

---

**TEKNIK PEMERIKSAAN *MAGNETIC RESONANCE IMAGING* (MRI) LUMBAL  
PADA KLINIS *LOW BACK PAIN* (LBP) DENGAN RIWAYAT PASIEN *CA. MAMMAE***

**Geovani Ega Dwi Putra<sup>1</sup>, I Made Wijaya<sup>2</sup>, Rahmat Widodo<sup>3\*</sup>**

<sup>1-3</sup>Aktek Radiodiagnostik dan Radioterapi Bali

\*)Email Korespondensi: c.geovaniegadwiputra@gmail.com

---

***Abstract: Lumbar Magnetic Resonance Imaging (MRI) Technique in Clinical Low Back Pain (LBP) with a History of Breast Cancer (Ca. Mammae).***

*Low Back Pain (LBP) is a common musculoskeletal complaint, particularly among patients with a history of breast cancer (Ca. Mammae). Lumbar spine metastases are frequently found in these patients and may lead to chronic pain and impaired mobility. Magnetic Resonance Imaging (MRI) is the most sensitive imaging modality for detecting spinal metastases. This study aimed to explore the use of axial slicing techniques in the T2<sub>qtse</sub>\_STIR\_Tra sequence. A descriptive qualitative method with a case study approach was used. The sample consisted of one patient with clinical LBP and a history of Ca. Mammae, along with two radiographers interviewed as respondents. Data were analyzed using an interactive model consisting of data collection, data reduction, data display, and conclusion drawing. The results from the single patient sample and interview responses showed that the Short Tau Inversion Recovery (STIR) sequence plays a significant role in fat suppression and enhances the contrast of pathological tissues, while also offering a shorter scanning time. Additionally, the axial slicing technique was adjusted according to the location of the lesion or pathology, particularly in cases involving metastasis.*

**Keywords:** *Lumbar MRI, LBP, Metastasis, STIR*

***Abstrak: Teknik Pemeriksaan Magnetic Resonance Imaging (MRI) Lumbal Pada Klinis Low Back Pain (LBP) Dengan Riwayat Pasien Ca. Mammae.***

*Low Back Pain (LBP) merupakan keluhan muskuloskeletal yang umum terjadi, terutama pada pasien dengan riwayat kanker payudara (Ca. Mammae). Metastasis ke tulang belakang lumbal sering ditemukan pada pasien Ca. Mammae dan dapat menyebabkan nyeri kronis serta gangguan mobilitas. Magnetic Resonance Imaging (MRI) merupakan modalitas pencitraan yang paling sensitif dalam mendeteksi metastasis tulang belakang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan teknik Pembabatan irisan axial pada sekuen T2<sub>qtse</sub>\_Stir\_Tra. Penelitian ini menggunakan metode Kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 pasien pada klinis LBP dengan riwayat pasien Ca.Mammae dan 2 orang Radiografer sebagai responden wawancara. Data dianalisis menggunakan metode interaktif, yang terdiri dari tahap pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil dari 1 sampel yang berdasarkan dari hasil wawancara penggunaan sekuen Short Tau Inversion Recovery (STIR) berperan dalam penekanan lemak dan meningkatkan kontras jaringan patologis serta waktu pemeriksaan yang singkat, selain itu teknik pembabatan pada irisan axial disesuaikan dengan lokasi kelainan atau patologi khususnya pada kasus metastasis.*

**Kata kunci:** *MRI Lumbal, LBP, Metastasis, STIR*

## PENDAHULUAN

*Low Back Pain* (LBP) merupakan keluhan *muskuloskeleta* yang sering dijumpai dalam praktik klinis dan dapat disebabkan oleh berbagai faktor termasuk riwayat *Ca. Mammae*. *Ca. Mammae* (*Carcinoma mammae* atau *Ca mammae*) tetap menjadi salah satu tantangan utama dalam bidang kesehatan global. Berdasarkan data terbaru dari *Global Cancer Observatory* (GLOBOCAN) tahun 2020, *Ca. Mammae* merupakan jenis *Carcinoma* dengan insidensi tertinggi di dunia, dengan 2,3 juta kasus baru dan 685.000 kematian di seluruh dunia (Sung et al., 2021). Data ini menunjukkan bahwa satu dari delapan perempuan di dunia berisiko didiagnosis menderita *Ca. Mammae* selama hidupnya. Di negara berkembang seperti Indonesia, insidensi *Ca. Mammae* terus meningkat karena faktor-faktor seperti perubahan gaya hidup, faktor genetik, dan keterlambatan dalam deteksi dini (R. Drake, 2020).

