

Risonanza magnetica nello studio fisiopatologico del pavimento pelvico

Rosario Zarbo, Simona Rosa Maria Abruzzo, Tiziana Grazia Tomaselli, Antonio Garufi*, Maria Luisa Mandalà*, Paolo Scollo*

* U.O.C. Diagnostica per Immagini - A.O. "Cannizzaro" - Catania

**U.O.C. Ostetricia e Ginecologia - A.O. "Cannizzaro" - Catania

Riassunto

Obiettivo: Lo studio si propone di valutare le informazioni acquisite mediante imaging con Risonanza Magnetica del pavimento pelvico femminile sia statica che dinamica mediante differenti stimoli fisiologici e provocati.

Materiali e metodi: Sono state studiate 25 donne, di età compresa tra 28 e 62 anni, pluripare con patologia del pavimento pelvico. La RM è stata effettuata con magneti superconduttivi da 1,5 Tesla (Philips INTERA, Eindhoven NL) e le immagini sono state ottenute utilizzando la bobina per il corpo (Phased Array) a quattro canali. Sono state eseguite sequenze morfologiche, seguite dalla fase di studio dinamico basata sull'acquisizione d'immagini con sequenze veloci T2, Single Shot TurboSpin Echo fast 2D pesate in T2 (TR 1247 TE 325 - TSE factor 136 - FOV 375 - Flip angle 9 - NEX 1) eseguite sul piano sagittale in tre diverse fasi funzionali: durante il riposo, il ponamento e la contrazione.

Risultati: Lo studio RM, utilizzando piani di riferimento tracciati sulle immagini T2 sagittali (linea pubococcigea e reperi mobili H ed M), ha evidenziato 5 casi di ipermobilità uretrale, 12 casi di cistocele 4 casi di patologia del compartimento medio (2 isterocele e 2 prolasso di cupola), 2 di rettocele di grado moderato, 1 caso di enterocele ed infine 1 caso di grave ernia perineale.

Conclusioni: Le sequenze dinamiche RM permettono una innovativa visualizzazione del

INTRODUZIONE

Le disfunzioni del pavimento pelvico includono un eterogeneo gruppo di condizioni patologiche molto frequenti e prevalenti nelle donne pluripare ed in peri e postmenopausa, anche se non ne sono affatto esenti le donne più giovani. Tali disfunzioni sono particolarmente correlate al danno neuromuscolare dello elevatore dell'ano (che rappresenta il maggiore supporto statico e dinamico degli organi pelvici) ed alla lesione acuta e/o cronica dei supporti fasciali e ligamentosi dei visceri.

Il fattore etiopatogenetico più importante è il parto; altri importanti fattori di rischio sono la menopausa, l'obesità, le malattie respiratorie croniche ostruttive e tutte le altre condizioni acute o croniche che determinano aumento della pressione addominale.

Le alterazioni della statica pelvica possono esprimersi come prolasso genitale, incontinenza o ritenzione urinaria o fecale, dolore pelvico cronico e disfunzioni sessuali (prevalentemente dispareunia).

Data l'incompleta comprensione della fisiopatologia e non indifferente tasso di recidiva, le tecniche d' imaging possono dare un notevole ausilio nella valutazione e obiettivazione dei casi clinici, specialmente quelli più complessi con deficit multicompartimentali, influenzando le scelte terapeutiche e fornendo metodi obiettivi di valutazione dei risultati.

I metodi d'imaging più adottati sono quelli forniti dalla radiologia tradizionale (uretroci-stografia minzionale e a catenella, defecografia e la uretrocistocolpodefecografia o perineografia sec. Betoux) e dall'endoscopia (uretrocistoscopia e anoretoscopia).

Metodiche più recentemente adottate in questo ambito sono l'ecografia e la risonanza magnetica (RM) pelviperineale.

