

Hjärnavbildning vid kognitiv svikt

FRÅN DIAGNOSTIK TILL BEHANDLING OCH MONITORERING

Hjärnavbildning utförs vid demensutredning för att underlätta differentialdiagnostiken och påvisa andra behandlingsbara orsaker till kognitiv svikt [1]. Hjärnavbildning har också en nyckelroll i läkemedelsprövningar och är en förutsättning för säker behandling med läkemedel som nyligen erhållit marknadsgodkännande för Alzheimers sjukdom [2].

Val av undersökningsmetod

Datortomografi (DT) är ofta ett lämpligt förstahandsval vid utredning av kognitiv svikt [1]. För bedömning av atrofi och vaskulära skador är DT ofta adekvat. DT kan även påvisa differentialdiagnoser som normaltryckshydrocefalus, subduralhematom och tumörer. Fördelarna med DT är god tillgänglighet, patientkomfort och kostnadseffektivitet.

Magnetkameraundersökning (MR) ger mer detaljerad avbildning och kan påvisa lobära mikrobldnings-

»MR hjärna är nödvändig för att värdera risken för biverkningar inför antikroppsbehandling ... vid Alzheimers sjukdom ...«

rester och kortikal superficiell sideros (hemosiderinrester efter subaraknoidalblödningar). Dessa fynd talar för cerebral amyloid angiopati, som ofta förekommer vid Alzheimers sjukdom [3]. Mikrobldningar i centrala regioner talar för hypertensiv mikroangiopati. MR kan även påvisa färsk infarkt och bättre än DT särskilja lakunära infarktresten från vidgade perivaskulära rum. Vid snabbt progredierande kognitiv svikt rekommenderas MR, som är känsligare för detektion av prionsjukdom eller autoimmun encefalit. MR hjärna bör utföras enligt nationella rekommendationer [4].

Strukturerad visuell bedömning

För att minska subjektivitet och variabilitet vid bedömning av DT och MR, samt för att underlätta kommunikationen, bör svarsmallar med validerade skattningsskalor användas enligt nationella rekommendationer [4, 5]. Den strukturerade bedömningen bidrar även till kvalitetsregister och forskning.

Visuell bedömning av vaskulära markörer

Vaskulär sjukdom förekommer ofta tillsammans med neurodegenerativa sjukdomar [6], vilket kan ge upphov till vaskulär demens och demens av blandad typ. Fazekas-skalan används för att bedöma vitsubstansförändringar på både DT och MR [7]. Enstaka föränd-

Tobias Granberg, adj professor, bitr överläkare, neuro-radiologi, Karolinska universitetssjukhuset; Karolinska institutet, Stockholm
● tobias.granberg@ki.se

Ida Blystad, docent, överläkare, neuroradiologi, Universitetssjukhuset i Linköping; Linköpings universitet

David Fällmar, docent, överläkare, neuroradiologi, Akademiska sjukhuset, Uppsala; Uppsala universitet

Irina Savitcheva, med dr, överläkare, medicinsk strålningsfysik och nuklearmedicin, Karolinska universitetssjukhuset

Danielle van Westen, docent, överläkare, neuroradiologi, Skånes universitetssjukhus; Lunds universitet

Eric Westman, professor, medicinsk bildvetenskap, Karolinska institutet, Stockholm

ringar är vanliga vid normalt åldrande, men mer omfattande fynd (grad 2-3) talar för småkärlssjukdom [6].

Infarkter i hippocampus och talamus kan vara särskilt »strategiska« för uppkomst av kognitiva symptom. Lakunära infarkter går inte säkert att skilja från vidgade perivaskulära rum, men infarkter har ofta kantigare form, glios och något större storlek, medan perivaskulära rum följer kärlets riktning i typiska lokaler.

