allo stesso modo del database di riferimento fornito dal software

Materiale formativo riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

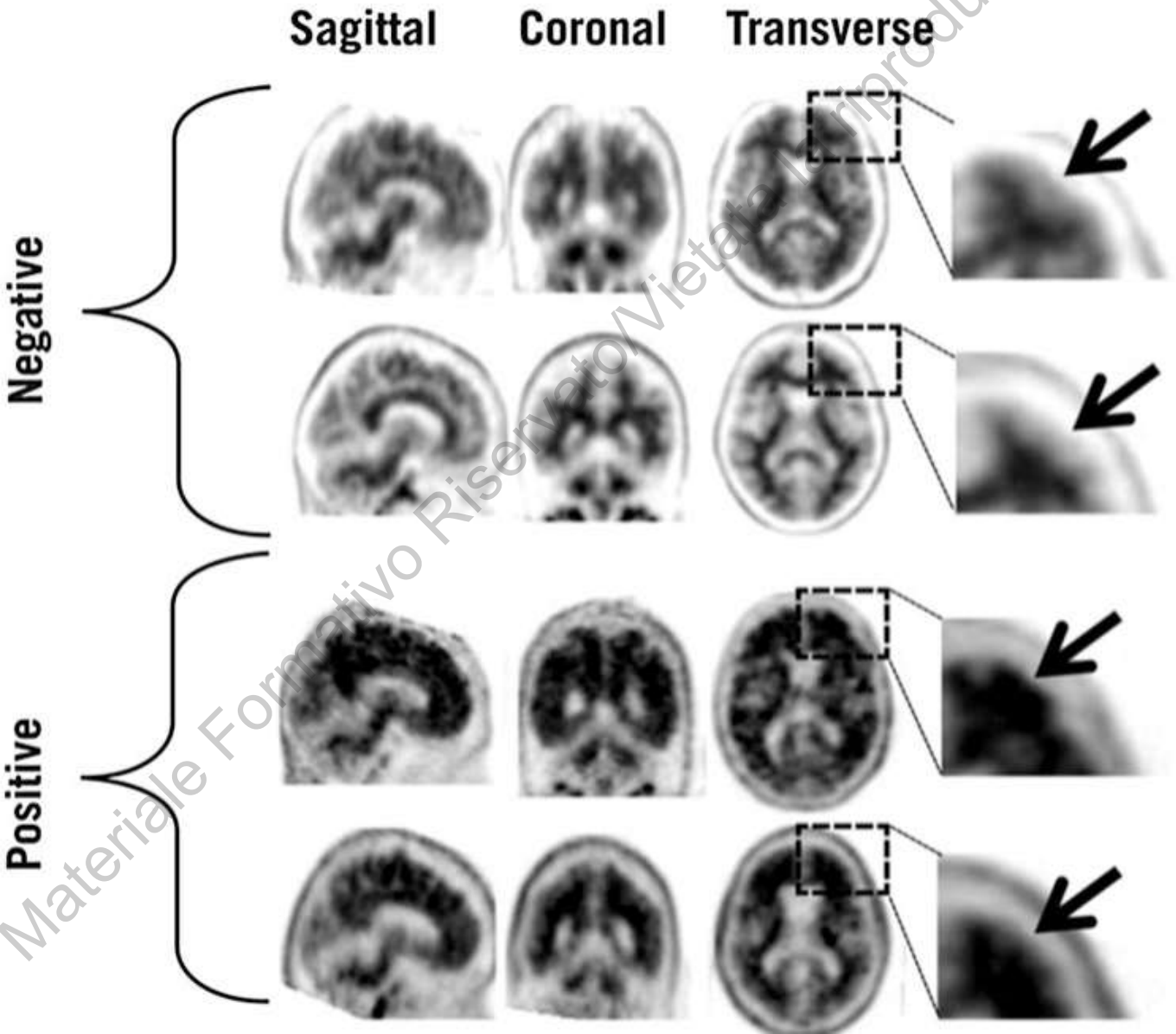
Scala di valutazione per PET amiloide

- **<u>Le immagini PET amiloide vengono lette visivamente come positive/negative</u>**
  - Strategie specifiche per la lettura sono state convalidate contro la patologia negli studi di Fase II/Fase III dei diversi traccianti amiloidi
- Il principio di lettura è tuttavia comune e si basa sul concetto che **il tracciante si lega fisiologicamente solo alla sostanza bianca e che le immagini negative sono caratterizzate da un contrasto sostanza bianca/sostanza grigia preservato** nell'intero volume cerebrale, considerando il contrasto preservato osservato a livello cerebellare come riferimento.
- Un esempio tipico è fornito nella Figura

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Esempi di casi di PET amiloide con Florbetapir. La captazione normale si riscontra nella sostanza bianca (in alto, negativo). Se la captazione del tracciante è presente in una sede corticale, ciò è considerato anomalo (in basso, positivo). Se la captazione anomala è presente in almeno due regioni corticali del cervello, ciò è considerato patologico.