La RM, tecnica diagnostica basata sull'uso di campi elettromagnetici, consente un imaging multiplanare (immagini secondo piani sagittali, coronali, assiali e obliqui), multiparametrico e con elevata risoluzione di contrasto. La possibilità di ottenere acquisizioni sui tre assi corporei principali garantisce una completa ed anatomicamente precisa raffigurazione dei compartimenti pelvici anteriore, centrale e posteriore.

Il recente sviluppo di sequenze rapide (fast imaging) permette di valutare, in un unico esame e in tempi brevi, l'intera pelvi, sia dal punto di vista morfologico che dinamico (2). L'accettabilità è elevata, a meno che la paziente non sia claustrofobica; non si utilizzano mezzi di contrasto, non espone a radiazioni ionizzanti ed, infine, ha tempi di esecuzione relativamente brevi.

La RM ha delle controindicazioni assolute (pazienti portatrici di pace-maker e di protesi vascolari metalliche ferromagnetiche) ed è metodica ad alto costo, quindi non sempre disponibile nel territorio.

pavimento pelvico, e quindi aggiunge importanti dati nella valutazione delle diverse interazioni delle strutture e del grado di prolusso.

Parole chiave

Risonanza Magnetica
Sequenze dinamiche
Pavimento pelvico
Prolusso

Summary

Magnetic Resonance in the static and dynamic study of pelvic floor

Purpose: the purpose of this study is to evaluate the information acquired by imaging through magnetic resonance (MR) of the female pelvic floor – static and dynamic – under different physiological and induced stimuli.

Materials and methods: 25 multiparous women aged between 28 and 62 with pelvic floor disease have been examined. MR was carried out with a super-conductive magnet of 1,5 Tesla (Philips INTERA, Eindhoven NL) and the images were obtained with a 4 channel bobbin for the body (Phased Array). The morphological sequences were followed by a dynamic phase based on quick sequence images T2 Single Shot TurboSpin Echofast 2D in T2 (TR 1247 TE 325 - TSEfactor 136 – FOV 375 - Flip angle 9 - NEX 1) upon a sagittal surface in three different conditions: at rest, under stress and contracted.

Results: MR using two reference surfaces on T2 sagittal images (H ed M) has evidenced 5 cases of metrial hypermobility, 12 cases of cistocele, 4 cases of median compartment's pathology (histerocele and prolapse of the vaginal cupola), 2 of moderate rectocele, 1 case of enterocele and 1 severe case of perineal hernia.

Conclusions: Dynamic MR sequences offer an innovative presentation of the pelvic floor and thus adds important data regarding structural interactions and prolapse grades.

Keywords

Magnetic Resonance
Dinamic Sequences
Female Pelvic Floor
Prolapse

Altro aspetto, relativamente, negativo è determinato dal fatto che l'esame viene condotto in posizione clinostatica per cui un eventuale "descensus" può venire sottostimato. Attualmente, studi condotti con magneti open, che consentono la posizione semiassisa della paziente, non determinano sostanziali vantaggi (1).

MATERIALI E METODI

Presso la sezione di Risonanza Magnetica dell'U.O. di Diagnostica per Immagini dell'Az. Ospedaliera "Cannizzaro" di Catania sono state studiate 25 donne, di età compresa tra 28 e 62 anni, pluripare con patologia del pavimento pelvico. Di queste, 10 erano già state sottoposte a cistografia minzionale, 3 a defecografia e 20 a studio urodinamico. Tutte erano state valutate clinicamente dal punto di vista uro-ginecologico.

La RM è stata effettuata con magneti superconduttivi da 1,5 Tesla (Philips INTERA, Eindhoven NL) e le immagini sono state ottenute utilizzando la bobina per il corpo (Phased Array) a quattro canali.

In tutte le pazienti, a digiuno da 12 ore, è stato eseguita distensione della vescica con acqua tramite catetere trans-uretrale ed in alcune pazienti si è provveduto all'introduzione di gel in canale rettale. In tre pazienti con sospetto isterocele è stato introdotto gel in vagina. Quindi le pazienti, con vescica repleta,

sono state posizionate sul lettino della RM, supine e con ginocchia semiflesse.

