

Prosedur Pemeriksaan MRI Pelvis Pada Kasus Kanker Serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

Fatimah¹⁾, Akhmad Haris Sulistyadi²⁾, Fidyah Karimah Ulfa³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi; Poltekkes Kemenkes Semarang

Corresponding author: Fatimah
Email : fatimah_yunaeza@yahoo.com

ABSTRACT

Background: Cervical cancer is a carcinogenesis due to metaplastic process in squamocolumnar junctions. Based on the literature, DCE was not included in pelvic MRI protocol. However, at Radiology Department of RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, pelvic MRI for cervical cancer cases utilized T1W VIBE sagittal dynamic sequence with DCE method. This research is aimed to perceive the procedure, the advantages and the disadvantages of T1W VIBE sagittal dynamic in pelvic MRI for cervical cancer cases.

Methods: This is qualitative research with case study approach. Data collection was accomplished in March-May 2023 at Radiology Department of RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung through observation, in-depth interview with radiographers, radiologist, and referring doctor, and documentation study. Interactive Analysis Model was utilized to analyze the data through data collection, coding, data display, and verification.

Results: The results showed, patient preparations started with screening, patients were instructed to change clothes to patient gowns and remove metal objects, IV-line insertions and intravaginal and intrarectal ultrasound gel injections. Pre-contrast sequences of Pelvic MRI were T1W TSE axial, coronal, sagittal; T2W HASTE axial, coronal, sagittal; T2W HASTE fat suppression sagittal, T2W TSE STIR coronal, DWI sagittal and post-contrast sequences were T1W VIBE sagittal dynamic, and T1W TSE fat suppression axial, sagittal dan coronal. **Conclusion:** The advantages of T1W VIBE sagittal dynamic were its ability to determine cancer staging, lesion characteristic, tumor invasion to adjacent organs and likewise to detect fistulas. The disadvantages of this sequence were the long scan times, the risks of adverse reactions and the added cost from contrast media usage.

Keywords: *Pelvic MRI, DCE, T1W VIBE sagittal dynamic, cervical cancer.*

Pendahuluan

Serviks merupakan bagian inferior dari uterus yang berfungsi menghubungkan uterus dengan vagina. Bagian serviks yang berada di vagina disebut dengan *portio vaginalis* atau *ectocervix*. *Ectocervix* terdiri atas susunan sel-sel epitelium *squamosa*. Bagian lain dari serviks yang membatasi *isthmus* dengan vagina serta dikelilingi oleh *vaginal fornix* disebut dengan *supravaginal endocervix* (Balcacer *et al.*, 2019; Moore *et al.*, 2018). Perbatasan antara epitelium *squamosa* pada *ectocervix* dan epitelium *columnar* pada *endocervix* disebut dengan *squomocolumnar junction* (SCJ) atau zona transformasi. Akibat pengaruh hormon dan faktor lainnya serta dengan faktor resiko *human papillomavirus* (HPV), epitelium *columnar* mampu bertransformasi menjadi epitelium *squamosa*. Proses metaplastik dengan faktor resiko HPV inilah yang mampu menjadi penyebab terjadinya karsinogenesis pada kanker serviks (Balcacer *et al.*, 2019). Menurut, Mansoori *et al.*, (2020), zona SCJ

berpotensi menjadi awal dari lesi interaepitel *squamosa* dan neoplasi serviks seperti karsinoma sel *squamosa* dan *adenocarcinoma*.

Modalitas MRI berkembang dengan pesat. Menurut Kuang *et al.*, (2015), perkembangan teknologi menghadirkan teknik baru salah satunya MR perfusi, yang memungkinkan diperoleh informasi mengenai oksigenasi dan transportasi sel darah ke dalam sel-sel kanker dengan modalitas MRI. Salah satu teknik MR Perfusi yaitu Perfusi yaitu *dynamic contrast enhancement* (DCE), yang bergantung pada waktu relaksasi T1 media kontras gadolinium terhadap sinyal *echo*.

Menurut Dappa *et al.*, (2017), DCE-MRI merupakan teknik pemeriksaan dinamis yang menggambarkan perubahan intensitas sinyal dari waktu ke waktu setelah administrasi media kontras. Teknik ini mampu memberikan informasi fungsional sebagai pelengkap dalam menilai kanker serviks melalui evaluasi sirkulasi tumor dalam lingkup mikroskopik. K *et al.*, (2022) memaparkan bahwa penggunaan media kontras gadolinium

berperan dalam menilai perfusi, oksigenasi dan permeabilitas jaringan pada tumor secara mikroskopik dengan tujuan untuk memonitor respon tumor terhadap radioterapi. Sebuah penelitian oleh Kuang *et al.*, (2015) memaparkan bahwa DCE-MRI memiliki sensitivitas sebesar 96%, spesifisitas 96%, dan tingkat akurasi 96% dalam mengevaluasi 75 pasien kanker serviks dan 47 pasien dengan lesi jinak pada serviks.

Menurut Westbrook (2014), pemeriksaan MRI pelvis menggunakan media kontras dengan sekuen *coronal breath-hold fast incorehent gradient echo GRE/ T1W spin echo (SE)/ fast spin echo (FSE), T2W SE/FSE sagittal, T2W SE/FSE axial, T1W SE/FSE axial* dengan atau tanpa *fat suppression*, dan *T2W SE/FSE coronal*. Terdapat sekuen tambahan yang digunakan yaitu *steady state (SS)-FSE/GRE- echo planar imaging (EPI)/ SE-EPI/diffusion weighted imaging (DWI)* dan *dynamic imaging* setelah dilakukan administrasi media kontras. Sementara itu, menurut Mansoori *et al.*, (2020), sekuen yang digunakan pada klinis kanker serviks antara lain *2D T2W FSE axial, sagittal, coronal oblique* dan *axial oblique, 2D T1W axial in-phase* dan *out-phase, 2D DWI axial oblique* dan *sagittal oblique*, serta *3D modified Dixon dynamic axial oblique* dan *contrast-enhanced sagittal oblique*.

