



# Diagnostic Accuracy of Diffusion Weighted Imaging and Dynamic Imaging Techniques in Endometrial and Lymph Nodes Cancer Staging

## ARTICLE INFO

### Article Type

Original Research

### Authors

Seyed Abkenari S.K.<sup>1</sup> BSc,  
Faeghi F.\* PhD,  
Arian A.<sup>2</sup> PhD

### How to cite this article

Seyed Abkenari S.K, Faeghi F, Arian A. Diagnostic Accuracy of Diffusion Weighted Imaging and Dynamic Imaging Techniques in Endometrial and Lymph Nodes Cancer Staging. Quarterly of the Horizon of Medical Sciences. 2016;22(3):253-260.

\*Radiology Technology Department, Allied Medical Sciences School, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>1</sup>Radiology Technology Department, Allied Medical Sciences School, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

<sup>2</sup>Imaging Center of Imam Khomeini Hospital, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

### Correspondence

Address: Radiology Technology Department, School of Allied Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Darband Street, Tehran, Iran  
Phone: +982122718531  
Fax: +982122521170  
f\_faeghi@sbmu.ac.ir

### Article History

Received: July 20, 2015  
Accepted: May 10, 2016  
ePublished: June 30, 2016

## ABSTRACT

**Aims** Endometrial cancer is the most common malignancy of the female reproductive tract. As the prognosis factors, the determination of exact cancer stage and the differentiation of the lymph nodes plays a role in the selection of treatment plan and the rate of patient's survival. The aim of this study was to investigate the diagnosis accuracy of dynamic and diffusion imaging techniques in the endometrial cancer staging as well as the differentiation of metastatic and non-metastatic lymph nodes.

**Materials & Methods** In this prospective study, 30 patients with endometrial cancer were studied in MRI ward of the imaging center of Imam Khomeini Hospital in Tehran in 2013-14. The subjects, selected by purposeful sampling method, underwent the pelvis imaging before the surgery. T1W and T2W scenes, the dynamic technique in phases including 25, 60, 120, and 240 seconds after the injection, and the diffusion technique (b= zero and 1000 s/mm<sup>2</sup>) were used in the imaging. Data was analyzed by SPSS 22 software using kappa statistic, two-independent T test, and one-way ANOVA.

**Findings** The agreement rate between the results of radiology and pathology in the determination of the different cancer stages was approximately 0.8, showing a good and considerable result (p<0.001). The diagnostic authenticity rate of the dynamic and diffusion techniques was 0.83. The results of radiology and pathology were completely consistent regarding the differentiation between the metastatic and non-metastatic lymph nodes. In different cancer stages, as well as in the metastatic and non-metastatic lymph nodes, the mean age and number of fertility were not significantly different (p>0.05).

**Conclusion** In the differentiation between the metastatic and non-metastatic lymph nodes in patients with endometrial cancer, the diagnostic accuracy is increased by the diffusion techniques utilizing the routine scenes and the injection.

**Keywords** Diffusion Magnetic Resonance Imaging; Technetium Tc 99m Exametazime; Endometrial Neoplasms; Lymph Nodes

## CITATION LINKS

[1] FIGO staging system for ... [2] Evaluation of depth of myometrial invasion and ... [3] CT and MRI of Uterine Sarcomas and ... [4] Screening for uterine ... [5] Prognostic significance of gross myometrial invasion with ... [6] MR Imaging for Preoperative Evaluation of ... [7] Optimization of MR Imaging for Pretreatment Evaluation of ... [8] Role of magnetic resonance imaging and cause of pitfalls in detecting myometrial invasion and ... [9] Body diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial cancer: Is it helpful in the detection of cancer in ... [10] Dynamic contrast-enhanced mr imaging of endometrial cancer: optimizing the imaging delay for ... [11] Preoperative evaluation of myometrial invasion in ... [12] Myometrial invasion in endometrial cancer: Diagnostic accuracy of diffusion-weighted ... [13] MRI for local staging of endometrial carcinoma: Is endovenous contrast medium ... [14] Usefulness of DWI in preoperative assessment of deep myometrial invasion in patients with endometrial carcinoma: A systematic review and ... [15] MRI mnual of pelvic ... [16] Differentiation of metastatic ... [17] Diagnostic accuracy of the ... [18] Interest of diffusion-weighted echo-planar MR imaging and ... [19] Diffusion-weighted MR imaging in gynecologic ... [20] Diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial ... [21] Detection of lymph node metastasis in cervical and uterine cancers by diffusion-weighted magnetic resonance ... [22] Differentiation of Reactive and Tumor Metastatic Lymph Nodes with Diffusion-weighted and ... [23] Comparison of DWI and PET/CT in ... [24] genitourinary applications of diffusion-weighted mr imaging in the ... [25] Noninvasive detection of clinically occult lymph-node metastases in ... [26] Metastases in normal-sized pelvic lymph ...

## دقت تشخیصی تکنیک‌های تصویربرداری دیفیوژنی و دینامیکی در مرحله‌بندی سرطان آندومتر و گره‌های لنفاوی

سیده کبری سیدآبکناری BSc

گروه تکنولوژی رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

فریبرز فائق\* PhD

گروه تکنولوژی رادیولوژی، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

آروین آریان PhD

بخش تصویربرداری بیمارستان امام خمینی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

### چکیده

**اهداف:** سرطان آندومتر شایع‌ترین بدخیمی مربوط به سیستم باروری زنان است. تعیین مرحله دقیق سرطان و افتراق لنف‌نودها به‌عنوان فاکتورهای پیش‌آگهی، در انتخاب طرح درمان و میزان بقای بیماران تأثیر می‌گذارد. هدف این مطالعه، بررسی دقت تشخیصی تکنیک‌های تصویربرداری دیفیوژنی و دینامیک در مرحله‌بندی سرطان‌های آندومتر و افتراق گره‌های لنفاوی متاستاتیک از غیرمتاستاتیک بود.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه آینده‌نگر، در سال ۹۳-۱۳۹۲ در بخش MRI مرکز تصویربرداری بیمارستان امام‌خمینی تهران، ۳۰ بیمار مبتلا به سرطان آندومتر به‌روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شده و تحت MRI لگن قبل از عمل قرار گرفتند. از سکانس‌های  $T_2W$ ،  $T_1W$ ، تکنیک‌های دینامیک در فازهای ۲۵، ۶۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ ثانیه بعد از تزریق و دیفیوژنی با فاکتور b معادل صفر و ۱۰۰۰ ثانیه بر میلی‌متر مربع برای تصویربرداری بیماران استفاده شد. تحلیل داده‌ها به‌کمک نرم‌افزار SPSS 22 و با استفاده از آماره کاپا، آزمون T دو نمونه مستقل و آنالیز واریانس یک‌طرفه انجام شد.