L'esame ha previsto sia una fase di studio morfologico, che una fase di studio dinamico.

La fase di studio morfologico è stata eseguita utilizzando tecnologia SENSE con sequenze T1 assiali (TR550 ms TE14 ms flip - Angle 90° - FOV 350 - Matrice 256 x256 - NEX 3) T2 sagittali TSE ed in soppressione del segnale del grasso (SPIR) ed assiali TSE (TR 3500 TE 90 – Flip Angle 90° - TSE factor18 matrice 256 x 256).

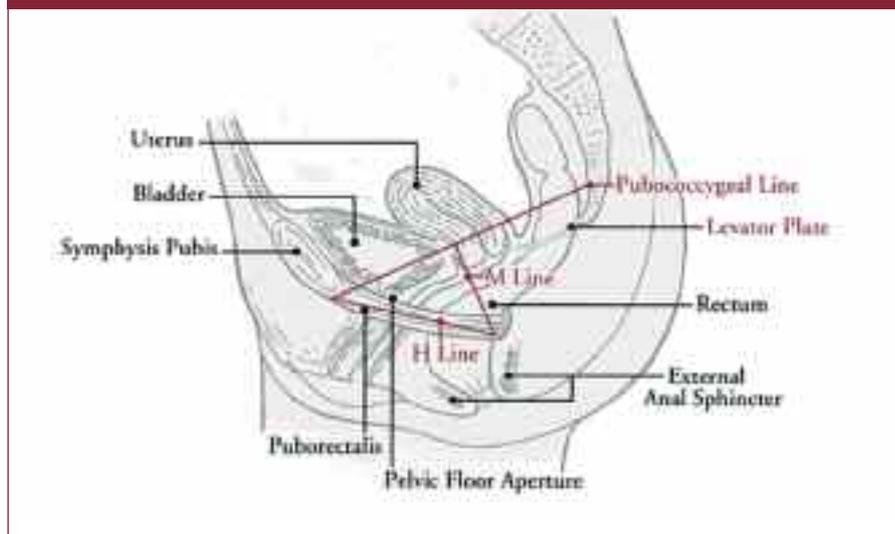
La fase di studio dinamico è basata sull'acquisizione d'immagini con sequenze veloci, registrate sul piano sagittale in tre diverse fasi funzionali: durante il riposo, il pompiamento e la contrazione, ottenendo in tal modo un'acquisizione cine-dinamica.

Sono state quindi eseguite sequenze Single Shot TurboSpin Echo fast 2D prevalentemente pesate in T2 (TR 1247 TE 325 - TSE factor 136 - FOV 375 - Flip angle 90 - NEX 1) 15 slice sui piani sagittali sia in fase di riposo che durante pompiamento. Ogni sequenza ha richiesto mediamente 20 secondi.

Per ogni paziente, sulle immagini sagittali, sono tracciati punti di repere che permettono di diagnosticare alla RM la presenza di eventuali prolapsi dei visceri pelvici (figg. 1-2).

Il primo punto di repere è la linea pubo-coccigea (PCL), tracciata dal margine inferiore

FIGURA 1. Rappresentazione schematica dei reperi anatomici e delle linee utilizzate (3)



della sinfisi pubica all'ultima articolazione del coccige, e rappresenta il livello del pavimento pelvico (1-5).

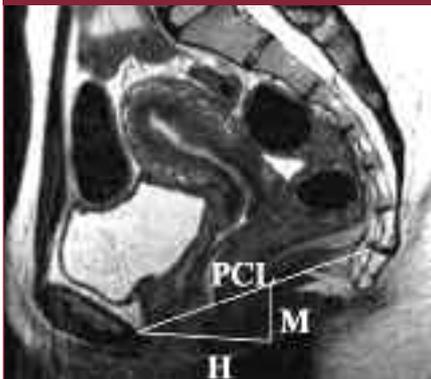
La distanza tra tale linea e il collo vescicale, la cervice e la giunzione ano-rettale vengono misurate sulle immagini ottenute a riposo e sotto sforzo e quantificano il grado di prolasso.