Visuell bedömning av atrofi

Atrofi förekommer vid normalt åldrande och accelererar vid neurodegenerativa sjukdomar. Generell atrofi är ofta ospecifik, medan tydlig regional eller asymmetrisk atrofi kan underlätta differentialdiagnostiken [8]. Hippocampusatrofi bedöms enligt skattningsskalan för medial temporallobatrofi (MTA, grad 0-4) per sida [9]. Olika referensvärden förekommer, men hos personer upp till 75 år anses MTA $\geq 1,5$ patologiskt (medelvärde av sidorna) och över 75 år MTA ≥ 2 [8]. Kortikal atrofi bedöms enligt skattningsskalan för global kortikal atrofi (GCA, grad 0-3) [10]. Eftersom atrofi ofta varierar mellan lobber kan graderingen specificeras per region, ofta som ett spann (till exempel 1-2). Inget etablerat gränsvärde föreligger, men GCA 2 eller 3 kan stödja en klinisk misstanke om neurodegenerativ sjukdom [11]. Områden drabbade av annan patologi bör uteslutas vid bedömningen. Skattningarna begränsas dock av normalvariation, subjektivitet och bristande samstämmighet i referensbilder [12].

Volumetrisk analys

Automatisk bedömning av atrofi och vitsubstansförändringar har länge använts inom forskning. Klinisk användning begränsas av att få verktyg har genomgått klinisk validering, och det finns tekniska, juri-

HUVUDBUDSKAP

- Hjärnavbildning utförs vid demensutredning för att påvisa atrofi och vaskulära skador och utesluta differentialdiagnoser.
- Datortomografi är ofta lämplig förstahandsmetod med god tillgänglighet och patientkomfort.
- Magnetkameraundersökning (MR) bidrar med ytterligare diagnostisk precision genom påvisande av mikrovaskulär patologi samt möjlighet till volumetri. MR bör särskilt övervägas vid tidig debut och snabb progress.
- Nationella MR-protokoll och svarsmallar i Sverige möjliggör enhetlig diagnostik och bidrar till bättre kvalitet, säkrare vård och forskning.
- Nuklearmedicinska metoder används vid komplexa fall för att bedöma glukosmetabolism, betaamyloidbörda eller dopamintransportfunktion.

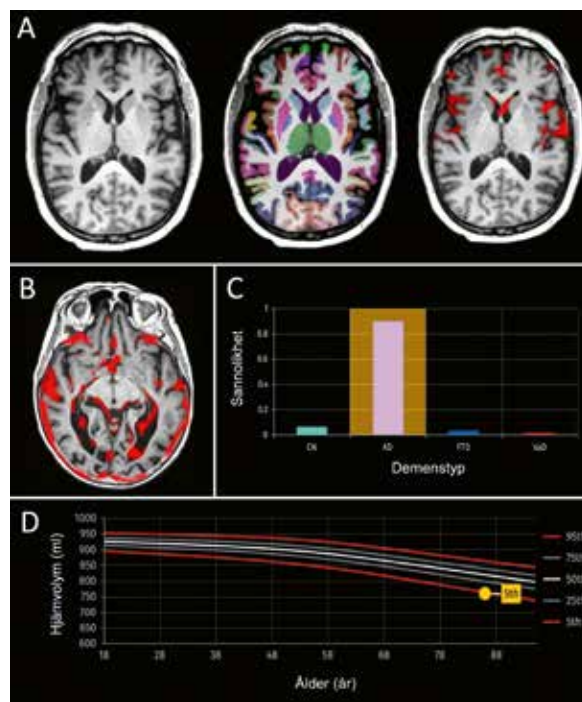
diska och ekonomiska utmaningar [13]. Nu används MR-volumetri rutinmässigt vid ett fåtal minneskliniker i Sverige, men användningen förväntas öka. MR-volumetri möjliggör objektiv jämförelse med åldersmatchade referensdata, vilket är särskilt användbart vid diskret atrofi eller osäker visuell bedömning [14]. Exempel på MR-volumetri visas i Figur 1.