**یافته‌ها:** توافق بین نتایج رادیولوژی و پاتولوژی در تعیین مراحل مختلف سرطان تقریباً ۰/۸ به‌دست آمد که خوب و قابل توجه بود ( $p < ۰/۰۰۱$ ). میزان صحت تشخیصی تکنیک‌های دیفیوژنی و دینامیک ۰/۸۳ بود. در افتراق گره‌های لنفاوی متاستاتیک از غیرمتاستاتیک توافق کامل بین نتیجه رادیولوژی و پاتولوژی وجود داشت. میانگین سن و تعداد باروری در مراحل مختلف سرطان و در لنف‌نودهای متاستاتیک و غیرمتاستاتیک با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند ( $p > ۰/۰۵$ ).

**نتیجه‌گیری:** استفاده از تکنیک دیفیوژنی به‌همراه سکانس‌های روتین با تزریق، دقت تشخیص را در افتراق لنف‌نودهای متاستاتیک از غیرمتاستاتیک در بیماران مبتلا به سرطان آندومتر بالا می‌برد.

**کلیدواژه‌ها:** تصویربرداری دیفیوژنی و دینامیک، مرحله‌بندی سرطان آندومتر، گره‌های لنفاوی

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۴/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۱

\*نویسنده مسئول: f\_faeghi@sbmu.ac.ir

### مقدمه

سرطان آندومتر چهارمین بدخیمی شایع در زنان و شایع‌ترین بدخیمی سیستم باروری زنان است. شیوع سرطان آندومتر با بالا رفتن سن و بالا رفتن سطح چاقی افزایش می‌یابد. ۷۵٪ موارد در زنان یائسه با متوسط سن ۷۰ سال اتفاق می‌افتد. سرطان آندومتر براساس سیستم مرحله‌بندی FIGO (فدراسیون بین‌المللی بیماری‌های زنان و مامایی) مرحله‌بندی می‌شود [1]. میزان بقای ۵ساله براساس مرحله بیماری بین ۹۶٪ برای مرحله یک بیماری و ۱۷٪ در مرحله تهاجمی بیماری متفاوت است. پیش‌آگهی بیماری به فاکتورهای متعددی شامل مرحله بیماری، عمق تهاجم به میومتر، تهاجم به استرومای سرویکس، گرید پاتولوژیک و موقعیت لنف‌نودها بستگی دارد [2]. شیوع لنف‌نودهای متاستاتیک از ۳٪ در تهاجم‌های سطحی به میومتر تا ۴۶٪ در تهاجم‌های عمقی به میومتر افزایش می‌یابد. در نتیجه اطلاعات قبل از عمل در مورد عمق تهاجم به میومتر و گرید پاتولوژیک در انتخاب روش جراحی برای این بیماران اساسی است [1].

مرحله‌بندی سرطان آندومتر معمولاً از راه جراحی انجام می‌شود، اما امروزه تصویربرداری تشدید مغناطیسی (MRI) به‌طور وسیعی به‌عنوان یک روش تصویربرداری غیرتهاجمی در تشخیص تهاجم به سرویکس و میومتر و آشکارسازی درگیری غدد لنفاوی مورد استفاده قرار می‌گیرد [3]. تشخیص قبل از عمل بیماران با خطر بالا با تهاجم به استرومای سرویکس مهم است. وجود درگیری سرویکس قبل از عمل به‌وسیله پروسه کورتاژ اندوسرویکس انجام می‌شود. این روش اغلب به بی‌هوشی عمومی نیاز دارد و ممکن است مشکلاتی را در بیماران مسن‌تر ایجاد کند. علاوه بر این، دقت گزارش شده برای کورتاژ اندوسرویکس در بررسی درگیری گردن رحم متغیر است و مبین این مساله است که این روش علاوه بر پرهزینه‌بودن نقص‌هایی نیز دارد [4].

لنف‌نودهای متاستاتیک فاکتور پیش‌آگهی مهمی در بیشتر بدخیمی‌ها هستند. محل و تعداد لنف‌نودهای متاستاتیک به‌طور مستقیم بر مرحله‌بندی تومور و در نتیجه انتخاب طرح درمان و میزان بقای بیماران تأثیر می‌گذارد. تخمین بیش از حد مرحله بیماری اغلب به اعمال جراحی وسیع و غیرضروری منجر شده و میزان مرگ‌ومیر افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، تخمین کمتر از حد مرحله بیماری ممکن است میزان عود بیماری را افزایش داده و میزان بقا را کاهش دهد. بنابراین باید روش تصویربرداری درستی برای بررسی لنف‌نودها انتخاب شود. یک روش تصویربرداری ایده‌آل باید قادر باشد محل و تغییرات ساختاری لنف‌نودها را آشکار کرده و نمایش دهد و به‌طور دقیق لنف‌نودهای بدخیم را از خوش‌خیم افتراق دهد، همچنین به‌طور وسیع در دسترس، آسان برای تفسیر، غیرتهاجمی و بدون هیچ تشعشعی باشد. متأسفانه روش‌های تصویربرداری مرسوم بر پایه بررسی مورفولوژیک و

(گادوترات‌مگلو مین ۰/۵ مولار) با میزان دوز ۰/۲ میلی‌مول بر کیلوگرم وزن بیمار انجام شد. تصاویر دینامیک در چند فاز بعد از تزریق ماده حاجب به دست آمد. تصاویر قبل از تزریق در نمای ساژیتال و آگزایل و تصاویر بعد از تزریق در زمان‌های ۲۵، ۶۰، ۱۲۰ ثانیه در نمای ساژیتال و ۲۴۰ ثانیه بعد از تزریق در نمای آگزایل گرفته شد.