Il grado di prolasso è stato classificato, in base alla discesa del viscere al di sotto di tale linea, come lieve, se esteso per meno di 3 cm (gradi 1-2 della classificazione di Baden-Walker), moderato se tra i 3 e i 6 cm (grado 3 di Baden-Walker) e grave se oltre i 6 cm (gradi 3-4 della classificazione di Baden-Walker) (5). Altre misurazioni (reperi mobili) sono rappresentate dalla linea H e dalla linea M che aiutano nella conferma della lassità del pavimento pelvico.

La linea H definisce la larghezza antero-posteriore dello iato elevatore ed è tracciata dal margine inferiore della sinfisi pubica alla parete posteriore del retto a livello della giunzione ano-rettale. La linea M, tracciata perpendicolarmente alla PCL si congiunge al punto più posteriore della linea H e definisce la discesa del piano elevatore al di sotto della PCL (3).

Entrambi queste linee si allungano durante manovra di Valsalva se è presente una lassità del pavimento pelvico.

FIGURA 2. PCL: linea pubococcigea. H: distanza tra pube e canale anale posteriore. M: misura del descensus dell'elevatore dalla PCL



Si valuta quindi la larghezza dello iato elevatore, misurata nel punto di maggiore estensione nelle immagini in sezione assiale, a li-

FIGURA 3. RM coronale: elevatore dell'ano e l'angolo dell'elevatore dell'ano

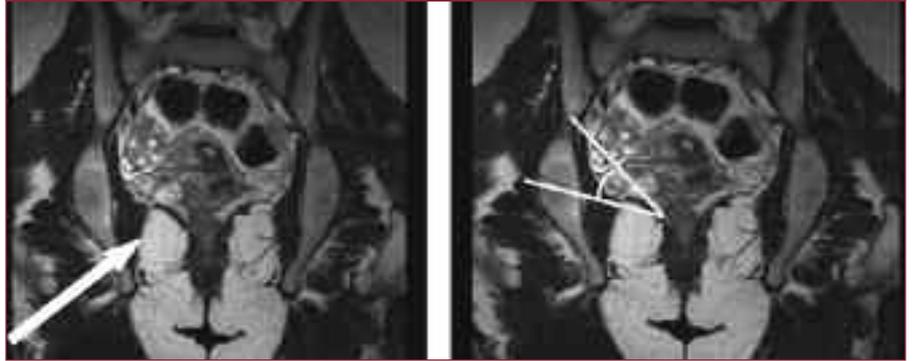


FIGURA 4. RM coronale: paziente incontinente con perineo discendente e perdita dell'angolo elevatore dell'ano



vello del collo vescicale e dell'uretra prossimale e la variazione dell'angolazione dell'asse uretrale all'aumentare della pressione addominale; tale parametro (valore normale inferiore a 115°) serve per la diagnosi della sindrome da ipermobilità uretrale.

Sulla base dei reperi RM, è stato definito il tipo (anteriore, centrale, posteriore), l'entità (lieve, moderato, grave) del prolasso e l'organo/i prolassato/i.

In genere la migliore valutazione delle strutture pelviche è ottenuta mediante immagini sagittali, mentre la visualizzazione del piatto dell'elevatore dell'ano e l'opportunità di apprezzarne l'integrità ed il posizionamento ed eventuale asimmetria del perineo discendente viene valutata secondo piani coronali (Figura 3).

Con le sequenze assiali si visualizza il normale aspetto a farfalla della vagina quando la "fionda" puboretale è integra. La porzio-

ne antero-esterna dello sfintere uretrale e il ligamento trasverso uretrale supportano la porzione anteriore dell'uretra e fanno parte dei meccanismi di continenza estrinseca (Figura 4).

