

Il ruolo della risonanza magnetica nella diagnosi di osteoporosi

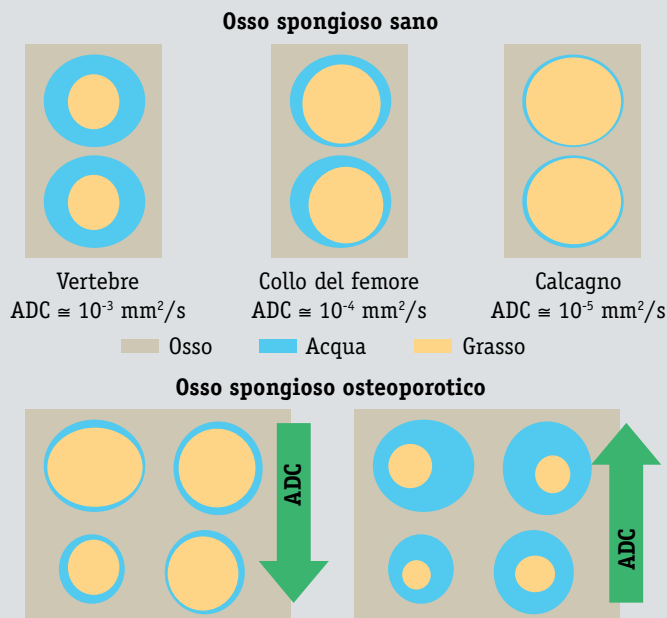
Capuani S, Manenti G, Iundusi R, Tarantino U

Focus on diffusion MR investigations of musculoskeletal tissue to improve osteoporosis diagnosis. A brief practical review

BioMed Res Int 2015 - <http://dx.doi.org/10.1155/2015/948610>

Silvia Capuani, ricercatrice del CNR ISC (Istituto Sistemi Complessi) che dirige il Laboratorio di risonanza magnetica del Dipartimento di Fisica della 'Sapienza' Università di Roma, in collaborazione con un gruppo interdisciplinare di ortopedici e radiologi afferenti alla Fondazione Policlinico Tor Vergata Università di Roma, spiega come sia possibile migliorare la diagnosi dell'osteoporosi sfruttando il moto di diffusione dell'acqua biologica nei tessuti come mezzo di contrasto endogeno. La risonanza magnetica (RM) è l'unico strumento di indagine non invasivo ed innocuo per ottenere informazioni sulla modalità di diffusione dell'acqua nei tessuti biologici. Queste informazioni, quali il coefficiente di

Rappresentazione schematica del tessuto osseo spongioso in diversi siti scheletrici in osso sano (in alto) e osteoporotico (in basso). Il contenuto di grasso aumenta spostandosi dalla parte assiale a quella periferica dello scheletro. Ne consegue che il coefficiente di diffusione dell'acqua (ADC) è maggiore nelle vertebre e minore nel calcagno. Infatti la diffusione dell'acqua biologica nel calcagno è maggiormente costretta rispetto alla diffusione della stessa nelle vertebre o nel collo femorale. Con lo sviluppo dell'osteoporosi avvengono principalmente due meccanismi opposti: un incremento del grasso midollare che diminuisce il valore di ADC e un deterioramento delle microstrutture con un allargamento dei pori dell'osso spongioso che aumenta il valore di ADC. Nel calcagno avviene solo il secondo meccanismo. Figura adattata con permesso da Capuani 2013⁸.



diffusione ADC (*apparent diffusion coefficient*) o l'anisotropia frazionaria FA (*fractional anisotropy*) consentono di investigare la struttura microscopica dei tessuti entro e fra i quali l'acqua diffonde¹. La diffusione in RM ha già rivoluzionato la diagnostica neuroradiologica degli ultimi 20 anni² e sta diventando un potente mezzo di indagine per la diagnosi di patologie focalizzate in diversi organi del corpo^{3,4}. Gli autori di questo lavoro sottolineano che, alle estremità delle ossa lunghe, l'osso spongioso è costituito da una matrice solida con tanti pori interconnessi fra di loro. Il midollo osseo che riempie i pori è costituito principalmente da grassi e acqua. Poiché il grasso è localizzato preferibilmente al centro dei pori, mentre l'acqua "bagna le pareti degli stessi"^{5,6}, misurando i parametri ADC e FA di diffusione è possibile ottenere preziose informazioni circa lo stato microstrutturale del tessuto osseo^{7,8}. Infatti con lo sviluppo dell'osteoporosi si ha un aumento del grasso del midollo osseo, che diminuisce lo spazio nei pori entro il quale l'acqua diffonde, diminuendone il suo coefficiente di diffusione, e un degrado della matrice ossea, con un aumento del diametro medio dei pori, che comporta un aumento del coefficiente di diffusione dell'acqua dovuto ad un aumento dello spazio interstiziale fra grasso e parete della matrice ossea. Questi meccanismi coinvolgono tutti i siti scheletrici del corpo con diverse intensità, in relazione al sito stesso. Ad esempio, con lo sviluppo dell'osteoporosi, nell'osso spongioso del calcagno non si ha aumento di grasso midollare ma solo un degrado della matrice ossea. Gli autori stanno quindi mettendo a punto dei nuovi protocolli diagnostici basati sulla diffusione in RM per valutare lo stato di osteoporosi nelle ossa considerando più aspetti della patologia, sia quello relativo alla perdita di minerale osseo, sia quello legato al metabolismo dei grassi del midollo osseo. ■ ML

BIBLIOGRAFIA

1. Basser PJ: Inferring microstructural features and the physiological state of tissues from diffusion-weighted images, *NMR Biomed* 1995, 8: 333-344.
2. Horsfield MA, Jones DK: Applications of diffusion-weighted and diffusion tensor MRI to white matter diseases - a review, *NMR Biomed* 2002, 15: 570-577.
3. Koh DM, Collins DJ: Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology, *AJR Am J Roentgenol* 2007, 188: 1622-1635.
4. Haider MA, van der Kwast TH, Tanguay J et al: Combined T2-weighted and diffusion-weighted MRI for localization of prostate cancer", *AJR Am J Roentgenol* 2007, 189: 323-328.
5. De Santis S, Rebuzzi M, Di Pietro G et al: In vitro and in vivo MR evaluation of internal gradient to assess trabecular bone density", *Phys Med Biol* 2010, 55: 5767-5785.
6. Rebuzzi M, Vinicola V, Taggi F et al: Potential diagnostic role of the MRI-derived internal magnetic field gradient in calcaneus cancellous bone for evaluating postmenopausal osteoporosis at 3 T, *Bone* 2013, 57: 155-163.
7. Manenti G, Capuani S, Fanucci E et al: Diffusion tensor imaging and magnetic resonance spectroscopy assessment of cancellous bone quality in femoral neck of healthy, osteopenic and osteoporotic subjects at 3T: preliminary experience, *Bone* 2013; 55: 7-15.
8. Capuani S: Water diffusion in cancellous bone, *Microporous Mesoporous Mater* 2013, 178: 34-38.