این تصاویر توسط رادیولوژیست با سابقه تجربه در زمینه تصویربرداری لگنی مورد بررسی قرار گرفت. رادیولوژیست نسبت به نتیجه هیستوپاتولوژیک بی‌اطلاع بود. وی تصاویر آناتومیک  $T_1W$  و  $T_2W$  و تصاویر دیفیوژن را براساس جدول مرحله‌بندی FIGO از لحاظ عمق تهاجم به میومتر، تهاجم به استرومای سرویکال، درگیری سروز و آدنکس‌ها، درگیری واژن و لایه بیرونی رحم، تهاجم به لنف‌نودهای لگنی و پارائورتیک و متاستازهای دوردست مورد ارزیابی قرار داد. رادیولوژیست یک مرحله کلی براساس سیستم FIGO برای هر بیمار تعیین کرد. برای افتراق لنف‌نودهای متاستاتیک از غیرمتاستاتیک یا ری‌اکتیو در تصاویر  $T_2W$  تمام ویژگی‌های لنف‌نود از لحاظ شکل، نسبت محور کوتاه به بلند، ساختار داخلی و همچنین سیگنال داخل لنف‌نود در نظر گرفته شد؛ اگر سیگنال داخل لنف‌نود هموزن بود نرمال، ولی اگر هتروزن بود به‌عنوان متاستاتیک در نظر گرفته شد. تصاویر دیفیوژن برای افتراق لنف‌نودها و همچنین خارج کردن عوامل محدودکننده در تعیین مرحله بیماری مورد ارزیابی قرار گرفت. تصاویر تاخیری ۴ دقیقه بعد از تزریق در تصویربرداری دینامیک انتخاب شد تا تهاجم به سرویکس به‌طور دقیق‌تر بررسی شود.

سکانس  $T_2W$  مولتی‌پلنار دارای رزولوشن بالا یک سکانس کلیدی برای ارزیابی عمق تهاجم به میومتر است؛ زیرا به‌طور دقیق آناتومی ناحیه‌ای رحم را توصیف می‌کند و سیگنال متوسط تومور را در مقابل سیگنال پایین ناحیه جانکشنال به‌تصویر می‌کشد. البته کارایی این سکانس در زنان یائسه محدود می‌شود، چون در این بیماران آناتومی ناحیه‌ای وضوح کمتری دارد و تومور ممکن است با میومتر دارای شدت سیگنال یکسانی باشد [7].

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS 22 انجام شد. برای بررسی توافق بین گزارش رادیولوژیست و نتیجه پاتولوژی در مرحله‌بندی سرطان آندومتر و افتراق گره‌های لنفاوی متاستاتیک و غیرمتاستاتیک از آماره کاپا استفاده شد. برای حساسیت و اختصاصیت این تکنیک‌ها، گره‌های لنفاوی در دو حالت متاستاتیک و غیرمتاستاتیک در نظر گرفته شدند. برای بررسی تاثیر سن و تعداد باروری در دو گروه دارای لنف‌نودهای متاستاتیک و غیرمتاستاتیک از آزمون T دو نمونه مستقل استفاده شد. تاثیر سن و تعداد باروری در مراحل مختلف سرطان نیز با استفاده از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه مورد بررسی قرار گرفت.

آناتومیک هستند و اطلاعات کمی در مورد جنبه‌های عملکردی لنف‌نودها فراهم می‌کنند [5].

ویژگی‌های مورفولوژیک لنف‌نودهای درگیر، در تصاویر  $T_2W$  (تصاویر وزنی در زمان  $T_2$ ) دارای رزولوشن بالا دیده می‌شود و شامل غیریکنواختی داخلی، حاشیه نامنظم لنف‌نود، نکروزه‌شدن و شدت سیگنال قابل مقایسه با تومور اولیه است که دقت بررسی را در بیماران مبتلا به سرطان رکتوم بهبود می‌بخشد و ممکن است در بیماران مبتلا به سرطان آندومتر نیز کاربردی باشد [6].

در حال حاضر با استفاده از تکنیک‌های مرسوم ممکن است مرحله سرطان آندومتر به‌طور دقیق مشخص نشود، چون در بسیاری موارد، لنف‌نودهای طبیعی به‌اندازه لنف‌نود متاستاتیک بزرگ شده و ممکن است با لنف‌نود متاستاتیک همپوشانی داشته باشند. در نتیجه استفاده توأم از تکنیک دیفیوژنی و دینامیک می‌تواند در تعیین مرحله دقیق سرطان و افتراق لنف‌نودها کمک‌کننده باشد و پیش‌آگهی بهتری را برای بیمار به‌همراه خواهد داشت.

هدف از این مطالعه، بررسی دقت تشخیصی تکنیک‌های تصویربرداری دیفیوژنی و دینامیک در مرحله‌بندی سرطان‌های آندومتر و افتراق گره‌های لنفاوی متاستاتیک از غیرمتاستاتیک بود.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه آینده‌نگر که از مهر سال ۱۳۹۲ تا مهر سال ۱۳۹۳ در بخش MRI مرکز تصویربرداری بیمارستان امام‌خمینی تهران انجام شد، ۳۰ بیمار مبتلا به سرطان آندومتر با میانگین سنی  $58/0 \pm 2/06$  سال، تحت MRI لگن قبل از عمل قرار گرفتند. این افراد به‌روش هدفمند انتخاب شدند. معیارهای ورود به مطالعه، تایید بافت‌شناسی سرطان آندومتر در بیماران، نداشتن دریاچه مصنوعی قلبی، نداشتن ناراحتی کلیوی و نداشتن ترکش و جسم فلزی در بدن بود.

مطالعه با استفاده از دستگاه ۳تسلا (زیمنس TIM TRIO؛ آلمان) با قدرت گردان ۴۵ میلی‌تسلا بر متر انجام شد. قبل از شروع آزمون بیماران به مدت ۸ ساعت ناشتا بودند و همچنین برای کاهش حرکات دودی روده‌ها داروی هیوسین بوتیل‌بروماید به‌صورت عضلانی به بیماران تزریق شد. بیماران در هنگام اسکن، مثانه نیمه‌پر داشتند، زیرا مثانه کاملاً پر باعث خرابی تصاویر می‌شد. بیماران در حالت خوابیده به پشت روی تخت MRI قرار گرفتند. سپس کوئل ماتریکس چهارکاناله روی بدن بیمار بسته شد و از سکانس‌های  $T_1W$ ،  $T_2W$ ، تکنیک‌های دینامیک در فازهای ۲۵، ۶۰، ۱۲۰ و ۲۴۰ ثانیه بعد از تزریق و دیفیوژنی با فاکتور b معادل صفر و ۱۰۰۰ ثانیه بر میلی‌متر مربع برای تصویربرداری بیمار استفاده شد.