RISULTATI

L'indagine RM è risultata, in tutti i casi, di qualità sufficiente a consentire la visualizzazione delle strutture anatomiche normali della pelvi e le variazioni fisiologiche indotte dalla manovra di ponzamento addominale.

La valutazione RM ha evidenziato:

1. ipermobilità uretrale: 5 casi
2. alterazioni isolate del compartimento anteriore: 12 casi di cistocele
3. alterazioni isolate del compartimento medio: 4 casi, di cui 2 di isterocele e 2 di prolasso di cupola
4. alterazioni isolate del compartimento posteriore: 3 casi, di cui 2 di rettocele di grado moderato e 1 caso di enterocele
5. alterazioni pluricompartmentali: 1 caso di grave ernia perineale.

Le dimensioni delle linee H ed M sono valutabili in cm. 6 e cm. 2 circa e sono aumentate in modo più netto durante ponzamento nel gruppo di donne con prolasso.

In tutti i casi la RM ha confermato i dati evidenziati dall'esame obiettivo pelvico; in particolare i dati di gravità clinica del prolasso, definiti sulla base della classificazione di Baden-Walker, sono risultati sovrapponibili alla gradazione RM della gravità del prolasso. In 7 casi la RM ha rivelato la presenza di alterazioni associate (isterocele ed enterocele) non diagnosticati all'esame obiettivo.

DISCUSSIONE

La RM si è, quindi, dimostrata metodica di grande rilevanza per lo studio e per la comprensione della complessa patologia disfunzionale della pelvi.

La multiplanarità e l'elevata risoluzione di contrasto permettono di visualizzare contemporaneamente le componenti viscerali e molte delle strutture muscolo-legamentose dei tre compartimenti pelvici, superando i limiti delle altre metodiche sopramenzionate.

L'evoluzione tecnologica ha consentito l'uso di sequenze veloci ideali per eseguire studi dinamici durante la manovra di Valsalva e in fase minzionale o defecatoria, in grado di riprodurre le situazioni fisiologiche responsabili della comparsa dei sintomi (2).

La RM dinamica si è dimostrata metodica di imaging di scelta per la valutazione e la stadiazione della disfunzione del pavimento pelvico e per la pianificazione preoperatoria in pazienti che sono stati sottoposti a precedenti interventi sul pavimento pelvico.

Il nostro studio è stato focalizzato soprattutto alla patologia del compartimento pelvico anteriore, ove la RM ha permesso di studiare in particolare l'iper mobilità uretrale ed il cistocele.

L'iper mobilità uretrale è caratterizzata da un'eccessiva variazione dell'asse uretrale con l'incremento della pressione addominale: a riposo l'uretra è in posizione normale, ma sotto sforzo si disloca inferiormente. Ciò è dovuto principalmente ad una lesione dei supporti anatomici che stabilizzano l'uretra prossimale determinando una discesa rotazionale dell'uretra, del collo vescicale e della base della vescica nello spazio retropubico. Ne consegue che la pressione vescicale supera quella uretrale con conseguente possibile fuoriuscita involontaria di urina (5).

In 5 pazienti l'uretra, in posizione regolare a riposo, sotto stress si dislocava inferiormente con conseguente modificazione dell'angolo vescico-uretrale i cui valori risultavano superiori a 115° , riferiti come valori soglia (Figura 5).

Il cistocele (Figure 6 a,b) è ben documentabile in RM grazie alle immagini dinamiche eseguite a riposo e sotto stress sulla base dell'iperintensità di segnale dell'urina.