Menurut Kementerian Kesehatan RI di Indonesia, *Ca. Mammae* merupakan *Carcinoma* dengan prevalensi tertinggi, dengan 65.858 kasus baru atau 16,6% dari total kasus *Carcinoma* yang tercatat pada tahun 2020 (Indonesia, 2021). Angka kematian akibat *Ca. Mammae* di Indonesia mencapai 22.430 kasus per tahun, menandakan perlunya strategi penanganan yang lebih efektif. Angka ini menunjukkan perlunya pendekatan diagnostik yang lebih canggih untuk deteksi dini dan pengelolaan komplikasi, termasuk *metastasis* ke tulang belakang (Putri, A. R., & Wijaya, 2023). *Metastasis* tulang, terutama di tulang belakang lumbal, merupakan komplikasi signifikan dari *Ca. Mammae* (Putra et al., 2019). Menurut Patel et al. (Sobti et al., 2023), sekitar 70% pasien *Ca. Mammae* dengan *metastasis* mengalami penyebaran ke tulang belakang. Komplikasi ini dapat menyebabkan nyeri kronis, gangguan mobilitas, dan kelumpuhan akibat kompresi medula spinalis (Santos et al., 2023). Oleh karena itu, deteksi dini *metastasis* tulang belakang sangat penting untuk meningkatkan kualitas hidup pasien dan

menentukan strategi pengobatan yang tepat.

Lumbal *vertebrae* adalah salah satu dari rangkaian kolumna vertebra yang terletak pada pertengahan tubuh bagian posterior (R. L. Drake, 2020). Pada umumnya vertebra lumbal mempunyai bentuk yang melengkung ke arah depan atau disebut juga lordosis. Vertebra lumbal terdiri dari lima ruas tulang belakang (*corpus*) yaitu L1 sampai dengan L5 yang terletak pada inferior *vertebrae* thoracal: *Vertebrae* lumbal adalah yang paling terkuat diantar kelima *vertebrae* karena beban berat badan bertumpu pada lumbal (R. Drake, 2020). Diskus kartilaginosa diantara *vertebrae* lumbal inferior adalah tempat paling umum untuk cedera dan terdapat patologis (Bontrager, 2020).

*Magnetic Resonance Imaging* (MRI) telah diakui sebagai modalitas pencitraan terbaik untuk mendeteksi *metastasis* tulang belakang karena sensitivitas dan spesifisitasnya yang tinggi tanpa melibatkan radiasi ionisasi (C. Westbrook, 2021). MRI mampu memberikan detail anatomi jaringan lunak dan tulang belakang dengan jelas, bahkan sebelum perubahan morfologis terlihat pada pencitraan konvensional seperti CT scan atau radiografi (Tan et al., 2017). Pemilihan protokol pemeriksaan yang tepat, termasuk sekuen T1, T2, STIR, dan *Diffusion-Weighted Imaging* (DWI), berperan penting dalam menghasilkan citra berkualitas tinggi yang mendukung diagnosis akurat.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu lebih menitikberatkan pada pemilihan jenis sekuen, sementara pembahasan mengenai strategi penentuan irisan axial yang disesuaikan dengan temuan patologis awal masih terbatas. Dalam praktik klinis, pemeriksaan axial secara menyeluruh pada seluruh segmen lumbal sering kali meningkatkan durasi pemeriksaan dan berpotensi menurunkan kenyamanan pasien, khususnya pada pasien dengan nyeri berat (Fernández et al., 2024). Berdasarkan celah tersebut, penelitian ini berfokus pada penggunaan teknik irisan

axial STIR dengan pembabatan selektif yang disesuaikan dengan lokasi kelainan berdasarkan citra sagittal. Kajian ini penting untuk mengetahui bagaimana strategi tersebut dapat meningkatkan efisiensi waktu pemeriksaan tanpa mengurangi kualitas diagnostik, khususnya dalam evaluasi metastasis tulang belakang pada pasien dengan LBP dan riwayat *Ca. Mammae*.

Berdasarkan observasi penulis selama melakukan praktik kerja lapangan (PKL) di Instalasi Radiologi salah satu Rumah sakit yang ada di Jakarta, alat yang digunakan yaitu MRI Siemens Magnetom Vida 3 Tesla, dengan jumlah pasien dengan pemeriksaan MRI lumbal sekitar 300 pemeriksaan dalam waktu satu Bulan. Khususnya untuk pemeriksaan MRI lumbal dengan kasus LBP dengan riwayat pasien *Carcinoma* Sebanyak 5 pemeriksaan yang dilakukan. Adapun sekuen yang digunakan yaitu T2/haste/myelo/ sag dan coronal, T2/qtse/sag, T1/qtse/sag, T2/qtse/stir/sag, dan T2/qtse/tra/msma. Sedangkan pada kasus kasus tertentu seperti mendeteksi metastasis dilakukan teknik tambahan dimana pada irisan axial ditambahkan teknik pembabatan yaitu pada sekuen tambahan T2/qtse/stir/tra.