تصویربرداری دینامیک لگن بعد از تزریق ماده کنتراست دوتارم

## یافته‌ها

عمق تهاجم به میومتر و مرحله کلی سرطان در ۲۵ مورد به درستی تشخیص داده شد. در ۲ مورد علاوه بر سرطان آندومتر، آدنومیوزیس و لیومیوما نیز تشخیص داده شد. در یک بیمار به طور همزمان سرطان تخمدان نیز وجود داشت که موجب تخمین بیش از اندازه مرحله سرطان توسط رادیولوژیست شد. توافق بین رادیولوژیست و پاتولوژیست در تعیین مراحل مختلف سرطان ۰/۷۹۶ تقریباً ۰/۸ به دست آمد که خوب و قابل توجه بود ( $p < 0/001$ ). میزان صحت تشخیصی تکنیک‌های دیفیوژنی و دینامیک ۰/۸۳ به دست آمد. در افتراق گره‌های لنفوی متاستاتیک از غیرمتاستاتیک حساسیت و اختصاصیت تکنیک‌ها ۱۰۰٪ بود و در تمام موارد گزارش رادیولوژیست با پاتولوژیست تطابق داشت (جدول ۱).

جدول ۱) جدول توافقی بین گزارش رادیولوژیست و پاتولوژی در مورد مراحل سرطان

پاتولوژی ← رادیولوژی	IA	IB	II	IIIA	IIIB	IIC1	IIC2	کل
IA	۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷
IB	۳	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۷
II	۱	۰	۲	۰	۰	۰	۰	۳
IIIA	۱	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۳
IIIB	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱
IIC1	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۵
IIC2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۴
کل	۱۲	۴	۲	۲	۱	۵	۴	۳۰

جدول ۲) مقایسه میانگین سن و تعداد باروری در گره‌های لنفوی متاستاتیک و غیرمتاستاتیک و در مراحل مختلف سرطان براساس گزارش رادیولوژیست

متغیرها	تعداد	میانگین سن (سال)	میانگین تعداد باروری
گره‌های لنفوی			
متاستاتیک	۸	۵۷/۱۲±۳/۹۷	۴/۷۵±۰/۷۰
غیرمتاستاتیک	۲۲	۵۸/۴۱±۲/۴۶	۴/۹۵±۰/۵۸
مراحل مختلف سرطان			
IA	۷	۵۴/۸۶±۲/۸۷	۴/۰۰±۰/۴۹
IB	۷	۵۵/۰۰±۴/۱۷	۴/۵۷±۰/۹۹
II	۳	۶۷/۰۰±۶/۰۸	۵/۳۳±۰/۶۷
IIIA	۳	۶۴/۶۷±۸/۳۳	۷/۰۰±۲/۸۹
IIIB	۱	۵۷/۰۰±۶/۳۸	۴/۰۰±۱/۶۳
IIC1	۵	۶۵/۶۰±۵/۹۷	۶/۶۰±۰/۸۱
IIC2	۴	۴۸/۲۵±۲/۴۹	۳/۲۵±۱/۲۵
کل	۳۰	۵۸/۰۷±۲/۰۶	۴/۹۰±۰/۴۶

سن و تعداد باروری عوامل تاثیرگذار در مراحل مختلف سرطان و لنفوندهای متاستاتیک نبودند. اختلاف میانگین سن ( $p=0/788$ ) و تعداد باروری ( $p=0/848$ ) در دو گروه لنفوندهای متاستاتیک و

غیرمتاستاتیک معنی‌دار نبود و نتایج به دست آمده از گزارش پاتولوژی نیز دقیقاً مانند گزارش رادیولوژیست بود. میانگین سن در مرحله IIC2 کمترین و در مرحله II بیشترین مقدار را داشت. میانگین تعداد باروری نیز در مرحله IIC2 کمترین و در مرحله IIIA بیشترین بود. براساس گزارش رادیولوژیست میانگین سن و میانگین تعداد باروری در مراحل مختلف سرطان با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند ( $p=0/143$ ; جدول ۲).

## بحث

پیش‌آگهی بیماران مبتلا به سرطان آندومتر به فاکتورهای زیادی از جمله مرحله بیماری، عمق تهاجم به میومتر، تهاجم به استرومای سرویکال، تهاجم به سیستم لنفوی، گرید بافت‌شناسی تومور و موقعیت لنفوندها بستگی دارد. برداشتن لنفوندها در مراحل اولیه هنوز بحث‌برانگیز است [1]. روش‌های تصویربرداری نقش مهمی در تعیین مرحله سرطان آندومتر ایفا می‌کنند. کنتراست بالای بافت نرم و قابلیت تصویربرداری در نماهای مختلف باعث شده است MRI یک روش تصویربرداری مناسب برای تعیین مرحله سرطان آندومتر قبل از جراحی باشد. از مزایای این روش، تعیین بهترین روش درمانی و تاثیرگذاری در پیش‌آگهی بیماران است.

در مورد مقایسه نتایج رادیولوژی با نتایج پاتولوژی، ما به طور کل ۵ مورد عدم تشابه بین یافته‌های MRI و پاتولوژی داشتیم که توسط رادیولوژیست تخمین بیش از حد شد. در یک مورد از ۵ مورد عدم تشابه، بیمار دارای سرطان تخمدان بود که توسط رادیولوژیست تخمین بیش از حد شد. ۴ مورد دیگر از موارد عدم تشابه به دلیل آرتیفکت حرکتی ناشی از عدم همکاری بیمار بود که باعث خطای دید رادیولوژیست شد. آرتیفکت‌های اصلی که در تصویربرداری لگن با آن مواجه هستیم حرکت و جریان مربوط به آن است. حرکت داخل لگن می‌تواند از حرکت تنفسی ناشی شود، اگر چه در بیشتر بیماران این حرکت‌ها اندک است. حرکات دودی روده آرتیفکت‌های شبیح مشخصی را تولید می‌کند و محوشدگی در جهت کدگذاری فاز پخش می‌شود. تکنیک‌های استاندارد مثل کاربرد باندهای اشباع‌کننده، انتخاب برای کدگذاری فاز مناسب و استفاده از معدل‌گیری سیگنال می‌تواند اثر این آرتیفکت‌ها را کاهش دهد.