FIGURA 5. RM dinamica T2: Cistocele di grado moderato (inclinazione dell'asse uretrale $>$ a 115°)



FIGURA 6A. RM sagittale dinamica: cistocele di II grado

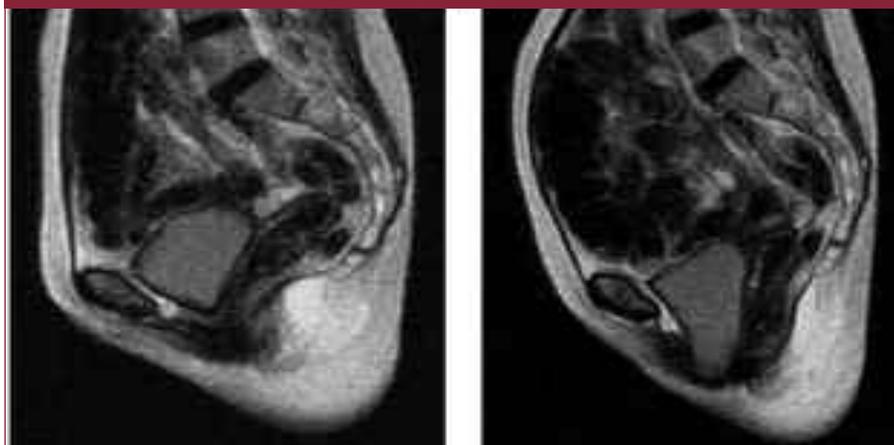
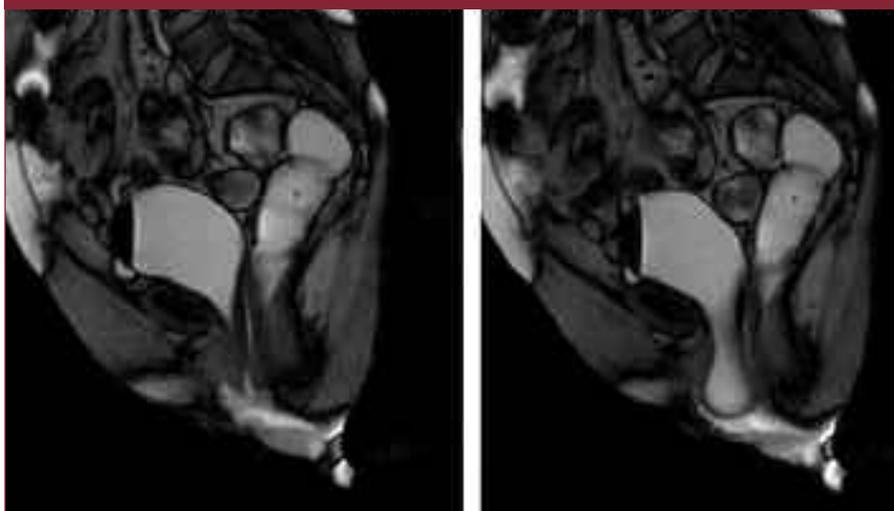


FIGURA 6B. RM sagittale dinamica: cistocele di III grado



Nei casi più gravi la parete posteriore della vescica si sposta in basso e posteriormente sino a protrudere dall'ostio vaginale mentre, in condizioni normali, rimane al di sopra della linea pubo-coccigea.

Per quanto riguarda il compartimento medio, la RM nelle immagini sagittali bene evidenzia come normalmente la porzione prossimale della vagina risulti orientata posteriormente con asse orizzontale (4).

Nelle pazienti con prolasso, la vagina perde questo normale orientamento, dislocandosi inferiormente con verticalizzazione del suo asse (Figura 7).

Poiché le strutture pelviche sono rese solidali dalle strutture muscolari e ligamentose, l'isterocele si associa alla discesa di altri organi; infatti l'indebolimento del sistema di sospensione e/o di sostegno provoca quasi sempre modificazioni anche nella posizione delle altre strutture.

Il rettocele è una protrusione anteriore del contorno del retto per più di 2-3 cm al davanti di una linea tangente alla parete del canale anale (Figura 8).

Questa alterazione del compartimento posteriore è ben documentabile con la RM dinamica anche in corso di defeco-RM.