Barkhof

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

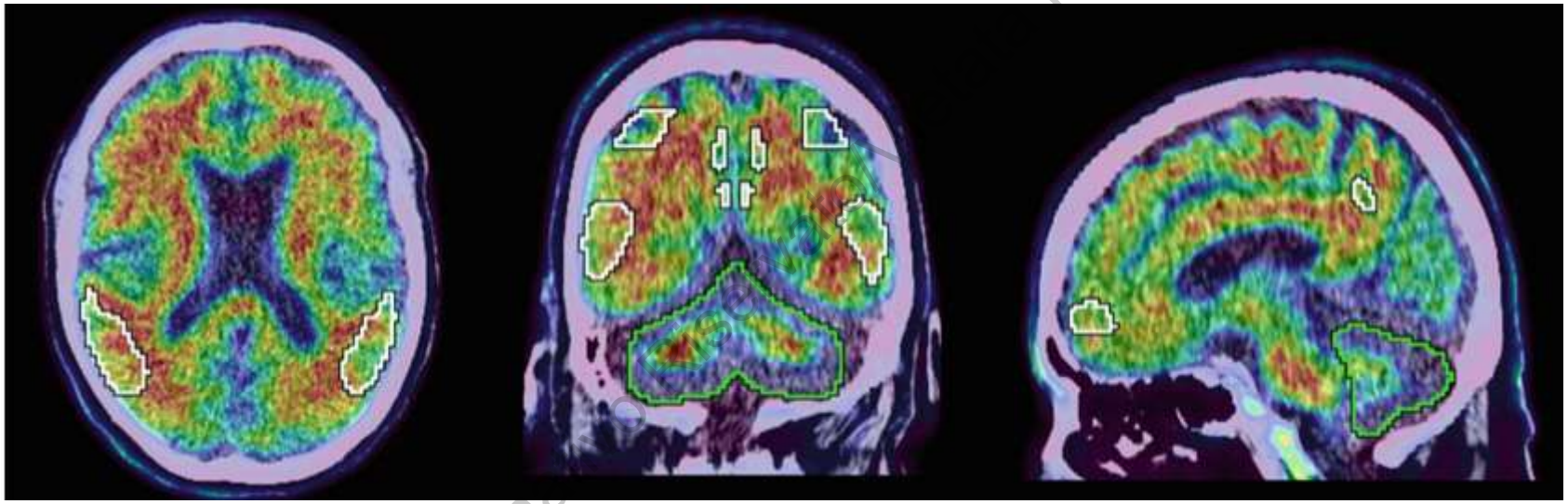
Indici semiquantitativi per PET amiloide

- Il rapporto SUVR (standardized uptake value ratio) tra un insieme di regioni corticali predefinite e una regione di riferimento (il ponte, l'intero cervelletto, la corteccia cerebellare o la sostanza bianca) è l'indice semiquantitativo più comunemente utilizzato per l'imaging dell'amiloide.
- I valori di cut-off SUVR sono specifici per ciascun tracciante

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Caso esemplificativo di una PET amiloide positiva con sovrapposte regioni corticali standardizzate (parietale, precuneo temporale, corteccia cingolata posteriore, corteccia frontale) e l'intero cervelletto come riferimento, per calcolare il SUV