در مطالعه‌ای با استفاده از دستگاه اتسلا نشان داده شد که تکنیک‌های دینامیک همراه با تزریق ماده کنتراست در تعیین عمق تهاجم به میومتر و درگیری استرومای سرویکس دارای ارزش تشخیصی بالایی است و می‌تواند در طراحی درمان بیماران مبتلا کمک‌کننده باشد. دقت تشخیصی در این مطالعه ۵۸٪ بود و از دلایل تشخیص نادرست در این بررسی نازک‌شدگی میومتر، وجود تومورهای پلی‌پویدی، آدنومیوزیس و لیومیوما بود [8]. این مطالعه همسو با مطالعه ما است. در مقایسه، دقت مطالعه ما بیشتر بود، به دلیل اینکه علاوه بر تکنیک‌های روتین از تکنیک دیفیوژنی نیز

دقت به‌دست‌آمده در مطالعه ما ۸۳٪ بود که به مطالعه راج و همکاران نزدیک است. آنها در یک بررسی بهینه‌کردن پروتکل‌های MRI را بیان کرده و خاطر نشان کردند روشی که از ترکیب سکناس‌های آناتومیکیال  $T_2W$  و سکناس‌های عملکردی مثل دینامیک همراه با تزریق ماده کنتراست و دیفیوژن استفاده می‌کند مرحله سرطان را به‌طور دقیق‌تر مشخص می‌نماید و دقت ۹۳-۸۱٪ را بیان کردند [17]. سیگنال نرمال رحمی بلافاصله بعد از تزریق ماده حاجب به‌طور سریع تغییر پیدا می‌کند. در رحم‌های نرمال افزایش جزئی ابتدایی اتصال آندومتر و میومتر به‌وسیله افزایش قوی میومتر و افزایش تاخیری آندومتر دنبال می‌شود. کنتراست ایده‌آل بین بافت رحم نرمال و تومور نیاز به زمان‌بندی متفاوت سکناس‌ها بسته به موقعیت تومور دارد. پارک و همکاران با استفاده از دستگاه ۱/۵ تسلا در یک مطالعه نشان دادند که زمان تاخیر ایده‌آل ۳۱/۷ تا ۲۶/۱ ثانیه بعد از تزریق ماده کنتراست است و حداکثر کنتراست بین تومور و بافت میومتر در بیماران مبتلا به سرطان آندومتر وجود خواهد داشت [10]. در مطالعه ما نیز زمان تاخیر ۲۴۰ ثانیه بعد از تزریق ماده کنتراست برای به‌دست‌آوردن حداکثر کنتراست بین تومور و بافت میومتر در نظر گرفته شد. دقت به‌دست‌آمده در مطالعه ما نزدیک به مطالعه دوگان و همکاران بود که نشان دادند تصاویر تاخیری ۱۸۰ ثانیه بعد از تزریق ماده حاجب ارزش تشخیصی بهتری دارند و به دقت تشخیصی ۸۶٪ برای فازهای تاخیری بعد از تزریق ماده کنتراست دست پیدا کردند [11].

تحقیقات لین و همکاران در زمینه کارایی تکنیک‌های دیفیوژنی در تایید مطالعه ما نشان داده که ترکیب سکناس  $T_2W$  و دیفیوژنی با فاکتور  $b$  بالا (۱۰۰۰ ثانیه بر میلی‌متر مربع) به‌طور دقیق عمق تهاجم به میومتر و درگیری لنف‌نودها را توصیف می‌کند و دقت تکنیک‌های دینامیک را افزایش می‌دهد [12]. در مطالعه حاضر توانستیم با استفاده از تکنیک دیفیوژن و با در نظر گرفتن ویژگی‌های لنف‌نودها شامل اندازه، شدت سیگنال و ساختار داخلی، تمام لنف‌نودهای متاستاتیک را از غیرمتاستاتیک افتراق دهیم. ۴ بیمار از ۳۰ بیمار دارای لنف‌نود متاستاتیک بودند. به‌دلیل اینکه در بسیاری از موارد لنف‌نود نرمال ممکن است در اندازه لنف‌نود متاستاتیک بزرگ شوند و افتراق آنها از هم مشکل خواهد بود، بنابراین استفاده از تکنیک دیفیوژنی در این موارد نقش بسزایی خواهد داشت.

در پژوهش دیگری بوناتی و همکاران انجام تشخیصی تکنیک‌های  $T_2W$  و  $T_1W$  با تزریق ماده کنتراست را با تکنیک‌های دیفیوژنی و  $T_2W$  بدون تزریق ماده کنتراست مقایسه کردند و دریافتند استفاده به‌تنهایی از هر کدام از تکنیک‌ها دارای دقت یکسان بوده و در تایید مطالعه ما نشان دادند استفاده از مجموع این تکنیک‌ها دارای دقت تشخیصی بالاتر به‌میزان ۹۵٪ بوده است [13]. علت دقت بیشتر مطالعه آنها تعداد بیشتر بیماران نسبت به مطالعه ما بود. نتایج

استفاده شد و توانستیم این موارد خوش‌خیم را از سرطان آندومتر افتراق دهیم. از دلایل دیگر دقت تشخیصی بالاتر در مطالعه ما، استفاده از دستگاه ۳ تسلا بود. سیستم‌های ۳ تسلا سیگنال به‌نویز بالاتر و CNR (نسبت کنتراست به نویز) بالاتر فراهم کرده و در نتیجه برای برخی از کاربردهای لگنی زمان اسکن کاهش می‌یابد. هدف از مطالعه حاضر نشان‌دادن اهمیت تکنیک‌های دینامیک و دیفیوژنی در بررسی دقیق تهاجم به میومتر و درگیری لنف‌نودها در سرطان آندومتر بود. نتایج مطالعات ما نشان داد اضافه‌کردن تکنیک‌های دیفیوژنی و دینامیک به تکنیک‌های روتین، تعیین عمق تهاجم به میومتر، درگیری سرویکس و لنف‌نودها در موارد سرطان آندومتر را بهبود می‌بخشد. نتایج مطالعه ما به نتایج مطالعه ایناب و همکاران نزدیک است. آنها در ۲۳ بیمار تکنیک‌های دیفیوژنی و تکنیک‌های روتین بدون تزریق را با هم مقایسه کردند و دریافتند که سرطان آندومتر در ۱۹ بیمار از ۲۳ بیمار در تصاویر  $T_2W$  و ۳ بیمار از ۴ بیمار باقی‌مانده با استفاده از ترکیبی از  $DWI$  (تصویربرداری انتشاری وزن‌دار) و  $T_2W$  آشکار شد [9]. این بررسی نیز در تایید مطالعه ما بوده است، ولی در مطالعه ما تعداد بیماران بیشتر بود و همچنین از تکنیک‌های دینامیک همراه با تزریق ماده کنتراست استفاده شد. ۲۵ بیمار از ۳۰ بیمار به‌طور دقیق بر طبق نتیجه پاتولوژی مرحله‌بندی شدند.