Menurut (C. Westbrook, 2014) sekuen yang digunakan pada pemeriksaan MRI Lumbal adalah Sagittal SE/FSE (*Spin Echo/Fast Spin Echo*) T1WI/T2WI, Axial/ Oblique SE/FSE T2WI dan Coronal SE/FSE. Terdapat pula sekuen tambahan yaitu sekuen Axial/oblique atau sagittal SE/FSE T1, Coronal SE/FSE T1, Axial/oblique FSE T2 dan STIR (*Short Tau Inversion Recovery*). Axial/oblique atau sagittal SE/FSE T1 digunakan apabila menggunakan media kontras untuk dapat melihat saraf terjepit dan jaringan lunak serta pada klinis tumor (C. T. A.-T. Westbrook, 2021). Menurut (Mega dkk., 2020), pemeriksaan MRI Lumbal rutin terdiri dari beberapa sekuen yang digunakan untuk melihat anatomi dan patologi diantaranya yaitu T1-*Weighted Image*, T2- *Weighted Image*, *Proton Density*, dan *Fat Suppression*(Mega & Heru, 2020).

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan desain studi kasus tunggal. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk menggambarkan secara mendalam teknik pemeriksaan MRI lumbal dan pertimbangan klinis dalam pemilihan irisan axial STIR pada kasus spesifik, bukan untuk melakukan generalisasi statistik.

Subjek penelitian terdiri dari satu pasien dengan klinis Low Back Pain (LBP) dan riwayat *Ca. Mammae* yang menjalani pemeriksaan MRI lumbal menggunakan pesawat MRI Siemens Magnetom Vida 3 Tesla, serta dua orang radiografer sebagai informan utama. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung proses pemeriksaan, dokumentasi citra MRI, dan wawancara semi-terstruktur dengan radiografer.

Instrumen wawancara berupa panduan wawancara yang berfokus pada: (1) pertimbangan pemilihan sekuen STIR, (2) alasan penggunaan teknik pembabatan irisan axial, (3) manfaat teknik tersebut terhadap kualitas citra dan efisiensi waktu, serta (4) kendala teknis yang dihadapi selama pemeriksaan. Aspek etika penelitian diperhatikan dengan memastikan pasien telah menandatangani informed consent sebelum pemeriksaan, serta menjaga anonimitas data pasien dengan tidak mencantumkan identitas pribadi dalam laporan penelitian.

## HASIL

Berdasarkan observasi yang dilakukan peneliti dari Bulan Desember 2024 hingga Februari 2025 pada bagian Instalasi Radiologi di salah satu Rumah Sakit yang berlokasi di Jakarta, diperoleh temuan dan data yang menjadi dasar kajian dalam penelitian ini sebagai berikut:

Pemeriksaan MRI lumbal dilakukan menggunakan protokol rutin yang meliputi sekuen T2/haste/myelo sag dan coronal, T2/qtse sag, T1/qtse sag, T2/qtse/STIR sag, serta T2/qtse/tra. Selain itu, ditambahkan sekuen axial T2/qtse/STIR dengan teknik pembabatan selektif yang disesuaikan dengan lokasi

kelainan yang teridentifikasi pada citra sagittal. Hasil citra menunjukkan fraktur kompresi berat pada corpus vertebra L5 dengan retropulsi yang menekan thecal sac, serta intensitas sinyal bone marrow yang inhomogen pada seluruh segmen vertebra lumbosakral, mengarah pada dugaan metastasis. Tidak ditemukan bulging diskus, herniasi nukleus pulposus, maupun stenosis kanal spinal.

Pemilihan teknik irisan axial tidak dilakukan secara sistematis melainkan disesuaikan dengan lokasi kelainan yang dicurigai dari hasil sagittal, sesuai dengan kondisi klinis pasien. Setelah seluruh sekuen selesai dilakukan dan kualitas citra dinyatakan baik, pasien diberi informasi bahwa pemeriksaan