Demenssjukdomar och viktiga differentialdiagnoser

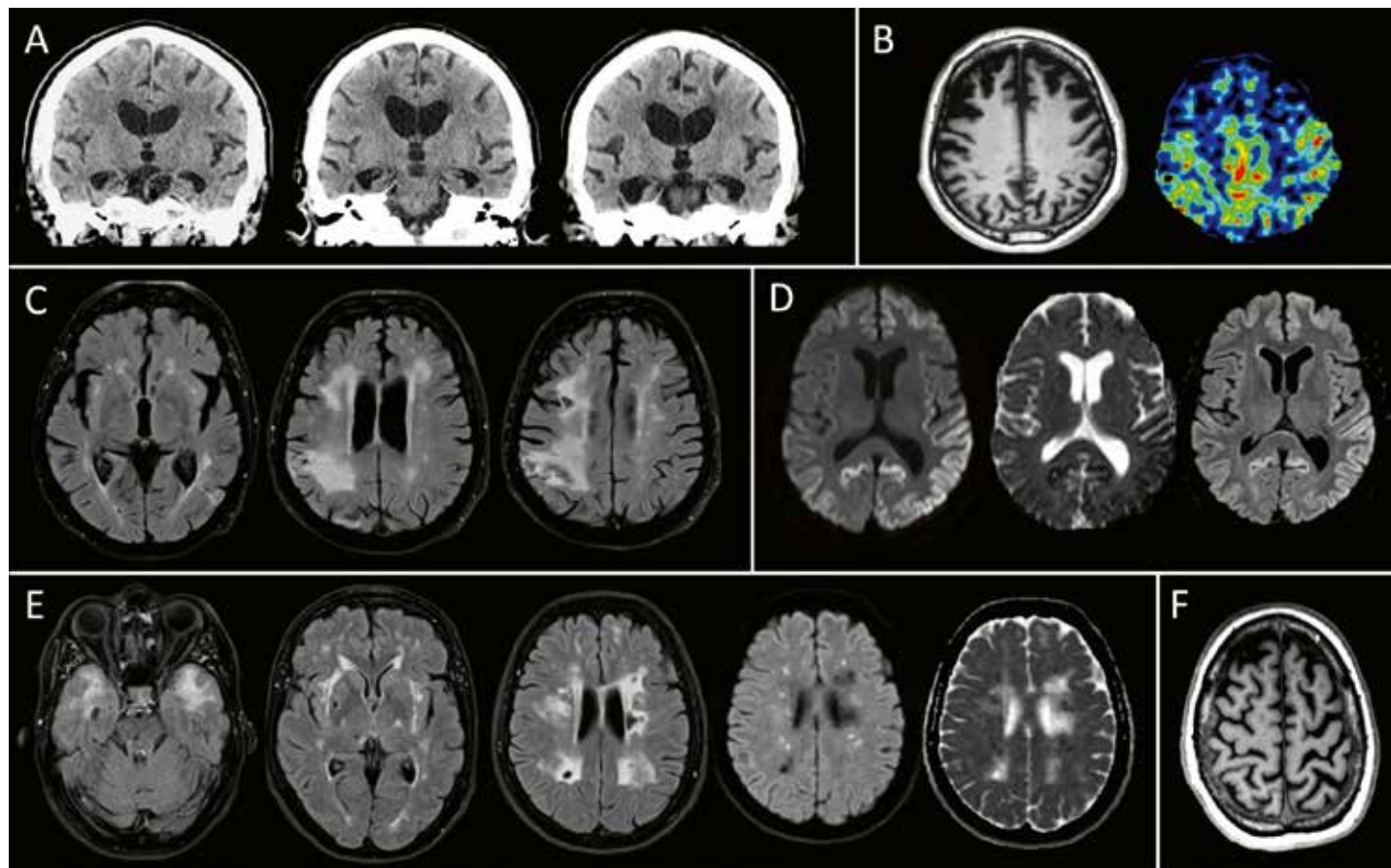
De vanligaste demenssjukdomarna är Alzheimers sjukdom och vaskulär demens, vilka ofta förekommer i en blandad form [15]. Andra mer ovanliga diagnoser inkluderar frontotemporal demens, Lewykroppsdemens, cerebral autosomalt dominant arteriopati med subkortikala infarkter och leukoencefalopati (CADASIL), kortikobasal degeneration och Creutzfeldt-Jakobs sjukdom (Figur 2). Viktiga behandlingsbara differentialdiagnoser inkluderar normaltryckshydrocefalus, subduralhematom, infektioner, malignitet och autoimmun encefalit (Figur 3). Tabell 1 sammanfattar bildfynd vid dessa tillstånd.