Berdasarkan hasil observasi penulis selama studi pendahuluan di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin, pemeriksaan MRI Pelvis pada klinis kanker serviks menggunakan media kontras dengan sekuen yang lebih lengkap dibandingkan teori Westbrook (2014). Sekuen-sekuen yang digunakan adalah *T1W TSE axial, sagittal* dan *coronal; T2W HASTE sagittal* dan *coronal, T2W HASTE sagittal fat suppression*, dan *DWI*. Setelah pemasukan media kontras gadolinium secara intravena, dilakukan *scanning* dengan menggunakan sekuen *T1W VIBE sagittal dynamic*, dan *T1 TSE fat suppression axial, sagittal* dan *coronal*. Sekuen *T1W VIBE sagittal dynamic* merupakan sekuen *dynamic imaging* yang diaplikasikan khusus untuk klinis kanker serviks pada pemeriksaan MRI pelvis wanita.

Tujuan penelitian ini adalah menelaah *outcome*, termasuk kelebihan dan kekurangan dari penggunaan sekuen tambahan *T1W VIBE sagittal dynamic* dengan teknik DCE pada pemeriksaan MRI Pelvis pada kasus kanker serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.

Metode

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan studi kasus. Pengambilan data dilakukan pada bulan Maret-Mei 2023 di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. Subjek penelitian adalah prosedur pemeriksaan MRI Pelvis pada kasus kanker serviks di Instalasi Radiologi dengan responden tiga orang radiografer, satu dokter spesialis radiologi dan satu dokter pengirim. Sampel yang digunakan yaitu tiga orang pasien kanker serviks yang menjalani pemeriksaan MRI Pelvis. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara mendalam dengan responden dan studi dokumentasi. Pengolahan data menggunakan teknik analisis interaktif yang dipopulerkan oleh Miles dan Huberman, melalui proses pengumpulan data, koding, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

Hasil dan Pembahasan

1. Paparan Kasus

Tabel 1. Identitas Pasien

Uraian	Identitas Pasien		
	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
Nama Pasien	Ny. NR	Ny. AN	Ny. WK
Umur	57 tahun	51 tahun	37 tahun
Jenis Kelamin	Wanita	Wanita	Wanita
Diagnosa Klinis	Ca Cervix Residif	Ca Cervix Stadium IIIB	Ca Cervix Stadium IIIB
Pemeriksaan Radiologi	MRI Pelvis Kontras	MRI Pelvis Kontras	MRI Pelvis Kontras
Tanggal Pemeriksaan	2 Maret 2023	2 Maret 2023	16 Maret 2023

2. Prosedur Pemeriksaan

a. Persiapan Alat dan Bahan

Pesawat MRI Siemens Magnetom Skyra 3 Tesla, Ruang Kontrol dan Operator, Body Coil, Headphone, Selimut, Abocath 22 Gauge, Dual Automatic Injector dan Monitor, Media Kontras Gadoteric Acid 0,5 mmol/mL, Syringe 50 mL, Gel Ultrasound, Handscoon, Plester dan Alcohol Swab, dan NaCl.

b. Persiapan Pasien

- 1) Pasien datang ke instalasi radiologi sesuai jadwal yang telah ditentukan.
- 2) Pasien berpuasa selama 4-6 jam sebelum pemeriksaan dan telah melakukan tes

laboratorium untuk mengetahui nilai ureum dan kreatinin.

- 3) Pasien dilakukan *screening* dan anamnase oleh dokter residen radiologi, dan diminta untuk mengganti baju pasien serta melepas benda logam.
 - 4) Pasien dianjurkan untuk buang air kecil sebelum pemeriksaan dimulai.
 - 5) Pasien dipasang jalur intravena oleh perawat radiologi dan diinjeksikan gel ultrasound intrarectal dan intravaginal.
 - 6) Pasien diberi edukasi mengenai prosedur yang akan dilaksanakan dan diberi kesempatan untuk bertanya.
 - 7) Pasien dipasangkan *headphone* untuk mengurangi bising mesin MRI dan selimut agar tidak kedinginan.
- c. Teknik Pemeriksaan MRI Pelvis pada Kasus Kanker Serviks

1) Posisi Pasien

Pasien *supine* dengan orientasi *feet first* dan diberikan bantal pada kepala agar nyaman. Posisi kedua tangan pasien di samping tubuh, dengan posisi kaki lurus. Pemeriksaan MRI Pelvis menggunakan *body coil* pada area abdomen inferior dengan batas atas *crista iliaca* dan lampu indikator horizontal pada pertengahan *body coil* serta lampu indikator longitudinal pada MSP pasien.

2) Posisi Objek

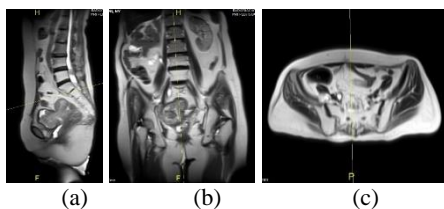
MSP tubuh pasien pada pertengahan meja pemeriksaan, *central point body coil* pada pertengahan pelvis dengan batas atas *crista iliaca*.

d. Protokol Scanning MRI Pelvis

1) Localizer

Tabel 2. Parameter localizer

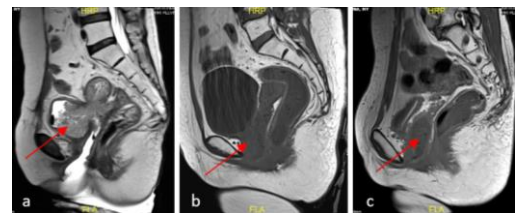
Parameter Pasien 1, 2 dan 3	
<i>Time Repetition (TR)</i>	1000 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	89 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	420 x 420 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	7 mm
<i>Flip Angle</i>	127°
<i>Time Acquisition</i>	0:25



2) T1W TSE sagittal

Tabel 3. Parameter sekuens T1W TSE sagittal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	950 ms	607 ms	950 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	9 ms	9 ms	9 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	250 x 250 mm	250 x 250 mm	250 x 250 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	171°	147°	171°
<i>Time Acquisition</i>	2:38	2:38	2:38



Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3

Gambar 2. Hasil citra sekuens T1W TSE sagittal

3) T2W HASTE sagittal

Tabel 4. Parameter sekuens T2W HASTE sagittal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	1400 ms	1400 ms	1400 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	105 ms	105 ms	105 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	250 x 250 mm	250 x 250 mm	250 x 250 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	125°	125°	125°
<i>Time Acquisition</i>	0:48	0:48	0:48



Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3

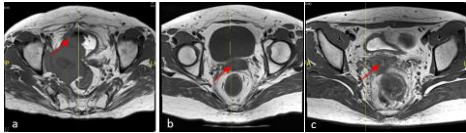
Gambar 3. Hasil citra sekuens T2W HASTE sagittal

4) T1W TSE axial

Tabel 5. Parameter sekuens T1W TSE Axial

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	759 ms	759 ms	802 ms

<i>Time Echo (TE)</i>	20 ms	20 ms	22 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	250 x 250 mm	250 x 250 mm	250 x 250 mm
<i>Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	122°	122°	122°
<i>Time Acquisition</i>	2:20	2:20	1:34

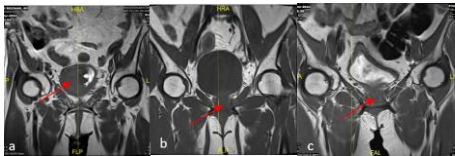


Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 4. Hasil citra sekuens T1W TSE axial

5) T1W TSE coronal

Tabel 6. Parameter T1W TSE coronal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	729 ms	729 ms	751 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	18 ms	18 ms	19 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	250 x 250 mm	250 x 250 mm	250 x 250 mm
<i>Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	145°	149°	165°
<i>Time Acquisition</i>	1:42	1:42	1:45



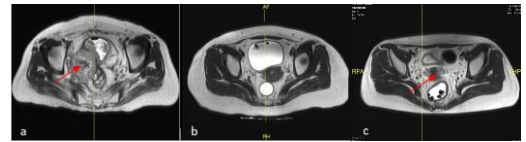
Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 5. Citra sekuens T1W TSE coronal

6) T2W HASTE axial

Tabel 7. Parameter sekuens T2W HASTE axial

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	1400 ms	1400 ms	1400 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	96 ms	96 ms	96 ms

<i>Field of View (FOV)</i>	380 x 307.8 mm	379 x 307.8 mm	380 x 307.8 mm
<i>Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	115°	115°	115°
<i>Time Acquisition</i>	1:42	1:42	1:45

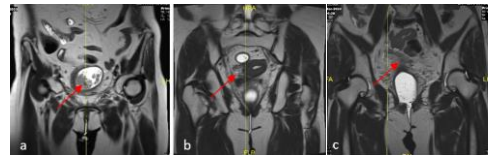


Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 6. Citra sekuens T2W HASTE axial

7) T2W HASTE coronal

Tabel 8. Parameter sekuens T2W HASTE coronal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	1400 ms	1400 ms	1400 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	105 ms	105 ms	105 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	300 x 300 mm	300 x 300 mm	300 x 300 mm
<i>Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	129°	129°	129°
<i>Time Acquisition</i>	0:56	0:56	0:56



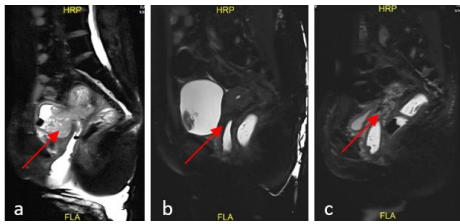
Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 7. Citra sekuens T2W HASTE coronal

8) T2W HASTE fat suppression sagittal

Tabel 9. Parameter sekuens T2W HASTE fat suppression sagittal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
-----------	----------	----------	----------

<i>Time Repetition (TR)</i>	1600 ms	1600 ms	1600 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	89ms	89ms	89ms
<i>Field of View (FOV)</i>	300 x 300 mm	300 x 300 mm	300 x 300 mm
<i>Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	134°	134°	134°
<i>Time Acquisition</i>	0:51	0:51	0:51

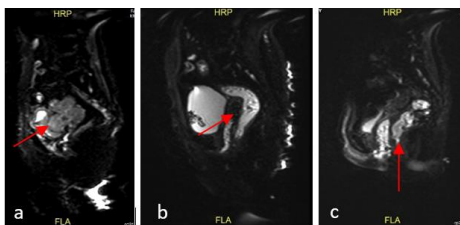


Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 8. Citra sekuens T2W HASTE fat suppression sagittal

9) DWI sagittal

Tabel 10. Parameter sekuens DWI sagittal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	5800 ms	5800 ms	5800 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	55 ms	55 ms	55 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	294.9 x 380 mm	294.9 x 380 mm	294.9 x 380 mm
<i>Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	90°	90°	90°
<i>Time Acquisition</i>	1:34 s	1:34 s	1:34 s



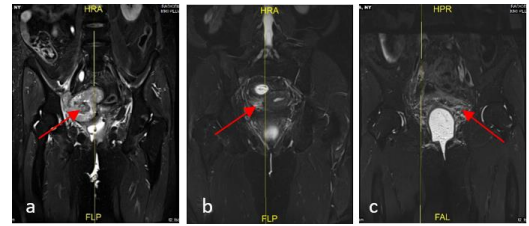
Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 9. Hasil citra sekuens DWI sagittal

10) T2W TSE STIR coronal

Tabel 11. Parameter T2W TSE STIR coronal

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	9300 ms	9300 ms	9000 ms

<i>Time Echo (TE)</i>	57 ms	57 ms	54 ms
<i>Time Inversion (TI)</i>	230 ms	230 ms	230 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	284 x 380 mm	284 x 380 mm	284 x 380 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	4 mm	4 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	160°	160°	158°
<i>Time Acquisition</i>	3:26 s	3:26 s	02:35 s

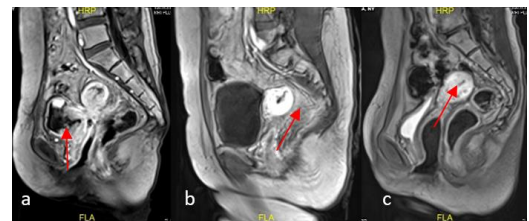


Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 10. Citra T2W TSE STIR coronal