Più che per l'evidenza degli organi prolapsati, apprezzabili anche con le altre metodiche descritte in precedenza, la RM si è dimostrata metodica utile per la possibilità di visualizzare, in modo panoramico, anche le strutture muscolo-legamentose, con il vantaggio dello studio morfologico dei prolassi e delle alterazioni disfunzionali del pavimento pelvico (3).

L'analisi combinata delle immagini RM statiche e dinamiche di pazienti con patologia del pavimento pelvico ha permesso l'identificazione delle anomalie morfologiche con le specifiche disfunzioni.

Un limite non indifferente della RM è costituito dalla incompleta riproducibilità di alcune situazioni fisiologiche (ortostatismo, fasi minzionale e/o defecatoria), che sono, a volte, le sole in grado di rendere evidente un deficit funzionale altrimenti non individuabile.

Già da diversi anni, però, è stata proposta la RM a paziente seduto all'interno del gantry con magneti aperti a basso e medio campo (0.5 Tesla) (1).

Recentemente, l'avvento di magneti aperti ad

FIGURA 7. Prolasso vaginale; aumento dell'angolo dell'asse vaginale sotto ponzamento (P. isterectomizzata)

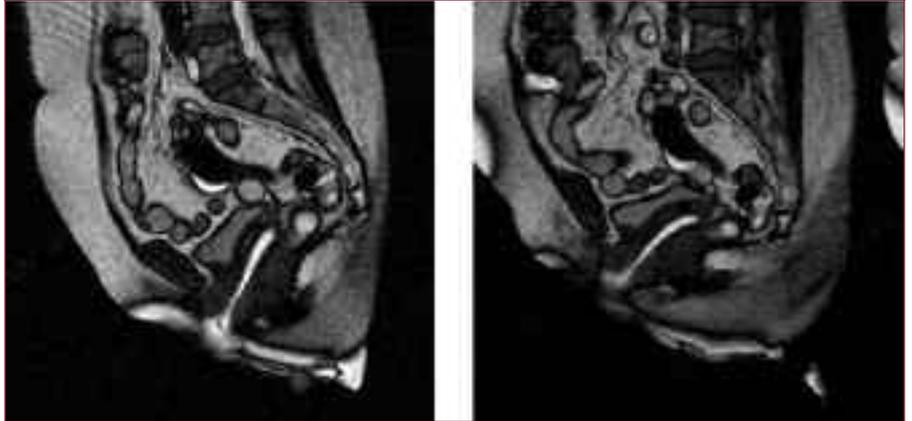


FIGURA 8. RM dinamica sagittale: rettocele

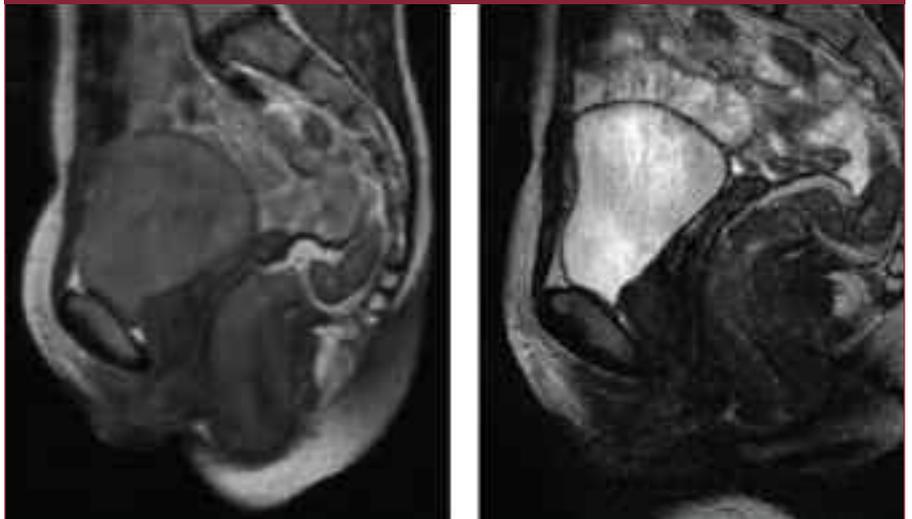
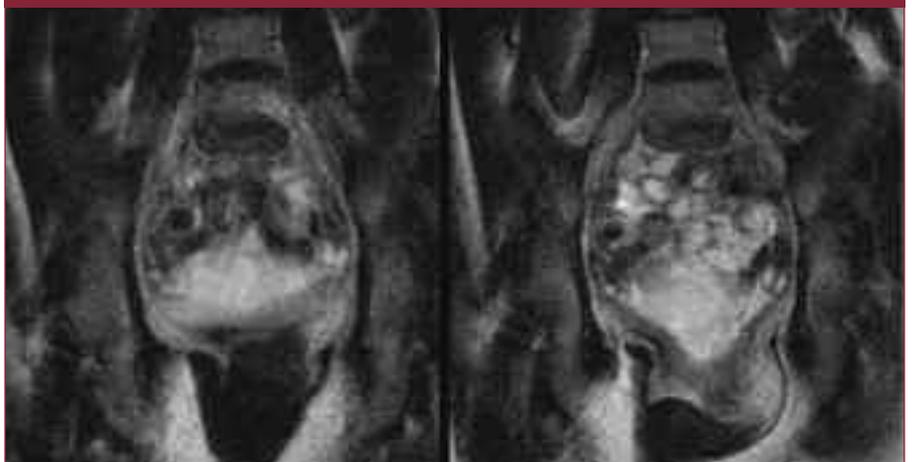


FIGURA 9. RM dinamica coronale: protrusione e prolasso vescica e anse intestinali accentuati dopo ponzamento (ernia perineale). Assottigliamento e bulging del m.elevatore dell'ano



alto campo (1.5Testa) ha sicuramente migliorato la qualità delle immagini specie per il miglioramento della risoluzione spaziale oltre che, ovviamente, della risoluzione di contrasto.

