

Regionális látszólagos diffúziós koefficiens változások az életkor függvényében normál és sclerosis multiplex csoportokban

Nagy Szilvia Anett¹, Aradi Mihály², Pfund Zoltán³, Orsi Gergely², Perlaki Gábor², Bogner Péter^{1,2}

¹Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar Diagnosztikai Képző Tanszék,

²Pécsi Diagnosztikai Központ,

³Pécsi Tudományegyetem Klinikai Központ, Neurológiai Klinika

Összefoglalás

A fehérállományi struktúrákban az agyszöveti vízdifúzió fokozatosan emelkedik az életkor előrehaladtával az atrophia, a gliosis és a myelin állomány csökkenése következtében. Sclerosis multiplex betegségben a demyelinisatio szintén az ADC (látszólagos diffúziós koefficiens) értékek növekedését okozza a normál megjelenésű fehérállományban, azonban ennek életkori hatásait még nem tanulmányozták. Vizsgálatunk célja tehát az volt, hogy megvizsgáljuk a relapszáló-remittáló SM betegek ADC értékeit különböző szürke- és fehérállományi területeken az életkor függvényében. A diffúziós (ADC) térképeket 14 sclerosis multiplexes beteg és 10 kontroll páciens diffúziós értékeiből készítettük egy 3 T térerű MR berendezéssel b=0, 500 és 1000 s/mm² b-faktort alkalmazva. Adatainkat bilaterális ROI segítségével gyűjtöttük a szürke- és fehérállományi területekről, melynek elemzésére párosítatlan t-próbát és regresszió-analízist használtunk. A fiatal életkori (20-30 év) sclerosis multiplex (SM) esetén szignifikánsan magasabb (p<0,001) diffúziós konstans értékeket (>8x10⁻⁴mm²/s) mértünk a fehérállományi struktúrákban összehasonlítva a kontroll (<7x10⁻⁴mm²/s) csoporttal. Az egészségesekkel ellentétben SM ADC értékei fokozatos csökkenést mutattak a 6. évtizedig. Következésképpen az ADC értékekben (7-8x10⁻⁴mm²/s) egy kevésbé szignifikáns különbség látszik idősebb életkorban (45-55 év) a két csoport között. A szürkeállományban az ADC értékek parallel növekedést mutattak az életkor függvényében mindkét csoportban, így regressziójuk nem volt szignifikáns. A ADC értékek korai emelkedése, majd korfüggő csökkenése sclerosis multiplex betegségben nem magyarázható kielégítően a demyelinisatio jelenségével, de a módszer segítséget nyújthat a korai diagnózis felállításában és a betegség lefolyásának követésében is.

Kulcsszavak: mágneses rezonancia, diffúziós képalkotás, agy, sclerosis multiplex

Age related regional apparent diffusion coefficient changes in normal and multiple sclerosis patients

Summary

Brain tissue water diffusion increases in white matter structures gradually with aging as a consequence of atrophy, gliosis and myelin degradation. Demyelination also causes increased ADC (apparent diffusion coefficient) values in the normal appearing white matter in multiple sclerosis (MS) patients; however its age-dependence was not yet investigated. Our aim was to examine the relation of age and ADC in white and gray matter of relapsing-remitting type MS patients. ADC maps were generated in 14 MS and 10 normal patients after measuring ADC in a 3T system at b=0, 500 and 1000 s/mm². Bilateral ROI measurements were performed in white and gray matter structures and data were statistically analyzed with unpaired t-test and regression analysis. Significantly (p<0,001) higher diffusion constants (>8x10⁻⁴mm²/s) were measured in white matter structures in young (20-30 yrs) MS patients compared to controls (<7x10⁻⁴mm²/s). In opposed to the control group, ADC is gradually decreasing up to the sixth decade in the MS patients. As a consequence, less significant difference in white matter ADC (7-8x10⁻⁴mm²/s) was found between the group of 45-55 yrs old MS and control patients. ADC in gray matter structures showed similar gradual increase with age in both groups, nevertheless with not significantly higher values in MS patients. The decreasing tendency of elevated white matter ADC with age in MS patients has not been previously reported. Although the observation can not be explained on the basis of demyelination itself, it might help in the early diagnosis and follow-up of MS patients.

Keywords: magnetic resonance, diffusion weighted imaging, brain, multiple sclerosis

Irodalomjegyzék

1. Kenéz J, Barsi P.: MR-vizsgálatok a stroke-ban. *Ideggyógy Sz.* **2002**; 55: 86-92.
2. Bajzik G.: A Sclerosis multiplex képalkotó diagnosztikájának aktuális kérdései. *Ideggyógy. Sz.* **2009**; 62: 90-96.
3. Barsi P.: A diffúziós képalkotás alkalmazása a neuroradiológiában. *Ideggyógy. Sz.* **2009**; 62: 97-104.
4. Straus Farber R, Devilliers L, Miller A, Lublin F et al.: Differentiating multiple sclerosis from other causes of demyelination using diffusion weighted imaging of the corpus callosum. *J Magn Reson Imaging.* **2009 Oct**; 30(4): 732-6.
5. Jernigan TL, Press GA, Hesselink JR.: Methods for measuring brain morphologic features on magnetic resonance images. *Arch Neurol.* **1990**; 47: 27-32.
6. Jernigan T, Archibald S, Berhow M, Sowell E et al.: Cerebral structure on MRI. I. Localization of age-related changes. *Biol Psychiatr.* **1991**; 29: 55-67.