11) T1W VIBE sagittal dynamic + kontras

Tabel 12. Parameter sekuens T1W VIBE sagittal dynamic

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	5.2 ms	5.2 ms	5.2 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	1.8 ms	1.8 ms	1.8 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	260 x 260 mm	260 x 260 mm	260 x 260 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	3.5 mm	3.5 mm	3.5 mm
<i>Flip Angle</i>	15°	15°	15°
<i>Time Acquisition</i>	05:20 s	05:20 s	05:20 s



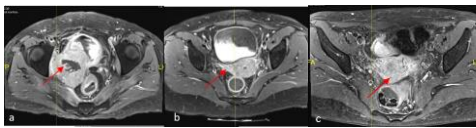
Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 11. Hasil citra sekuens T1W VIBE sagittal dynamic + kontras

12) T1W TSE fat suppression axial + kontras

Tabel 13. Parameter sekuens T1W TSE fat suppression axial + kontras

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
-----------	----------	----------	----------

<i>Time Repetition (TR)</i>	768 ms	768 ms	768 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	20 ms	20 ms	20 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	280 x 280 mm	280 x 280 mm	280 x 280 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	121°	121°	121°
<i>Time Acquisition</i>	03:08 s	03:08 s	03:08 s

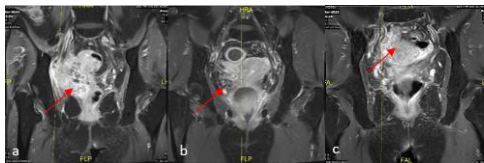


Pasien 1 Pasien 2 Pasien 2
Gambar 12. Hasil citra sekuens T1W TSE fat suppression axial + kontras

13) T1W TSE fat suppression coronal + kontras

Tabel 14. Parameter sekuens T1W TSE fat suppression

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
<i>Time Repetition (TR)</i>	689 ms	689 ms	726 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	20 ms	20 ms	22 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	250 x 250 mm	250 x 250 mm	250 x 250 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	152°	152°	152°
<i>Time Acquisition</i>	02:49 s	02:49 s	01:50 s



Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 13. Hasil citra sekuens T1W TSE fat suppression coronal + kontras

14) T1W TSE fat suppression sagittal + kontras

Tabel 15. Parameter sekuens T1W TSE fat suppression sagittal + kontras

Parameter	Pasien 1	Pasien 2	Pasien 3
-----------	----------	----------	----------

<i>Time Repetition (TR)</i>	574 ms	574 ms	595 ms
<i>Time Echo (TE)</i>	10 ms	10 ms	11 ms
<i>Field of View (FOV)</i>	250 x 250 mm	250 x 250 mm	250 x 250 mm
<i>Slice Thickness (SL)</i>	3 mm	3 mm	3 mm
<i>Flip Angle</i>	145°	145°	145°
<i>Time Acquisition</i>	01:34 s	01:34 s	01:31 s



Pasien 1 Pasien 2 Pasien 3
Gambar 14. Hasil citra sekuens T1W TSE fat suppression sagittal + kontras

e. Teknik Pemasukkan Media Kontras

Teknik pemasukkan media kontras pada pemeriksaan MRI Pelvis di Instalasi Radiologi RSHS dilakukan secara dinamis menggunakan *dual automatic injector*, pada pasien dibuat jalur intravena di *antecubital vein* menggunakan *abocath 22 gauge*. Media kontras *gadoteric acid 0,5 mmol/mL* digunakan dengan volume 10 mL dan *flush saline 30 mL*. Pada monitor injektor kedua *flow rate* sebesar 3 mL/s, seperti yang tertera pada gambar di bawah.



Gambar 15. Pengaturan dual automatic injector untuk pemeriksaan MRI Pelvis

Injeksi media kontras dilakukan setelah *scanning* sekuens T2W TSE STIR *coronal*. Setelah media kontras diinjeksikan, dilakukan *scanning* sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* untuk melihat perjalanan media kontras pada tiap irisan atau potongan gambar, memberikan visualisasi intensitas penyngatan media kontras pada organ, serta melihat

apakah terdapat rembesan atau fistula yang menghubungkan ke organ lain.

f. Saving Data

Pemeriksaan MRI pelvis pada pasien kanker serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung tidak lagi menggunakan proses pencetakan film. Pasca proses *scanning* dan seluruh prosedur pemeriksaan selesai, maka hasil pemeriksaan MRI Pelvis akan dikirim ke *Picture Archiving and Communicating System* (PACS) oleh radiografer dalam 1 folder yang terdiri dari data citra keseluruhan sekuens. Selain itu, hasil pemeriksaan MRI Pelvis juga akan diinput ke dalam DVD + RW dalam format *dicom*.

Prosedur Pemeriksaan MRI Pelvis pada Kasus Kanker Serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

Persiapan alat dan bahan pada pemeriksaan MRI Pelvis pada kasus Kanker Serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung sudah sesuai dengan literatur yang dipaparkan oleh (Westbrook, 2014). Pada penelitian ini, jenis *coil* yang digunakan pada pemeriksaan MRI Pelvis yakni *body coil* disertai dengan alat immobilisasi agar *coil* tidak bergerak pada saat pemeriksaan dilakukan. Menurut pendapat penulis, *body coil* yang digunakan sudah sesuai untuk pemeriksaan karena dapat mencakup seluruh bagian pelvis pada pasien.

Persiapan pasien meliputi *screening* oleh petugas radiologi, anamnase, mengganti baju pasien, melepas benda logam, pemasangan jalur intravena, proses injeksi gel ultrasound intravaginal dan intrarectal dan pemberian edukasi mengenai pemeriksaan. Menurut penulis, persiapan pasien pemeriksaan MRI Pelvis kasus kanker serviks di Instalasi Radiologi RSHS sudah sesuai dengan teori yang dipaparkan oleh (Westbrook, 2014), bahkan persiapan pasien pada penelitian ini dapat dikatakan lebih lengkap. Hanya saja, pada penelitian ini, pasien tidak diberikan obat antispasmodik baik secara intravena maupun intramuskular. Tidak ada alasan spesifik mengapa obat tersebut tidak diberikan. Akan tetapi, kualitas citra yang dihasilkan tetap baik dan dapat menegakkan diagnosa kanker serviks berkat penggunaan pilihan sekuens yang sesuai untuk pemeriksaan kanker serviks.