Materiale Formativo ... la riproduzione

Barkhof

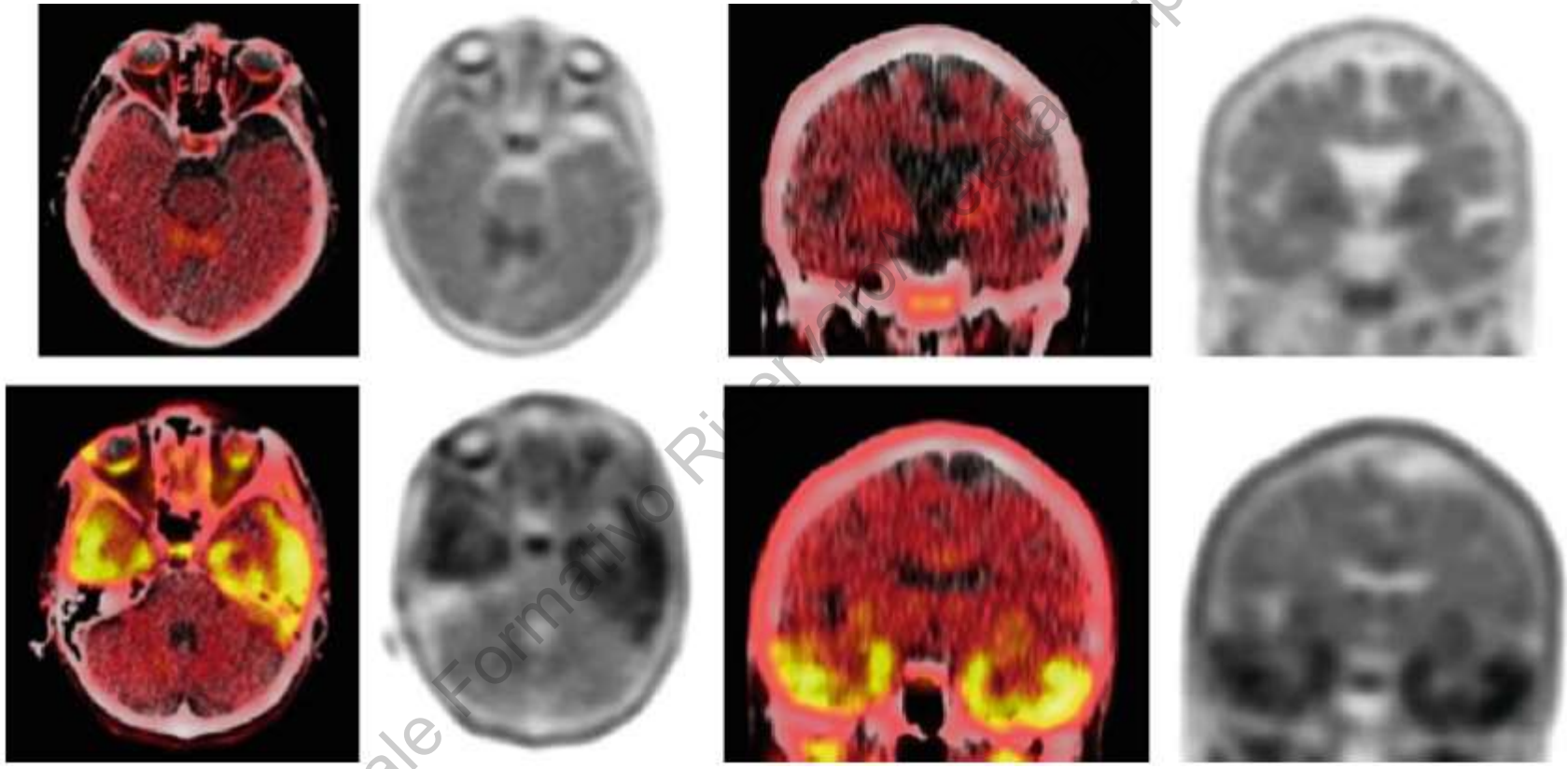
Scala di valutazione per PET Tau

- L'imaging PET Tau è ancora considerato una modalità di ricerca e attualmente non esiste una strategia di lettura convalidata.
- Tuttavia, diversi studi hanno proposto approcci automatizzati per la misurazione del SUV in diverse regioni target, per replicare "in vivo" gli stadi di Braak utilizzati per la stadiazione della gravità dell'AD post-mortem.
- Questi approcci differiscono per le dimensioni delle regioni target e di riferimento, per lo spazio in cui viene condotta l'analisi (spazio standard vs. spazio individuale) e non sono ancora disponibili studi comparativi

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Barkhof

Esempi di una distribuzione normale di 18F-AV1451 (riga superiore) e di una scansione patologica con captazione nei lobi temporali bilateralmente (riga inferiore).



Barkhof

Materiale Formativo Riservato - Vietata la riproduzione

Scala di valutazione per l'imaging DAT

- La strategia più comunemente utilizzata per la valutazione visiva della SPECT con 123I-Ioflupane si basa sull'analisi della captazione striatale