Nuklearmedicinsk diagnostik

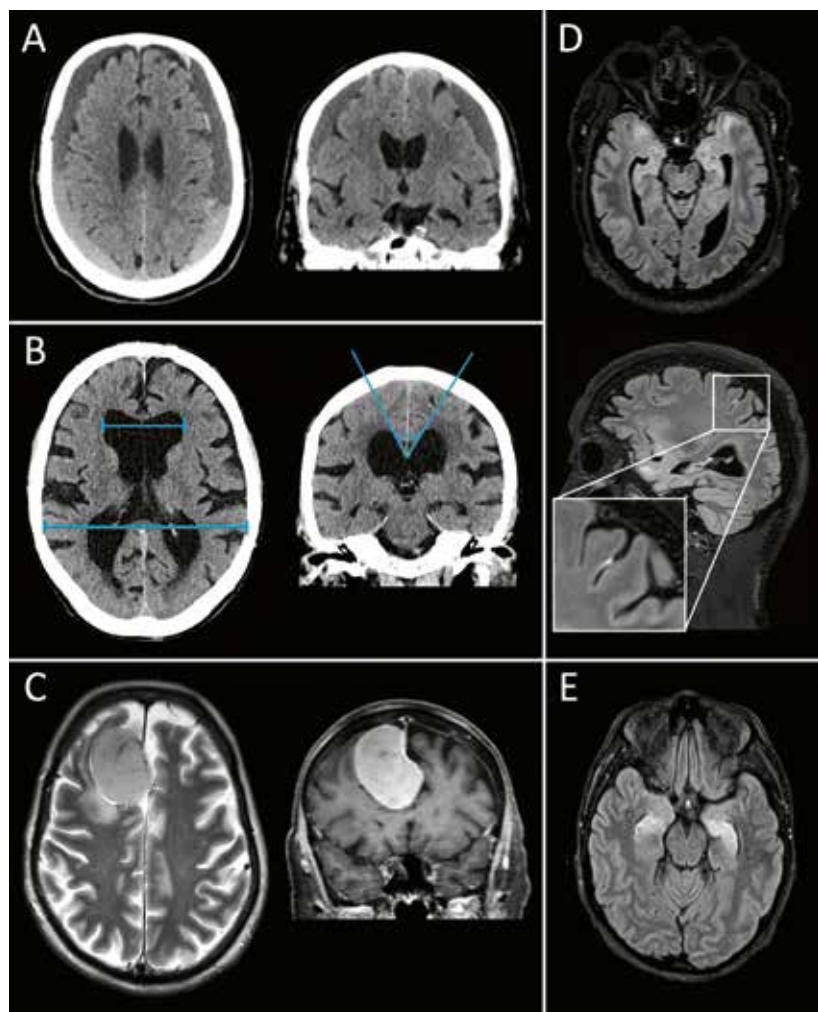
Vid komplexa fall av kognitiv svikt kan funktionell bildiagnostik bidra differentialdiagnostiskt.



Figur 1. MR-volumetri vid demensutredning. A. Volumetrisk analys av 3D-bilder av hjärna med segmentering av anatomiska regioner (mitten) och illustration av atrofi (höger, rött). B. Uttalad hjärnatrofi. C. Atrofimönstret talar för Alzheimers sjukdom med hög sannolikhet enligt automatisk klassificering. D. Låg hjärnvolum i relation till åldern med ett resultat motsvarande 5:e percentilen. CN = normalt åldrande; AD = Alzheimers sjukdom; FTD = frontotemporal demens; VaD = vaskulär demens. Exempelbilderna är hämtade ur mjukvaran cNeuro (CE-märkt kommersiell mjukvara för kliniskt bruk).