سکناس‌های  $T_2W$  آناتومی احشای لگن را نشان می‌دهند و تقریباً به‌طور واضح تومور اولیه و وسعت موضعی آن را مشخص می‌کنند. این سکناس‌ها در سه پلان انجام می‌شوند. سکناس‌های  $T_1W$  یک دید کلی از شکم و لگن برای آشکارسازی لنف‌نودها، متاستازهای مغز استخوان، هیدرونفروز و هیدروویوتر فراهم می‌کنند. همچنین این سکناس‌ها بررسی تومور، کشیدگی به چربی لگنی و اطلاعات ویژه بافت را امکان‌پذیر می‌سازند. به‌دلیل کنتراست عالی بین لنف‌نودها و بافت چربی اطراف که دارای سیگنال بالا هستند سکناس‌های  $T_1W$  بدون تزریق، لنف‌نودهای دارای اندازه بزرگ را خیلی سریع‌تر نسبت به سکناس‌های  $T_2W$  و  $T_1W$  FAT SAT (تصاویر وزنی  $T_1$  با اشباع چربی) با تزریق نشان می‌دهند.

از نقطه‌نظر تکنیکی تصاویر  $T_2W$  FSE (تصاویر  $T_2W$  با روش اسپین اکوی سریع) دارای رزولوشن بالا، بررسی کافی از آناتومی طبیعی لگن و طیف وسیعی از پاتولوژی‌های بدخیم و خوش‌خیم را فراهم می‌کند. اگر چه در تشخیص وسعت تومور تکنیک‌های تصویربرداری  $T_1W$  همراه با تزریق ماده حاجب اغلب مورد نیاز است تا اطمینان تشخیصی تهاجم به عمق میومتر سرطان آندومتر را افزایش دهد، انواعی از بیماری‌های خوش‌خیم رحمی ممکن است وسعت سرطان آندومتر یا سرطان سرویکس را شبیه‌سازی کنند. در این موارد سکناس‌های دینامیک  $T_1W$  می‌تواند در مشخص کردن لندمارک‌های آناتومیکی مانند منطقه جانکشنال کمک‌کننده باشد.

به‌دست‌آمده از این مطالعه توسط یک مطالعه متاآنالیز انجام‌شده توسط *Das* و همکاران تایید شده است [14].

بعضی از جراحان برداشتن لنف‌نودها را در تمام بیماران با مراحل اولیه بیماری سرطان آندومتر انجام می‌دهند تا قادر به تشخیص دقیق مرحله بیماری باشند، اگر چه خطراتی مانند ترومبوز وریدهای عمقی و ادم مربوط به سیستم لنفاوی اندام‌ها با برداشتن لنف‌نودها همراه است که ممکن است کیفیت زندگی بیمار را به مخاطره اندازد. دو گزارش در نشریه "لنست" به‌طور قوی پیشنهاد می‌کنند که برداشتن لنف‌نودها در بیماران در مراحل اولیه بیماری هیچ نفعی از لحاظ بقا برای بیمار به‌همراه ندارد، در صورتی که برداشتن لنف‌نودها در بیماران با مراحل متوسط و پیشرفته بیماری بقای بیمار مبتلا به سرطان آندومتر را بهبود می‌بخشد [15].

در یک بررسی با استفاده از تکنیک DWI در افتراق لنف‌نودهای متاستاتیک از غیرمتاستاتیک، به حساسیت ۹۵/۷٪ و اختصاصیت ۹۶/۵٪ دست پیدا کردند [16]. شاید دلیل حساسیت و اختصاصیت پایین در این مطالعه نسبت به مطالعه ما عدم استفاده از تکنیک‌های با تزریق بوده است.

مطالعات نشان داده‌اند که سرطان آندومتر به‌طور مشخصی ضریب دیفیوژن پایین‌تری (ADC) نسبت به آندومتر نرمال دارد و سرطان‌های با گرید بالاتر ضریب دیفیوژن پایین‌تری نسبت به تومورهای متمایز دارند [17-20]. با استفاده از تکنیک دیفیوژنی با فاکتور *b* بالا (صفر و ۱۰۰۰) و حذف سیگنال از بافت زمینه، سیگنال روشن از سرطان به‌راحتی قابل تشخیص خواهد بود.

در مطالعه‌ای با استفاده از اندازه لنف‌نود و فاکتور ADC برای افتراق لنف‌نودهای متاستاتیک به حساسیت ۸۳٪ و اختصاصیت ۹۹٪ دست پیدا کردند که نزدیک به مطالعه ما بوده است [21]. در این مطالعه پارامترهای یکسان مانند مطالعه ما استفاده شده بود. در پژوهشی با استفاده از روش‌های دیفیوژنی و تزریق ماده کنتراست حاوی ذرات آهن در مطالعات حیوانی لنف‌نودهای متاستاتیک از غیرمتاستاتیک افتراق داده شده‌اند [22]. در مطالعه دیگری برای بررسی لنف‌نودهای متاستاتیک دو تکنیک دیفیوژنی و سی‌تی‌اسکن با گسیل پوزیترون همراه با تزریق ماده کنتراست با هم مقایسه شد و دریافتند تکنیک‌های دیفیوژنی دارای حساسیت بالاتر و اختصاصیت کمتر نسبت به تکنیک سی‌تی‌اسکن با گسیل پوزیترون هستند. تکنیک‌های دیفیوژنی دارای دقت ۵۷٪ در مقابل دقت ۸۶٪ برای تکنیک‌های با گسیل پوزیترون بود [23].