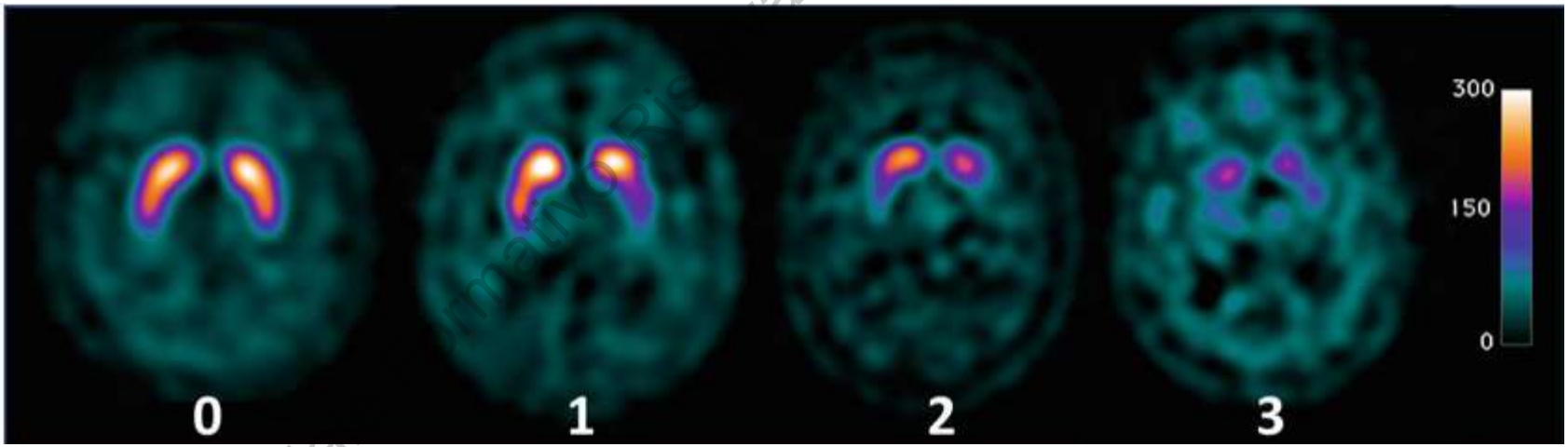
Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Scala di valutazione per l'imaging DAT

- Un'immagine normale è caratterizzata da una captazione simmetrica e intensa (riquadro 1) ben identificata dal basso segnale di fondo
- un'immagine anomala di grado I p corrisponde a una captazione asimmetrica nel putamen, tipicamente controlaterale al lato clinico più colpito
- un'immagine anomala di grado II presenta una significativa riduzione bilaterale del putamen
- un'immagine anomala di grado III mostra una riduzione globale, che coinvolge i nuclei caudati e il putamen, rispetto al segnale di fondo aspecifico

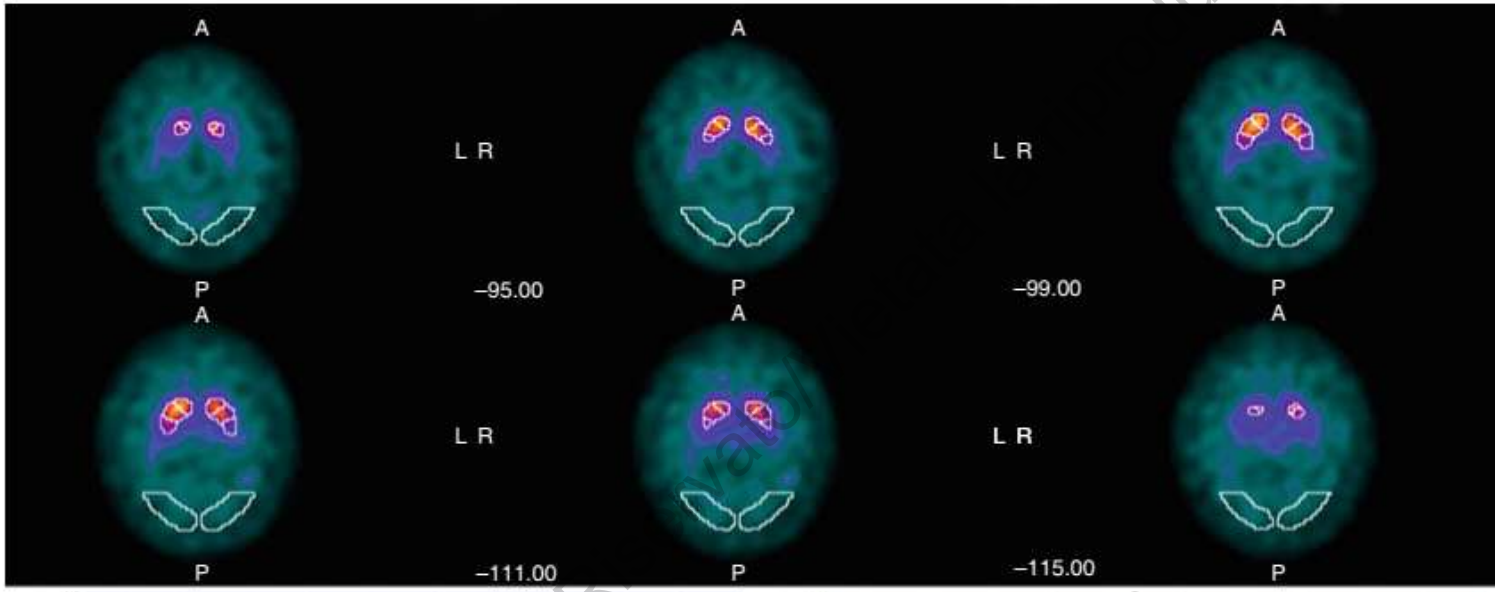
Materiale Formativo Riservato Vietata la riproduzione