Figur 2. MR-fynd vid demenssjukdomar. A. DT påvisande symmetrisk hippocampusatrofi (vänster) med snabb progress 1,5 år (mitten) och 3,5 år (höger) efter alzheimerdiagnos. B. MR påvisande bifrontal atrofi med nedsatt blodflöde på kontrastfri perfusionsundersökning (arterial spin labeling) vid frontotemporal demens. C. MR påvisande multipla spridda infarkter och utbredda vitsubstansförändringar vid vaskulär demens. D. MR påvisande kortikal diffusionsinskränkning och diskret förhöjd vätskesignal vid Creutzfeldt-Jakobs sjukdom. E. MR påvisande utbredda vitsubstansförändringar samt infarkter av varierande ålder med typiskt engagemang av temporalpolerna och capsula externa vid CADASIL (cerebral autosomalt dominant arteriopati med subkortikala infarkter och leukoencefalopati). F. Asymmetrisk kortikal atrofi frontoparietalt med vänstersidig övervikt vid kortikobasal degeneration.



Figur 3. Radiologiska fynd vid behandlingsbara differentialdiagnoser till demens. A. DT påvisande bilaterala kroniska subduralhematom med färskare högattenuerande inslag och måttlig expansiv effekt. B. DT påvisande idiopatisk normaltryckshydrocefalus med vidgade ventrikler (Evans index 0,40), snäv corpus callosum-vinkel (60°) och komprimerade konvexitetsfåror vid vertex, så kallat DESH-mönster (disproportionally enlarged subarachnoid space hydrocephalus). C. MR påvisande falx-meningiom frontalt på höger sida med måttlig lokalt expansiv effekt och lätt perifokalt ödem. D. MR påvisande ökad vätskesignal i temporalpolerna och diskret leptomeningeal kontrastuppladdning vid neurosyfilis. E. MR påvisande ökad vätskesignal och svullnad i hippocampus vid autoimmun (limbisk) encefalit.

FDG-positronemissionstomografi (PET) används för att påvisa nedsatt glukosmetabolism, till exempel vid frontotemporal demens eller Lewykroppsdemens [16]. I Sverige genomförs ofta lumbalpunktion vid demensutredning, vilket möjliggör bedömning av olika biomarkörer i cerebrospinalvätska, bland annat beta-amyloid. Amyloid-PET kan vara ett alternativ till detta, men är betydligt mer kostsam och mindre tillgänglig. Nya blodbaserade markörer kommer sannolikt att få en allt större roll i detta avseende, men amyloid-PET kommer framöver att ha en roll i gränsfall där biovätskemarkörer ej tydligt kan påvisa eller avfärda amyloidpatologi [17]. Tau-PET används för forskning, men förväntas inom kort godkännas för kliniskt bruk för stadielinindelning vid Alzheimers sjukdom. DAT-scan-SPECT, och på vissa ställen PE2I-PET, används kliniskt för att påvisa nedsatt dopamintransportörfunktion i striatum vid diagnostik av