این اولین مطالعه است که در آن همزمان از دو روش تصویربرداری دیفیوژنی و دینامیک مولتی‌فاز (۲۴۰-۱۲۰-۶۰-۲۵ ثانیه) برای تعیین مرحله سرطان آندومتر و افتراق گره‌های لنفاوی متاستاتیک از غیرمتاستاتیک استفاده شده است. افتراق لنف‌نودها تاکنون فقط بر پایه معیار اندازه بوده است که خود دارای محدودیت‌هایی است، زیرا میکرومتاستازها نیز ممکن است در اندازه لنف‌نودهای نرمال

لگنی دیده شوند. همچنین لنف‌نودها ممکن است به‌دلیل تغییرات التهابی بزرگ شوند [24]. اگر چه نتایج امیدوارکننده‌ای در مورد ارزش دیفیوژن برای آشکارسازی تومورهای مختلف لگنی چاپ شده است، هنوز مطالعات محدودی در مورد بالقوه‌بودن تکنیک دیفیوژنی برای افتراق لنف‌نودها وجود دارد. بنابراین ترکیب دو تکنیک دینامیک و دیفیوژنی در تعیین مرحله بیماری و افتراق لنف‌نودها ارزشمند خواهد بود. بنا بر مطالعات انجام‌شده تا امروز فقط استفاده ترکیبی از مواد کنتراست USPIO (نانوذرات سوپرا پارامغناطیسی اکسید آهن) و تکنیک‌های روتین MRI بهترین نتایج را برای آشکارسازی لنف‌نودهای متاستاتیک لگنی فراهم آورده است که حساسیت گزارش شده برای آن ۱۰۰٪ بوده است [25].

نتایج پژوهش *Tsouni* و همکاران نشان داد که ترکیب تکنیک‌های دیفیوژنی و تکنیک‌های روتین می‌تواند لنف‌نودهای متاستاتیک در اندازه نرمال را در بسیاری از بیماران آشکار کند، در صورتی که این لنف‌نودهای متاستاتیک با استفاده از تکنیک‌های روتین سی‌تی‌اسکن و MRI تشخیص داده نشده بودند [26]. حساسیت و اختصاصیت این تکنیک‌ها در افتراق لنف‌نودها بر طبق این مطالعه بالا بوده است و نیاز به مطالعات بیشتر در این زمینه وجود دارد.

مرحله کلی تعیین‌شده در ۲۵ بیمار منطبق بر پاتولوژی بود. در یک بیمار مرحله تعیین‌شده برای بیمار بالاتر از گزارش پاتولوژی بوده است. بعد از جراحی مشخص شد که این بیمار به‌طور همزمان علاوه بر سرطان آندومتر، سرطان تخمدان نیز داشته است و این امر باعث تخمین بیش از اندازه توسط رادیولوژیست شده بود. ۱۳ بیمار دارای تهاجم سطحی (کمتر از ۵۰٪) به میومتر و ۱۲ بیمار دارای تهاجم عمقی (بیشتر از ۵۰٪ میومتر) تشخیص داده شدند که منطبق با نتیجه پاتولوژی بود. با توجه به یافته‌های حاصل از مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که در تهاجم‌های سطحی گره‌های لنفاوی درگیر نبوده است. عوامل دموگرافیک مثل سن و تعداد باروری در ایجاد سرطان آندومتر و متاستاز لنف‌نودها تاثیری نداشتند.

محدودیت وزنی، زمان نوبت‌دهی طولانی و نیاز بیمار به انجام به‌موقع MRI باعث شد بسیاری از بیماران در مراکز دیگری غیر از مرکز تعیین‌شده MRI خود را انجام داده و در نتیجه از مطالعه خارج شوند. بسیاری از بیماران در مراحل پیشرفته بیماری به رادیوتراپی ارجاع شده و مورد عمل جراحی قرار نگرفتند و از مطالعه خارج شدند. تعداد پنج بیمار بدلیل داشتن کنترا اندیکاسیون برای انجام MRI به عنوان مثال ناراحتی قلبی یا ترس از فضای بسته از مطالعه خارج شدند. با پیگیری بیماران بعد از رادیوتراپی و شیمی‌درمانی و تصویربرداری مجدد می‌توان مؤثر بودن درمان و کوچک‌شدن تومور را مشاهده کرد. می‌توان با استفاده از فاکتور ADC و انتخاب تعداد بیشتری بیمار لنف‌نودهای خوش‌خیم از بدخیم را افتراق داد. با استفاده از تکنیک‌های دیفیوژنی و دینامیکی می‌توان تغییرات بعد از درمان را از عود مجدد تومور افتراق داد.