Berdasarkan observasi penulis, ditemukan bahwa pada saat persiapan pasien, tidak dilakukan *screening* benda logam menggunakan *metal*

detector. Pasien hanya di-*screening* secara manual baik oleh perawat radiologi maupun radiografer. Menurut penulis, *screening* menggunakan *metal detector* sangat penting dan sebaiknya dilakukan untuk benar-benar memastikan bahwa tidak ada benda logam yang masuk ke dalam ruang pemeriksaan MRI.

Pada penelitian ini, posisi pasien *supine* di atas meja pemeriksaan dengan orientasi *feet first* dengan bantal di bawah kepala pasien. Posisi kedua pasien di samping tubuh, posisi kaki pasien lurus. *Body coil* dipasang di area inferior abdomen pasien dengan batas atas *crista iliaca* dan lampu indikator horizontal berada di pertengahan *body coil*, dan lampu indikator longitudinal berada di MSP tubuh pasien. Untuk posisi objek, MSP tubuh pasien diposisikan pada pertengahan meja pemeriksaan, dengan *central point* pada pertengahan pelvis atau *body coil* yang diposisikan dengan batas atas *crista iliaca*. Pasien diberikan selimut agar merasa nyaman saat pemeriksaan berlangsung mengingat kondisi ruang MRI yang cukup dingin. Pada penelitian ini, pasien tidak diberikan *emergency button*.

Menurut penulis, posisi pasien dan objek pada penelitian ini sudah sesuai dengan teori yang dipaparkan oleh (Westbrook, 2014). Akan tetapi, *emergency button calls* sebaiknya diberikan pasien supaya ketika pasien mengalami keluhan dapat memberikan tanda kepada radiografer.

Setelah melakukan *positioning* pasien, petugas radiografer akan melakukan registrasi pasien yang sudah diinput pada PACS. Radiografer hanya perlu melengkapi data seperti tinggi dan berat badan serta memilih protokol yang akan dilaksanakan.

Sekuens yang digunakan pada pemeriksaan MRI Pelvis pada kasus kanker serviks di Instalasi Radiologi RSHS antara lain *localizer*, *T2W HASTE sagittal*, *T1W TSE axial*, *T1W TSE coronal*, *T2W HASTE axial*, *T2W HASTE coronal*, *T2W HASTE fs sagittal*, *DWI*, *T2W TSE STIR coronal*, *T1W VIBE sagittal dynamic*, *T1W TSE fs axial*, *T1W TSE fs coronal*, dan *T1W TSE fs sagittal*. Terdapat sekuens tambahan yang khusus diaplikasikan pada kasus kanker serviks yaitu sekuens *T1W VIBE sagittal dynamic* yang berperan sebagai *dynamic imaging* untuk melihat intensitas penyangatan media kontras.

Menurut penulis, penggunaan sekuens sudah sangat sesuai dengan literatur yang dipaparkan oleh (Westbrook, 2014). Terdapat beberapa sekuens tambahan yang tidak tertulis dalam literatur tersebut, termasuk sekuens *T1W VIBE sagittal dynamic*.

Peran dari sekuen T1W VIBE *sagittal dynamic* bervariasi. Selain untuk melihat intensitas penyngatan media kontras, berdasarkan hasil wawancara penulis dengan responden, sekuen ini mampu mendeteksi jenis lesi, menentukan infiltrasi kanker ke organ lain, mendeteksi adanya limfadenopati dan hematometria, dan lain sebagainya.

Pemeriksaan MRI Pelvis pada kasus kanker serviks menggunakan media kontras Gadoteric Acid yang diinjeksikan secara *dynamic* menggunakan *dual automatic injector* dengan dosis 10 mL dan *flush saline* sebanyak 30 mL. Media kontras per vaginam dan rektal juga diberikan dalam bentuk gel *ultrasound* sebanyak masing-masing 50 mL yang diinjeksikan secara manual menggunakan *syringe*. Fungsi media kontras gel USG tersebut adalah sebagai marker serta untuk membedakan struktur anatomi pelvis sehingga antar jaringannya tidak terlihat *collapse*.

Menurut penulis, pemberian media kontras berbasis gadolinium sudah cukup sesuai dengan teori yang dipaparkan oleh Mohamed *et al.*, (2021). Meskipun terdapat sedikit perbedaan dosis pada pemberian *flush saline*, namun perbedaan tersebut tidak signifikan. Mengingat *saline* sendiri berfungsi sebagai *wash out* untuk media kontras agar tidak tertinggal di pembuluh darah pasien. Pemberian media kontras gel USG pada pasien juga sudah sesuai dengan teori yang dipaparkan oleh (Westbrook, 2014), meskipun berbeda jenis media kontras yang disebutkan. Namun, pada dasarnya memiliki fungsi yang sama, yaitu sebagai marker anatomis pada citra MRI.

Proses *saving data* di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dilakukan dengan dua cara, yaitu dikirim melalui PACS dan dilakukan burning data melalui CD/ DVD-RW. Untuk *filming* dan *printing* tidak lagi dilakukan di Instalasi Radiologi RSHS karena semua data sudah terintegrasi dengan PACS. Menurut pendapat penulis, hal tersebut bersifat sangat efisien, baik dari segi waktu maupun *cost*. Teknologi, dalam hal ini PACS, menjadi peran penting dalam dunia radiologi yang sangat membantu proses *saving data*, sehingga tidak lagi diperlukan proses *filming* dan *printing*.