TABELL 1. Typiska bildfynd vid olika demenssjukdomar och differentialdiagnoser

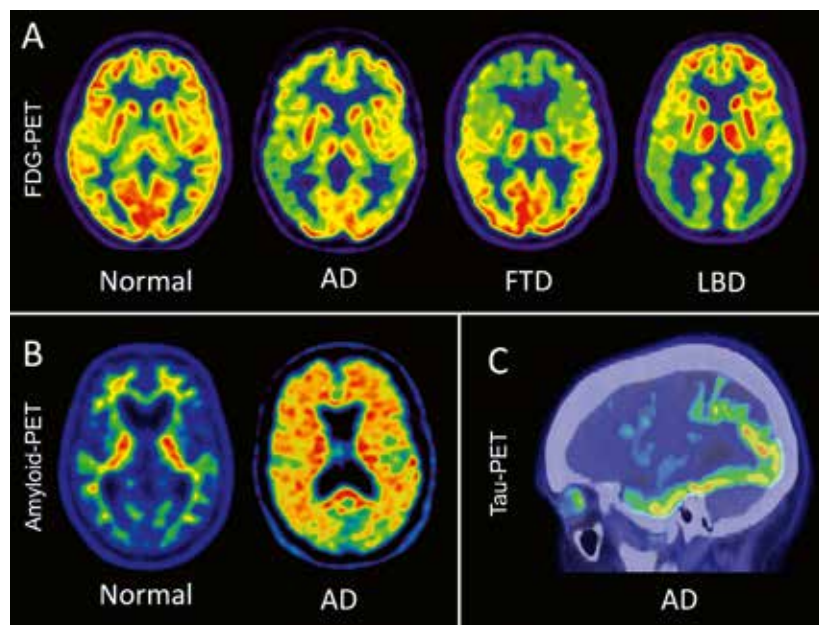
Differentialdiagnos	Typiska bildfynd
● Alzheimers sjukdom	Atrofi i mediala temporalaloberna (hippocampus) och parietalt; lobära mikrobldningar och sideros; amyloidinlagring, framför allt i precuneus initialt, tau-inlagring i senare sjukdomsstadier.
● Vaskulär demens	Utbredda vitsubstansförändringar; infarkter; mikrobldningar i djupa lokaler; rikligt med vidgade perivaskulära rum.
● Frontotemporallobsdemens	Frontotemporal atrofi och hypometabolism, ofta med asymmetri.
● Lewykroppsdemens	Hypometabolism occipitalt med bevarad metabolism i posteriora gyrus cinguli («cingulate island sign»). Nedsatt dopamintransportörfunktion.
● Kortikobasal degeneration	Asymmetrisk frontoparietal atrofi och hypometabolism.
● Creutzfeldt-Jakobs sjukdom	Inskränkt diffusion i kortex och/eller basala ganglierna.
● Autoimmun encefalit	Diskret ökad vätskesignal på MR i drabbade regioner; inte sällan limbiska områden, ibland diffusionsinskränkning och kontrastuppladdning i området eller leptomeningealt.
● Normaltryckshydrocefalus	Vidgat ventrikelsystem (Evans index $\geq 0,3$), snäv corpus callosum-vinkel $< 90^\circ$, kompression av konvexitetsfåror vid vertex (DESH-mönster).
● Kroniskt subduralhematom	Subdurala vätskespalter med kompression av hjärnparenkymet, ibland med septeringar och blödningsinslag av varierande ålder.
● Meningiom	Välavgränsad, ofta homogent kontrastladdande lesion med bred anläggningsyta mot duran; kan ge lokal kompression och perifokalt ödem.
● Intraaxial tumör/annan expansivitet	Expansiv förändring i hjärnparenkymet med eller utan kontrastuppladdning, ofta med perifokalt ödem.

DESH = disproportionally enlarged subarachnoid space hydrocephalus.

Lewykroppsdemens. Exempel på nuklearmedicinska fynd vid demenssjukdomar visas i Figur 4.

Bilddiagnostik vid anti-amyloidbehandling

MR hjärna är nödvändig för att värdera risken för biverkningar inför antikroppsbehandling mot beta-amyloidinlagring vid Alzheimers sjukdom [2, 18]. Förekomst av utbredda vitsubstansförändringar, mikrobldningar och kortikal superficiell sideros är kontraindikationer för anti-amyloidbehandling [19]. Anti-amyloidbehandling kan orsaka biverkningar av två typer som detekteras med MR: ödem (ARIA-E) eller blödning (ARIA-H), se Figur 5. För säker behandling krävs regelbunden MR för att tidigt upptäcka ödem eller blödningar. Ett kort men känsligt nationellt MR-protokoll för ARIA-rutinkontroller har tagits fram för att underlätta införandet av dessa behandlingar i svensk sjukvård [4]. Ökade MR-behov och bristen på