CONCLUSIONI

La nostra esperienza, con casistica varia, ma limitata, pur evidenziando bene le patologie riscontrate e esplicitando le notevoli potenzialità della metodica, in particolare nelle immagini dinamiche, non permette di avanzare proposte conclusive in quanto necessita di un ampliamento delle osservazioni al fine di ottenere delle valutazioni statistiche affidabili; pertanto è da considerare work in progress.

Ci siamo programmati, infatti, di ampliare lo studio al fine soprattutto di validare il ruolo della metodica RM nella valutazione pre e postchirurgica e nel follow-up della patologia del pavimento pelvico.

BIBLIOGRAFIA

1. Bertschinger KM, MD, Hetzer FH, MD, Roos JE, MD, Treiber K, RT, Marincek B, MD and Hilfiker PR. MD: Dynamic MR Imaging of the Pelvic Floor Performed with Patient Sitting in an Open-Magnet Unit versus with Patient Supine in a Closed-Magnet Unit.. *Radiology* 2002;223:501
2. El Sayed, Rania RF, MD, Sahar El Mashed, MD, Farag A, MD, Medhat M Morsy, MD, and

Mohamed S Abdel Azim, MD Pelvic Floor Dysfunction. Assessment with Combined Analysis of Static and Dynamic MR Imaging Findings. *Radiology* 2008;248:518-530

3. Fielding JR. Practical MR Imaging of Female Pelvic Floor Weakness. *Radiographics* 2002;22:295-304

4. Pannu HK, Kaufman HS, Cundiff GW et al. Dynamic MR Imaging of Pelvic Organ Prolapse: Spectrum of Abnormalities. *RadioGraphics* 2000;20:1567-1582

5. Torricelli P e Coll. La Risonanza Magnetica nella valutazione dei disordini funzionali del pavimento pelvico femminile. Edizioni Minerva Medica Torino. *Radiol Med* 2002;103:488-500