Kelebihan dan Kekurangan Penggunaan Sekuens T1W VIBE *Sagittal Dynamic* pada Pemeriksaan MRI Pelvis pada Kasus Kanker Serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

Penggunaan T1W VIBE *sagittal dynamic* dengan teknik DCE sebagai sekuens tambahan pada pemeriksaan MRI pelvis dalam mengevaluasi kanker serviks memiliki keunggulan dan kelemahan dalam beberapa aspek. Dalam menentukan *staging* kanker serviks, sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* sangat baik dalam mendeteksi invasi kanker ke organ lain seperti bladder, rektum, nodul limfa, hingga ke tulang. Invasi ke nodul limfa termasuk ke dalam stadium III menurut FIGO 2018, sedangkan invasi ke bladder, rektum dan tulang dikategorikan sebagai metastasis jarak jauh dan termasuk ke dalam stadium IV. Artinya, sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* dengan teknik DCE sangat baik dalam mengevaluasi kanker dengan stadium lanjut. Hal ini diperkuat dengan beberapa penelitian yang menganalisis parameter semi kuantitatif dan kuantitatif DCE dalam mengidentifikasi karakteristik lesi dan memprediksi respon tumor terhadap radioterapi sehingga mampu memperkirakan prognosis penyakit kanker serviks. Namun demikian, pada beberapa aspek, terdapat sekuens-sekuens rutin yang memiliki peran yang sama dengan DCE. Sekuens rutin T2W dan STIR sudah mampu mendeteksi adanya fistula tanpa menggunakan media kontras. Dalam menentukan margin lesi, DWI dan DCE tidak memiliki perbedaan yang signifikan sehingga penggunaan DWI saja sudah cukup dan lebih unggul karena tidak memerlukan media kontras.

Menurut pendapat penulis, penggunaan sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* dengan teknik DCE harus mempertimbangkan beberapa aspek. Dengan mempertimbangkan kelemahan sekuens tersebut, berupa *scan time* yang cukup lama, *adverse reactions* pada pasien terhadap penggunaan media kontras, dan penambahan *cost* karena penggunaan media kontras, dibutuhkan justifikasi untuk penggunaan sekuens ini. Sekuens ini akan efektif apabila diaplikasikan pada pasien dengan stadium III-IV dan telah diberikan *treatment* baik radioterapi maupun kemoterapi. Pada pasien dengan stadium III-IV, dibutuhkan sekuens yang mampu mendeteksi adanya metastasis jarak jauh ke organ lain seperti bladder, rektum, nodul limfa, hingga ke tulang. Sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* dengan menggunakan teknik DCE juga sangat unggul pada pasien yang mendapat perawatan radioterapi karena dapat mendeteksi hematometra sebagai faktor resiko radioterapi. Sekuens ini juga mampu untuk memprediksi respon kanker terhadap radioterapi melalui analisis parameter baik secara semi kuantitatif dan kuantitatif sehingga mampu memperkirakan prognosis penyakit serta mendeteksi apabila terjadi rekuren pada kanker.

Sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* berperan penting dalam mengevaluasi kanker serviks stadium lanjut melalui analisis data secara kuantitatif untuk menghasilkan output berupa parameter farmakokinetik. Bagi pasien dengan stadium awal dan belum diberikan radioterapi, maka penggunaan sekuens ini tidak disarankan karena aspek informasi diagnostik yang dibutuhkan sudah dapat dipenuhi oleh sekuens rutin seperti T1W, T2W, T2WFS, dan DWI.

Simpulan

Prosedur pemeriksaan MRI Pelvis pada kasus kanker serviks di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung dilaksanakan dengan persiapan, yaitu *screening* identitas pasien, anamnese riwayat penyakit pasien oleh residen radiologi, pemberian edukasi terkait prosedur pemeriksaan oleh radiografer, pasien diminta untuk melepas benda logam dan mengganti baju pasien, serta penyuntikkan jalur intravena oleh perawat radiologi. Posisi pasien pada pemeriksaan MRI pelvis yaitu *supine* dengan orientasi *feet first* di atas meja pemeriksaan, menggunakan *body coil* pada inferior abdomen dengan batas atas *crista iliaca*, lampu indikator horizontal pada pertengahan *body coil* dan longitudinal berada di MSP tubuh pasien. Sekuens yang digunakan antara lain *localizer*, T2W HASTE *sagittal*, T1W TSE *axial*, T1W TSE *coronal*, T2W HASTE *axial*, T2W HASTE *coronal*, T2W HASTE *fs sagittal*, DWI, T2W TSE STIR *coronal*, T1W VIBE *sagittal dynamic*, T1W TSE *fs axial*, T1W TSE *fs coronal*, dan T1W TSE *fs sagittal*. Terdapat sekuens tambahan yaitu sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* yang hanya diaplikasikan khusus pada kasus kanker serviks. Pasca *scanning*, proses *saving data* dilakukan dengan menyimpan hasil citra ke dalam DVD-RW untuk kemudian diekspertisi oleh dokter spesialis radiologi.

Penggunaan sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* dengan teknik DCE memiliki keunggulan dan kelemahan. Keunggulannya meliputi mampu menghasilkan citra 3D yang lebih detail dan dapat direkonstruksi secara multiplanar, mampu memvisualisasikan perubahan intensitas sinyal pasca administrasi media kontras, mendeteksi adanya fistula, mengidentifikasi karakteristik lesi, menentukan margin lesi, menentukan *staging* kanker terutama pada kanker serviks stadium lanjut yang meliputi invasi ke organ lain seperti bladder, rektum, nodul limfa hingga tulang, sekaligus mendeteksi lymphadenopathy dan hematometra. Kelemahan dari sekuens T1W VIBE *sagittal dynamic* berupa *scan time* yang cukup lama,

kebutuhan akan media kontras yang berpengaruh terhadap *cost* dan berpotensi menyebabkan *adverse reactions* pada pasien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Jeffri Ardiyanto, M.App, Sc., Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang.
2. Ibu Dr. Fatimah, S.ST, M.Kes, Ketua Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi Semarang sekaligus Pembimbing 1 dalam penyusunan Skripsi.
3. Ibu Dwi Rochmayanti, S.ST, M.Eng, Ketua Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan.
4. Bapak Akhmad Haris Sulistyadi, S.ST, M.Kes, Pembimbing 2 dalam penyusunan skripsi.
5. Kedua orang tua, Bapak Warsono dan Ibu Sri Rejeki, yang memberikan saya dukungan baik secara emosional maupun finansial.
6. Bapak dan Ibu Dosen Akademik serta Staff Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi.
7. Ibu dr. Hj. Gustiara Munir., Sp.Rad., M.Kes., MMRS (K), Kepala Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.
8. Bapak Pramudya Gustianto, S.ST, Bapak Drs. Yusuf Iskandar, S.ST dan Bapak Rizki Apriandi S.ST, Radiografer di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.
9. Seluruh Radiografer dan Karyawan di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, yang telah membimbing dan memberi ilmu serta arahan kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
10. Dyah Saffana Arsinta, Safina Yusni Amelia, Panca Prasetio Aprilianto, Gharin Firkirani, Iva Yuni, Rizky Febriani, dan Amajida Rizky Wilujeng yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis selama proses penulisan skripsi.
11. Teman-teman angkatan 8 Tahun 2019 Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan Program Sarjana Terapan Poltekkes Kemenkes Semarang.