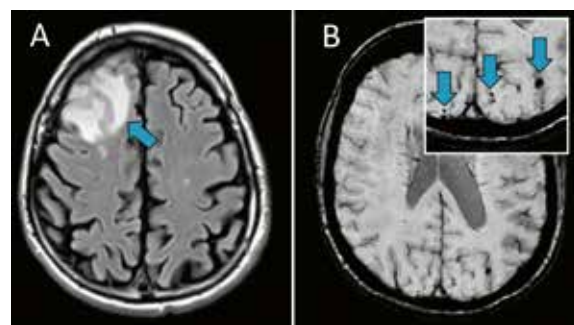


Figur 4. Nuklearmedicinska fynd vid demenssjukdomar. A. FDG-PET påvisande nedsatt glukosupptag i drabbade områden i temporal-/parietallober (AD), frontallober (FTD) och occipitallober (LBD). B. Amyloid-PET påvisande utbredd patologisk amyloidinlagring vid AD. C. Tau-PET ger möjlighet till stadiindelning vid AD; i detta avancerade fall ses inlagring temporalt, occipitalt och parietalt motsvarande ett från neuropatologi känt spridningsmönster. Bilden erhållen från Bio-Finder-studien. AD = Alzheimers sjukdom; FDG = fluorodeoxiglukos; FTD = frontotemporal demens; LBD = Lewykroppsdemens; PET = positronemissionstomografi.

radiologer kommer att utgöra en utmaning och ökar incitamentet att automatisera detektion av ARIA. Mer står att läsa om hjärnavbildning vid anti-amyloidbehandling i en tidigare översiktsartikel [2].

Framtida utveckling

Framöver förväntas hjärnavbildning bli alltmer standardiserad, automatiserad och objektiv, vilket bidrar till mer tillgänglig och jämlik vård. På sikt finns även förhoppningar om automatisk inrapportering av bildfynd till kvalitetsregister, vilket skulle ge bättre data-



Figur 5. MR-fynd vid biverkan av anti-amyloidbehandling (ARIA, amyloid-related imaging abnormalities). A. Ödem (ARIA-E) frontalt på höger sida. B. Mikroblödningar (ARIA-H) invid kortex bilateralt. Bilder från [2].

täthet om prediktorer och utfallsmått för ökad framtida patientnytta. I dag kräver volumetriska analyser MR, men utveckling pågår av motsvarande metoder för DT [20]. Nya fotonräknande DT-apparater med direkt digitala detektorer (kallat fotonräknande DT) har redan fått stort genomslag i Sverige och ger bilder väl lämpade för volumentri. Magnetkameror med ultrahög fältstyrka, 7 Tesla, har erhållit kliniskt godkännande och kan med 3D-upplösning i mikrometerskala in vivo ge nya möjligheter att dynamiskt studera sjukdomarnas underliggande patofysiologi och därmed öppna för nya typer av behandlingsstudier.

Sammanfattning

Biiddiagnostik är essentiell för tidig diagnos, behandling, uppföljning och terapiutvärdering vid kognitiv funktionsnedsättning. Nationella rekommendationer för biiddiagnostiken finns att tillgå för att ge en enhetlig och högkvalitativ vård. Nya bildmetoder och analyser kan också bidra till bättre förståelse av sjukdomarnas dynamik, samt förbättrade registerstudier och kliniska prövningar. ○

● Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: Läkartidningen. 2026;123:25146