- and Cervical Cancer. Radiogra. 2014;34(4):1082-98.
- 8- Sanjuan A, Escaramis G, Ayuso JR, Roman SM, Torne A, Ordi J, et al. Role of magnetic resonance imaging and cause of pitfalls in detecting myometrial invasion and cervical involvement in endometrial cancer. Arch Gynecol Obstet. 2008;278(6):535-9.
- 9- Inada Y, Matsuki M, Nakai G, Tatsugami F, Tanikake M, Narabayashi I, et al. Body diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial cancer: Is it helpful in the detection of cancer in nonenhanced MR imaging?. Eur J Radiol. 2009;70(1):122-7.
- 10- Park SB, Moon MH, Sung CK, Oh S, Lee YH. Dynamic contrast-enhanced mr imaging of endometrial cancer: optimizing the imaging delay for tumour-myometrium contrast. Eur Radiol. 2014;24(11):2795-9.
- 11- Dogan D, Inan N, Sarisoy H, Gumustas S, Akansel G, Muezzinoğlu B, et al. Preoperative evaluation of myometrial invasion in endometrial carcinoma: diagnostic performance of 3T MRI. Abdom Imaging. 2013;38(2):388-96.
- 12- Lin G, Ng KK, Chang CJ, Wang JJ, Ho KC, Yen TC, et al. Myometrial invasion in endometrial cancer: Diagnostic accuracy of diffusion-weighted 3.0-T MR imaging—initial experience. Radiol. 2009;250(3):784-92.
- 13- Bonatti M, Stuefer J, Oberhofer N, Negri G, Tagliaferri T, Schifferle G, et al. MRI for local staging of endometrial carcinoma: Is endovenous contrast medium administration still needed?. Eur J Radiol. 2015;84(2):208-14.
- 14- Das SK, Niu XK, Wang JL, Zeng LC, Wang WX, Bhetuwal A, et al. Usefulness of DWI in preoperative assessment of deep myometrial invasion in patients with endometrial carcinoma: A systematic review and meta-analysis. Cancer Imaging. 2014;14(1):32.
- 15- Mak S, Hulse PA, Carrington BM. MRI manual of pelvic cancer. 2<sup>nd</sup> edition. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2011. pp. 115-20.
- 16- Liu Y, Liu H, Bai X, Ye Z, Sun H, Bai R, et al. Differentiation of metastatic from non-metastatic lymph nodes in patients with uterine cervical cancer using diffusion-weighted imaging. Gynecol Oncol. 2011;122(1):19-24.
- 17- Fujii S, Matsusue E, Kigawa J, Sato S, Kanasaki Y, Nakanishi J, et al. Diagnostic accuracy of the apparent diffusion coefficient in differentiating benign from malignant uterine endometrial cavity lesions: Initial results. Eur Radiol. 2008;18(2):384-9.
- 18- Levy A, Medjhouli A, Caramella C, Zareski E, Berges O, Chargari C, et al. Interest of diffusion-weighted echoplanar MR imaging and apparent diffusion coefficient mapping in gynecological malignancies: A review. J Magn Reson Imaging. 2011;33(5):1020-7.
- 19- Motoshima S, Irie H, Nakazono T, Kamura T, Kudo S. Diffusion-weighted MR imaging in gynecologic cancers. J Gynecol Oncol. 2011;22(4):275-87.
- 20- Tamai K, Koyama T, Saga T, Umeoka S, Mikami Y, Fujii S, et al. Diffusion-weighted MR imaging of uterine endometrial cancer. J Magn Reson Imaging. 2007;26(3):682-7.
- 21- Lin G, Ho KC, Wang JJ, Ng KK, Wai YY, Chen YT, et al. Detection of lymph node metastasis in cervical and uterine cancers by diffusion-weighted magnetic resonance imaging at 3T. J Magn Reson Imaging. 2008;28(1):128-35.
- 22- Zhang F, Zhu L, Huang X, Niu G, Chen X. Differentiation of Reactive and Tumor Metastatic Lymph Nodes with Diffusion-weighted and SPIO-Enhanced MRI.

## نتیجه‌گیری

استفاده از تکنیک دیفیوژنی به‌همراه سکانس‌های روتین با تزریق، دقت تشخیص را در افتراق لنف‌نودهای متاستاتیک از غیرمتاستاتیک در بیماران مبتلا به سرطان آندومتر بالا می‌برد و بنابراین سکانس دیفیوژنی می‌تواند به‌عنوان سکانس تکمیلی در مرحله‌بندی دقیق سرطان آندومتر کمک‌کننده باشد. همچنین در مواردی که بیمار به رادیوتراپی ارجاع داده می‌شود با توجه به مرحله مشخص‌شده برای سرطان، محدوده درمانی به‌طور دقیق مشخص خواهد شد. با پیگیری بیماران بعد از رادیوتراپی و شیمی‌درمانی و تصویربرداری مجدد می‌توان موثر بودن درمان و کوچک‌شدن تومور را مشاهده کرد.

**تشکر و قدردانی:** این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد فناوری تصویربرداری پزشکی (گرایش MRI) دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی است. نویسندگان این مقاله، مراتب سپاسگزاری خود را از کارکنان محترم مرکز تصویربرداری و درمانگاه زنان بیمارستان امام‌خیمینی تهران ابراز می‌دارند.

**تاییدیه اخلاقی:** انجام این پژوهش توسط کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی مورد تایید قرار گرفته است.

**تعارض منافع:** هیچ گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

**حمایت مالی:** این مقاله حاصل پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه علوم پزشکی شهیدبهشتی است.

## منابع

- 1- Beddy P, O'Neill AC, Yamamoto AK, Addley HC, Reinhold C, Sala E. FIGO staging system for endometrial cancer: Added benefits of MR imaging. Radiogr. 2012;32(1):241-54.
- 2- Beddy P, Moyle P, Kataoka M, Yamamoto AK, Joubert I, Lomas D, Crawford R, et al. Evaluation of depth of myometrial invasion and overall staging in endometrial cancer: Comparison of diffusion-weighted and dynamic contrast-enhanced MR imaging. Radiol. 2012;262(2):530-7.
- 3- Rha SE, Byun JY, Jung SE, Lee SL, Cho SM, Hwang SS, et al. CT and MRI of Uterine Sarcomas and Their Mimickers. Am J Roentgenol. 2003;181(5):1369-74.
- 4- Van den Bosch T, Coosemans A, Morina M, Timmerman D, Amant F. Screening for uterine tumours. Clin Obstet Gynaecol. 2012;26(2):257-66.
- 5- Larson DM, Connor GP, Broste SK, Krawisz BR, Johnson KK. Prognostic significance of gross myometrial invasion with endometrial cancer. Obstet Gynecol. 1996;88(3):394-8.
- 6- Kaur H, Choi H, You YN, Rauch GM, Jensen CT, Hou P, et al. MR Imaging for Preoperative Evaluation of Primary Rectal Cancer: Practical Considerations. Radiogr. 2012;32(2):389-409.
- 7- Rauch GM, Kaur H, Choi H, Ernst RD, Klopp AH, Boonsirikamchai P, et al. Optimization of MR Imaging for Pretreatment Evaluation of Patients with Endometrial

- 25- Harisinghani MG, Barentsz J, Hahn PF, Deserno WM, Tabatabaei S, van de Kaa CH, et al. Noninvasive detection of clinically occult lymph-node metastases in prostate cancer. *New Engl J Med.* 2003;348(25):2491-9.
- 26- Thoeny HC, Froehlich JM, Triantafyllou M, Huesler J, Bains LJ, Vermathen P, et al. Metastases in normal-sized pelvic lymph nodes: Detection with diffusion-weighted MR imaging. *Radiol.* 2014;273(1):125-35.
- Mol Imaging Biol. 2013;15(1):40-7.
- 23- Kitajima K, Yamasaki E, Kaji Y, Murakami K, Sugimura K. Comparison of DWI and PET/CT in evaluation of lymph node metastasis in uterine cancer. *World J Radiol.* 2012;4(5):207-14.
- 24- Harriet C, Rosemarie F, Frederik D. genitourinary applications of diffusion-weighted mr imaging in the pelvis. *Radiol.* 2012;263(2):326-42.