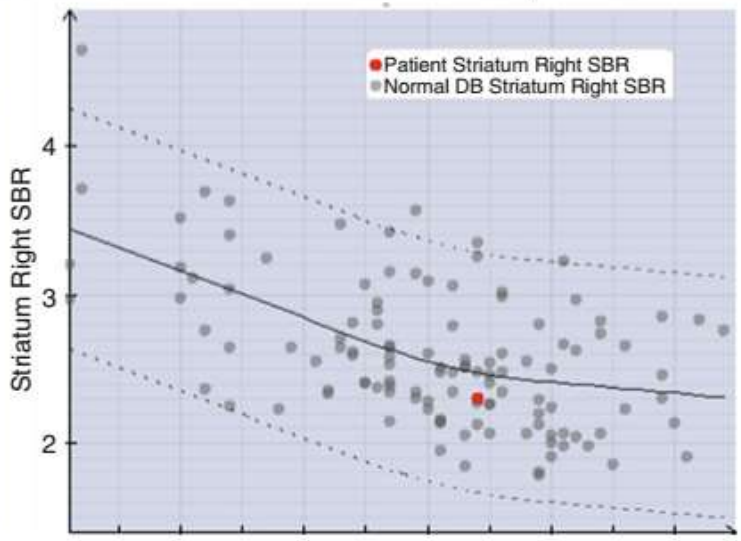
Esempi individuali di classificazione visiva per immagini DAT: normale (=), grado 1, grado 2 e grado 3. L'analisi visiva dovrebbe essere supportata da una valutazione semiquantitativa, che di solito viene effettuata calcolando un rapporto di legame striatale (SBR), ovvero un rapporto tra i conteggi medi calcolati nello striato (sottraendo i conteggi della regione di riferimento, la corteccia occipitale) e i conteggi medi della regione di riferimento. Diversi studi hanno dimostrato il valore aggiunto degli approcci semiquantitativi alla lettura visiva, principalmente per i lettori meno esperti e in caso di una riduzione globale del DAT. Esistono vari strumenti software per il calcolo dell'SBR, inclusi software commerciali(come BRASS, DaTQUANT) o accademici (BasGan,altro).



Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione

Esempio dell'output fornito da DaTQUANT per una scansione normale: i singoli valori SBR ottenuti utilizzando regioni standardizzate (parte superiore) per lo striato sinistro e destro sono mostrati in confronto alla distribuzione dei valori normali in base all'età (parte inferiore).





Materiale Formativo Riservato

Checklist per la refertazione di TC/RM

ESCLUDERE ALTRE LESIONI

- Lesione occupante spazio, ad esempio meningioma
- Infarti/lesioni post-traumatiche
- Ematoma (in particolare ematoma subdurale cronico)
- Idrocefalo normoteso
- Altra patologia chirurgica

ATROFIA

- Presenza/assenza di atrofia
- Atrofia corticale globale (GCA)
- Predominanza spaziale dell'atrofia
- Mesiotemporale (MTA)
- Parietale (Koedam)
- Frontotemporale (frontale, temporale anteriore, temporale posteriore)
- Asimmetria
- Atrofia infratentoriale (mesencefalo, ponte, cervelletto)

LESIONI VASCOLARI

- Iperintensità della sostanza bianca (Fazekas)
- Lacune, microinfarti corticali
- Infarti territoriali
- Dimensioni, posizione e Territorio vascolare della lesione vascolareà

MICROEMORRAGIE

- Se presenti (la maggior parte dei casi non presenta microemorragie)
- Distribuzione spaziale delle microemorragie
- Lobare
- Centrale (talamo, gangli della base, tronco encefalico)
- Siderosi superficiale

Materiale Formativo Riservato/Vietata la riproduzione