REFERENSER

- Nationella riktlinjer för vård och omsorg vid demenssjukdom. Stöd för styrning och ledning. Stockholm: Socialstyrelsen; 2017. Artikelnr 2017-12-2.
- Granberg T, Börjesson Hanson A, Fällmar D, et al. Nya antikroppsbehandlingar mot Alzheimers sjukdom. Läkartidningen. 2024;121:24067.
- Vernooij MW, Pizzini FB, Schmidt R, et al. Dementia imaging in clinical practice: a European-wide survey of 193 centres and conclusions by the ESNR working group. *Neuroradiology*. 2019;61(6):633-42.
- Svensk förening för neuroradiologi (SFNR). Klinik. <https://www.sfnr.org/klinik>
- Wahlund LO, Westman E, van Westen D, et al. Strukturell hjärnavbildning kan förbättra diagnostiken vid demens. *Läkartidningen*. 2013;110(47):CEY4.
- Ferreira D, Shams S, Cavallin L, et al. The contribution of small vessel disease to subtypes of Alzheimer's disease: a study on cerebrospinal fluid and imaging biomarkers. *Neurobiol Aging*. 2018;70:18-29.
- Fazekas F, Chawluk JB, Alavi A, et al. MR signal abnormalities at 1.5 T in Alzheimer's dementia and normal aging. *AJR Am J Roentgenol*. 1987;149(2):351-6.
- Haller S, Garibotto V, Barkhof F. *Neurodegenerative disorders: classification and imaging strategy*. In: Barkhof F, Jäger HR, Thurnher MM, et al (editors). *Clinical neuroradiology*. The ESNR textbook. Cham: Springer International Publishing AG; 2019. p. 1251-75.
- Scheltens P, Launer LJ, Barkhof F, et al. Visual assessment of medial temporal lobe atrophy on magnetic resonance imaging: interobserver reliability. *J Neurol*. 1995;242(9):557-60.
- Pasquier F, Leys D, Weerts JG, et al. Inter- and intraobserver reproducibility of cerebral atrophy assessment on MRI scans with hemispheric infarcts. *Eur Neurol*. 1996;36(5):268-72.
- Ferreira D, Cavallin L, Larsson EM, et al; Add-NeuroMed consortium. Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Practical cut-offs for visual rating scales of medial temporal, frontal and posterior atrophy in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *J Intern Med*. 2015;278(3):277-90.
- Forseni Flodin F, Haller S, Poom L, et al. Congruency between publicly available pictorial displays of medial temporal lobe atrophy. *Eur Radiol*. 2025;35(10):5944-53.
- Pemberton HG, Zaki LAM, Goodkin O, et al. Technical and clinical validation of commercial automated volumetric MRI tools for dementia diagnosis - a systematic review. *Neuroradiology*. 2021;63(11):1773-89. Erratum: 2021;63(11):1955.
- Zilioli A, Rosenberg A, Mohanty R, et al. Brain MRI volumetry and atrophy rating scales as predictors of amyloid status and eligibility for anti-amyloid treatment in a real-world memory clinic setting. *J Neurol*. 2024;272(1):84.
- Svenska registret för kognitiva sjukdomar/demenssjukdomar (Sve-dem). Årsrapport 2024.
- Chételat G, Arbizu J, Barthel H, et al. Amyloid-PET and ¹⁸F-FDG-PET in the diagnostic investigation of Alzheimer's disease and other dementias. *Lancet Neurol*. 2020;19(11):951-62.
- Blennow K. Blodtest - fönster till hjärnan vid Alzheimers sjukdom. *Läkartidningen*. 2024;121:23150.
- Hampel H, Elhage A, Cho M, et al. Amyloid-related imaging abnormalities (ARIA): radiological, biological and clinical characteristics. *Brain*. 2023;146(11):4414-24.
- Cummings J, Apostolova L, Rabinovici GD, et al. Lecanemab: appropriate use recommendations. *J Prev Alzheimers Dis*. 2023;10(3):362-77.
- Srikrishna M, Pereira JB, Heckmann RA, et al. Deep learning from MRI-derived labels enables automatic brain tissue classification on human brain CT. *Neuroimage*. 2021;244(1):118606.

SUMMARY

Brain imaging in cognitive disorders – from diagnosis to treatment and monitoring

Brain imaging is essential in the diagnostic workup of cognitive disorders. Computed tomography (CT) is usually the first-line method due to accessibility and patient comfort, whereas magnetic resonance imaging (MRI) offers higher diagnostic precision and is required before anti-amyloid therapy. MRI adds value by detecting microvascular pathology, enabling volumetric analysis, and ensuring safe monitoring of amyloid-related imaging abnormalities (ARIA). National Swedish MRI protocols and structured reporting templates support harmonized diagnostics and follow-up. Nuclear medicine methods are useful for complex cases to assess glucose metabolism, amyloid burden or dopamine transport function. With emerging treatment options for Alzheimer's disease, standardized imaging and close collaboration across specialties are essential for upscaling diagnostic routines and for safe and efficient care.