Daftar Pustaka

- Al-Jabbari, E., Shroff, N., Khan, H., Falamaki, M. & Bhargava, P. 2022. Peritoneal vaginal fistula and contrast extravasation during MRI. *Radiology Case Reports*, 17(10): 3731–3734. <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2022.06.083>
- Balcacer, P., Shergill, A. & Litkouhi, B. 2019. MRI of cervical cancer with a surgical perspective: staging, prognostic implications and pitfalls. *Abdominal Radiology*, 44(7): 2557–2571. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00261-019-01984-7>

- Bermudez, A., Bhatla, N. & Leung, E. 2015. Cancer of the cervix uteri. *International Journal of Gynecology and Obstetrics*, 131: S88–S95.
- Ciulla, S., Celli, V., Aiello, A.A., Gigli, S., Ninkova, R., Miceli, V., Ercolani, G., Dolciami, M., Ricci, P., Palaia, I., Catalano, C. & Manganaro, L. 2022. Post treatment imaging in patients with local advanced cervical carcinoma. *Frontiers in Oncology*, 12(October): 1–14.
- Crisci, V., Paolo, P., Abc, M., Corvino, F., Cd, R.L. & Abcdef, S.M. 2015. Bone Involvement by Adenocarcinoma of the Uterine Cervix: A Rare Entity. (August 2010): 81–84.
- Crosbie, E.J., Einstein, M.H., Franceschi, S. & Kitchener, H.C. 2013. Human papillomavirus and cervical cancer. *The Lancet*, 382(9895): 889–899.
- Dappa, E., Elger, T., Hasenburg, A., Düber, C., Battista, M.J. & Hötcker, A.M. 2017. The value of advanced MRI techniques in the assessment of cervical cancer: a review. *Insights into Imaging*, 8(5): 471.
- Essig, M., Shiroishi, M.S., Nguyen, T.B., Saake, M., Provenzale, J.M., Enterline, D., Anzalone, N., Doifler, A., Rovira, A., Wintermark, M. & Law, M. 2013. Perfusion MRI: The Five Most Frequently Asked Technical Questions. *AJR. American journal of roentgenology*, 200(1): 24.
- Florczynski, M.M., Sanatani, M.S., Mai, L., Fisher, B., Moulin, D.E., Cao, J., Louie, A. V., Pope, J.E. & Leung, E. 2016. Severe myositis of the hip flexors after pre-operative chemoradiation therapy for locally advanced rectal cancer: Case report. *BMC Cancer*, 16(1).
- Fujinaga, Y., Ohya, A., Tokoro, H., Yamada, A., Ueda, K., Ueda, H., Kitou, Y., Adachi, Y., Shiobara, A., Tamaru, N., Nickel, M.D., Maruyama, K. & Kadoya, M. 2014. Radial Volumetric Imaging Breath-hold Examination (VIBE) with K-space Weighted Image Contrast (KWIC) for dynamic gadoteric acid (Gd-EOB-DTPA)-enhanced MRI of the liver: Advantages over Cartesian VIBE in the arterial phase. *European Radiology*, 24(6): 1290–1299.
- Han, Y., Wang, B., Zhang, J., Zhou, S., Dai, J. & Wu, M. 2021. Risk Assessment of Bone Metastasis for Cervical Cancer Patients by Multiple Models: A Large Population Based Real-World Study. 8(October): 1–9.
- Hauge, A., Wegner, C.S., Gaustad, J.V., Simonsen, T.G., Andersen, L.M.K. & Rofstad, E.K. 2017. DCE-MRI of patient-derived xenograft models of uterine cervix carcinoma: Associations with parameters of the tumor microenvironment. *Journal of Translational Medicine*, 15(1): 1–12.
- Huang, J., Song, J., Li, Y., Ma, Z. & Shi, H. 2018. Value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in predicting lymph node metastasis in cervical cancer. 11(9): 9851–9857.
- Jahng, G.H., Li, K.L., Ostergaard, L. & Calamante, F. 2014. Perfusion Magnetic Resonance Imaging: A Comprehensive Update on Principles and Techniques. *Korean Journal of Radiology*, 15(5): 554–577. <https://doi.org/10.3348/kjr.2014.15.5.554>
- K, R.H., Manchanda, A., Garg, A., Singh, K. & Gandhi, G. 2022. Diffusion Weighted and Dynamic Contrast Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Carcinoma of Cervix: Role of Apparent Diffusion Coefficient Value and Time Intensity Curve Pattern in Chemoradiotherapeutic Response Evaluation. *International Journal of Research and Review (ijrrjournal.com)*, 9: 1.
- Kinjo, Y., Kudaka, W., Toita, T., Nakamoto, T., Nagai, Y., Maemoto, H., Hashimoto, S. & Ariga, T. 2017. Vesicovaginal / rectovaginal fistula formation and outcome of Stage IVA carcinoma of the cervix treated with radiotherapy.
- Koyama, T. & Togashi, K. 2007. Functional MR imaging of the female pelvis. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 25(6): 1101–1112.
- Kuang, F., Yan, Z., Li, H. & Feng, H. 2015. Diagnostic accuracy of diffusion-weighted MRI for differentiation of cervical cancer and benign cervical lesions at 3.0T: Comparison with routine MRI and dynamic contrast-enhanced MRI. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 42(4): 1094–1099.
- Li, Y., Xia, C., Peng, W., Gao, Y., Hu, S., Zhang, K., Zhao, F., Benkert, T., Zhou, X., Zhang, H. & Li, Z. 2020. Dynamic contrast-enhanced MR imaging of rectal cancer using a golden-angle radial stack-of-stars VIBE sequence: comparison with conventional contrast-enhanced 3D VIBE sequence. *Abdominal radiology (New York)*, 45(2): 322–331.
- Lu, H., Wu, Y., Liu, X., Huang, H., Jiang, H., Zhu, C., Man, Y., Liu, P., Li, X., Chen, Z., Long, X., Pang, Q., Deng, S. & Gu, J. 2021. The Role of Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Predicting Treatment Response for Cervical Cancer