7. Resnick SM, Pham DL, Kraut M.A, Zonderman AB. et al.: Longitudinal magnetic resonance imaging studies of older adults: a shrinking brain. *J. Neurosci.* **2003**; 23: 3295–3301.
8. Good CD, Johnsrude IS, Ashburner J, Henson RN et al.: A voxel-based morphometric study of ageing in 465 normal adult human brains. *NeuroImage.* **2001**; 14: 21–36.
9. Marner L, Nyengaard J.R, Tang Y, Pakkenberg B.: Marked loss of myelinated nerve fibers in the human brain with age. *J. Comp. Neurol.* **2003**; 462: 144–152.
10. Ahlhelm F, Hagen T, Schneider G, Dorenbeck U et al.: ADC mapping of normal human brain. *Med Sci Monit.* **2004** Nov; 10(11): MT121-5.
11. Lee CE, Danielian LE, Thomasson D, Baker EH.: Normal regional fractional anisotropy and apparent diffusion coefficient of the brain measured on a 3 T MR scanner. *Neuroradiology.* **2009** Jan; 51(1): 3-9.
12. Kutzelnigg A, Lucchinetti CF, Stadelmann C, Brück W et al.: Cortical demyelination and diffuse white matter injury in multiple sclerosis. *Brain.* **2005** Nov; 128(Pt11): 2705-12.
13. Garaci FG, Colangelo V, Ludovici A, Gaudiello F et al.: A diffusion longitudinal MR imaging study in normal-appearing white matter in untreated relapsing-remitting multiple sclerosis. *AJNR Am J Neuroradiol.* **2007** Mar; 28(3): 475-8.
14. Caramia F, Pantano P, Di Legge S, Piattella MC, et al.: A longitudinal study of MR diffusion changes in NAWM of patients with early multiple sclerosis. *Magn Res Imag.* **2002**; 20: 383–388.
15. Tiberio M, Chard DT, Altmann DR, Davies G. et al.: Gray and white matter volume changes in early RRMS: a 2-year longitudinal study. *Neurology.* **2005** Mar 22; 64(6): 1001-7.
16. Droogan AG, Clark CA, Werring DJ, Barker GJ et al.: Comparison of multiple sclerosis clinical subgroups using navigated spin echo diffusion-weighted imaging. *Magn Reson Imaging.* **1999** Jun; 17(5): 653-61.
17. Eastwood JD, Fiorella DJ, MacFall JF, Delong DM et al.: Increased brain apparent diffusion coefficient in children with neurofibromatosis type 1. *Radiology.* **2001**; 219: 354–358.
18. Filippi CG, Ulug AM, Ryan E, Ferrando SJ et al.: Diffusion tensor imaging of patients with HIV and normal-appearing white matter on MR images of the brain. *Am J Neuroradiol.* **2001**; 22: 277–283.
19. McKinney AM, Lohman BD, Sarikaya B, Uhlmann E et al.: Acute hepatic encephalopathy: diffusion-weighted and fluid-attenuated inversion recovery findings, and correlation with plasma ammonia level and clinical outcome. *AJNR Am J Neuroradiol.* **2010**; 31: 1471-9.
20. Lee DY, Fletcher E, Martinez O, Ortega M et al.: Regional pattern of white matter microstructural changes in normal aging, MCI, and AD. *Neurology.* **2009**; 73: 1722-8.
21. Moore GR, Laule C, Mackay A, Leung E et al.: Dirty-appearing white matter in multiple sclerosis: preliminary observations of myelin phospholipid and axonal loss. *J Neurol.* **2008** Nov; 255(11): 1802-11.
22. Wheeler D, Bandaru VV, Calabresi PA, Nath A et al.: A defect of sphingolipid metabolism modifies the properties of normal appearing white matter in multiple sclerosis. *Brain.* **2008** Nov; 131(11): 3092-102.
23. Gustafsson MC, Dahlqvist O, Jaworski J, Lundberg P et al.: Low choline concentrations in normal-appearing white matter of patients with multiple sclerosis and normal MR imaging brain scans. *AJNR Am J Neuroradiol.* **2007** Aug; 28(7): 1306-12.
24. Filippi M, Cercignani M, Inglese M, Horsfield MA et al.: Diffusion tensor magnetic resonance imaging in multiple sclerosis. *Neurology.* **2001** Feb 13; 56(3): 304-11.
25. Naganawa S, Sato K, Katagiri T, Mimura T et al.: Regional ADC values of the normal brain: differences due to age, gender, and laterality. *Eur Radiol.* **2003** Jan; 13(1): 6-11.
26. Burgmans S, van Boxtel MP, Gronenschild EH, Vuurman EF et al.: Multiple indicators of age-related differences in cerebral white matter and the modifying effects of hypertension. *Neuroimage.* **2010** Feb 1; 49(3): 2083-93.
27. Zipp F.: A new window in multiple sclerosis pathology: non-conventional quantitative magnetic resonance imaging outcomes. *J Neurol Sci.* **2009** Dec; 287 Suppl 1: 24-9.
28. Schmierer K, Altmann DR, Kassim N, Kitzler H et al.: Progressive change in primary progressive multiple sclerosis normal-appearing white matter: a serial diffusion magnetic resonance imaging study. *Mult Scler.* **2004**; 10: 182–187.
29. Laule C, Vavasour IM, Moore GR, Oger J et al.: Water content and myelin water fraction in multiple sclerosis. A T2 relaxation study. *J Neurol.* **2004** Mar; 251(3): 284-93.
30. Sijens PE, Irwan R, Potze JH, Mostert JP et al.: Relationships between brain water content and diffusion tensor imaging parameters (apparent diffusion coefficient and fractional anisotropy) in multiple sclerosis. *Eur Radiol.* **2006** Apr; 16(4): 898-904.