- Treated with Concurrent Chemoradiotherapy. *Cancer Management and Research*, 13: 6065–6078.
- Mahajan, M., Kuber, R., Chaudhari, K., Chaudhari, P., Ghadage, P. & Naik, R. 2013. MR imaging of carcinoma cervix. *The Indian Journal of Radiology & Imaging*, 23(3): 247.
- Mahmoud, S. & Raafat, M. 2017. The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine Is there an added role for diffusion weighted imaging in the staging of cervical carcinoma? *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, (March 2015): 0–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejrn.2017.08.010>.
- Majd, S., Abdullah, B.J.J., Sarji, S.A., Yeong, C.H. & Adenan, N.A.M. 2017. Quantitative Dynamic Contrast-Enhanced Magnetic Resonance Imaging in Symptomatic Uterine Fibroids and Normal Uterus: A Feasibility Study. *Iranian Journal of Radiology* 2017 14:2, 14(2): 36213. T
- Mansoori, B., Khatri, G., Rivera-Colón, G., Albuquerque, K., Lea, J. & Pinho, D.F. 2020. Multimodality Imaging of Uterine Cervical Malignancies. <https://doi.org/10.2214/AJR.19.21941>, 215(2): 292–304.
- Moeller, T.B. & Reif, E. 2007. *Pocket Atlas of Sectional Anatomy Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging: Volume II, Thorax, Heart, Abdomen and Pelvis*.
- Mohamed, H.H., Mohamed, S.A. & Ahmed, N.A. 2021. The role of MRI in evaluation of cervical carcinoma. *Menoufia Medical Journal*, 34(1): 253.
- Mohammed, F.S., Chalabi, N.A., Halim, N.N., Metwally, Z.M.M. & Elsayed, A.A.M.E. 2020. Role of Dynamic contrast enhanced MRI and DWI in the Pre-Operative Assesment of Endometrial and Cervical Carcinoma. *QJM: An International Journal of Medicine*, 113.
- Moore, K.L., Dalley, A.F. & Agur, A.M.R. 2018. *Clinically Oriented Anatomy*. 8 ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Otero-García, M.M., Mesa-Álvarez, A., Nikolic, O., Blanco-Lobato, P., Basta-Nikolic, M., de Llano-Ortega, R.M., Paredes-Velázquez, L., Nikolic, N. & Szewczyk-Bieda, M. 2019. Role of MRI in staging and follow-up of endometrial and cervical cancer: pitfalls and mimickers. *Insights into Imaging*, 10(1): 1–22.
- Sala, E., Rockall, A., Rangarajan, D. & Kubik-Huch, R.A. 2010. The role of dynamic contrast-enhanced and diffusion weighted magnetic resonance imaging in the female pelvis. *European Journal of Radiology*, 76(3): 367–385. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2010.01.026>.
- Salib, M.Y., Rockall, A.G., Russel, Ja.H., Stewart, V.R., Seddurddin, S.A., Barwick, T.D. & Bharwani, N. 2018. 2018 FIGO Staging Classification for Cervical Cancer: Added Bene- fits of Imaging. *RadioGraphics* 2020, 40(9): 1807–1822.
- Soekersi, H., Hidayat, I.I., Zeindadinanda, A.F. & Warokko, V.S. 2022. Role of T2-weighted and Diffusion-weighted Imaging in Cervical Malignancy in Developing Countries. *Global Medical and Health Communication*, 10(38): 170–176.
- Song, J., Gu, Y., Du, T. & Liu, Q. 2021. Analysis of quantitative and semi-quantitative parameters of DCE-MRI in differential diagnosis of benign and malignant cervical tumors. *American Journal of Translational Research*, 13(11): 13117–13123.
- Subramanian, A., Hegde, G., Azzopardi, C., Davies, A.M., Patel, A., James, S.L. & Botchu, R. 2021. TI VIBE inversion MRI - An alternative to CT for imaging of hip pain. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 19: 196–199.
- Takeuchi, M., Matsuzaki, K., Bando, Y. & Harada, M. 2020. Reduced field-of-view diffusion-weighted MR imaging for assessing the local extent of uterine cervical cancer. *Acta Radiologica*, 61(2): 267–275.
- Westbrook, C. 2014. *Handbook of MRI Technique*. Fourth Edition ed. Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.
- Westbrook, C. & Talbot, J. (Writer on magnetic resonance imaging) 2019. *MRI in practice*.
- WHO 2022. *Cervical Cancer Awareness Month 2022 – IARC*.
- Wineski, L.E. 2019. *Snell's Clinical Anatomy by Regions*. Tenth Edition ed. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Yoon, M.A., Hong, S.J., Lee, K.C. & Lee, C.H. 2019. Contrast-enhanced Magnetic Resonance Imaging of Pelvic Bone Metastases at 3.0 T: Comparison between 3-dimensional T1-weighted CAIPIRINHA-VIBE Sequence and 2-dimensional T1-weighted Turbo Spin-Echo Sequence. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 43(1): 46–50.
- Yoon, S.K. & Kim, D.W. 2017. MR Imaging for Staging of Cervical Carcinoma: Update. *Journal of the Korean Society of Radiology*, 77(2): 67–84.

<https://doi.org/10.3348/jksr.2017.77.2.67>

- Yulia Lakhman, MD, Emily A. Aherne, MD, Vetri Sudar Jayaprakasam, MBSS, Stephanie Nougaret, MD, PhD, Caroline Reinhold, M. 2020. Staging of Cervical Cancer: A Practical Approach Using MRI and FDG PET. *American Journal of Roentgenology*, 1–3.
- Zhang, W., Chen, C., Liu, P., Li, W., Hao, M., Zhao, W., Lu, A. & Ni, Y. 2019. Impact of pelvic MRI in routine clinical practice on staging of IB1–IIA2 cervical cancer. *Cancer Management and Research*, 11: 3603.