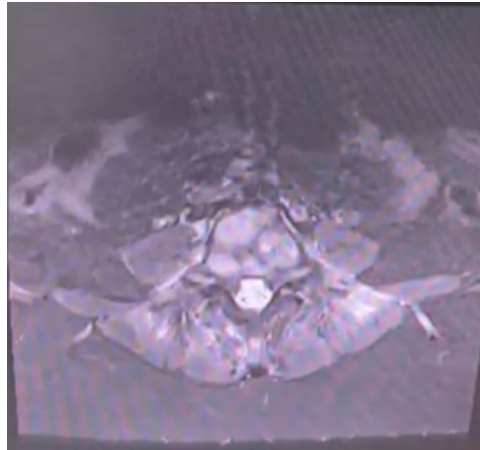
telah selesai dan dapat dikeluarkan dari ruang pemeriksaan. Berdasarkan wawancara, diperoleh beberapa tema utama sebagai berikut: Sekuen STIR dipilih karena kemampuannya menekan sinyal lemak dan meningkatkan visibilitas lesi metastasis pada bone marrow. Teknik pembabatan irisan axial dilakukan untuk memfokuskan pencitraan pada segmen yang dicurigai mengalami kelainan, sehingga waktu pemeriksaan menjadi lebih singkat. Pendekatan ini dinilai lebih nyaman bagi pasien dengan nyeri berat karena mengurangi durasi berada di dalam gantry. Berikut merupakan hasil citra MRI lumbal pada pasien dengan keluhan LBP dan riwayat *Ca. Mammae*.



**Gambar 1. Hasil citra irisan sagittal sekuen T2/qtse/sag**



**Gambar 2. Localizer T2/qtse/STIR/tra**



**Gambar 3. Hasil citra dari irisan axial T2/qtse/STIR/tra**

### **PEMBAHASAN**

Pemeriksaan MRI lumbal pada pasien dengan keluhan Low Back Pain (LBP) dan riwayat Ca. Mammae menuntut pendekatan pencitraan yang sensitif terhadap perubahan bone marrow, sekaligus mempertimbangkan efisiensi pemeriksaan dan kenyamanan pasien. Dalam penelitian ini, penggunaan sekuen axial T2/qtse/STIR dengan teknik pembabatan selektif terbukti mendukung evaluasi metastasis tulang belakang secara optimal dalam konteks klinis tersebut. Sekuen STIR memiliki keunggulan utama dalam menekan sinyal lemak secara homogen sehingga meningkatkan kontras jaringan patologis, terutama pada kasus infiltrasi metastatik. Karakteristik lesi metastasis yang cenderung menunjukkan sinyal inhomogen pada STIR menjadikan sekuen ini lebih sensitif dibandingkan sekuen T1 atau T2 konvensional dalam mendeteksi keterlibatan bone marrow. Oleh karena itu, axial STIR tidak hanya berfungsi sebagai sekuen tambahan, tetapi berperan strategis dalam pemeriksaan MRI lumbal pada pasien dengan riwayat keganasan. Menurut (C. Westbrook, 2014), bahwa sebelum menjalani pemeriksaan MRI, pasien diwajibkan untuk mengisi *informed consent* atau *checklist* pemeriksaan.

Teknik pembabatan selektif pada irisan axial yang didasarkan pada temuan awal citra sagittal memberikan nilai tambah dari sisi efisiensi dan ketepatan diagnostik. Pendekatan ini memungkinkan radiografer

memfokuskan irisan pada segmen vertebra yang dicurigai mengalami kelainan, tanpa harus melakukan pemindaian axial menyeluruh pada seluruh diskus. Strategi tersebut dinilai relevan dalam praktik klinis karena mampu mengurangi waktu akuisisi dan beban pemeriksaan, khususnya pada pasien dengan nyeri berat yang memiliki keterbatasan toleransi terhadap durasi pemeriksaan yang panjang.

Dibandingkan dengan *Diffusion Weighted Imaging (DWI)*, pemilihan STIR sebagai sekuen utama dinilai lebih praktis dalam konteks operasional. Meskipun DWI dapat memberikan informasi tambahan terkait difusi dan cellularity jaringan, teknik ini relatif lebih rentan terhadap artefak gerakan dan distorsi medan magnet di area lumbal serta memerlukan waktu pemeriksaan yang lebih lama. Dengan demikian, STIR menjadi pilihan yang lebih stabil dan efisien untuk evaluasi metastasis tulang belakang dalam praktik radiologi sehari-hari.

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan protokol MRI lumbal yang fleksibel dan disesuaikan dengan kondisi klinis pasien mampu mempertahankan kualitas diagnostik sekaligus meningkatkan efisiensi pemeriksaan. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi *European Society of Radiology (ESR)* dan *American College of Radiology (ACR)* yang menganjurkan penggunaan teknik fat suppression

seperti STIR dalam evaluasi metastasis tulang.

Penggunaan sekuen STIR dalam konteks ini didasarkan pada kemampuannya untuk mendeteksi perubahan pada bone marrow yang tidak terlihat jelas pada sekuen T1 atau T2 konvensional. Lesi metastasis umumnya menampilkan sinyal rendah pada T1 dan tinggi/inhomogen pada STIR karena peningkatan kandungan air dan seluleritas jaringan tumor. Dalam penelitian ini, hasil citra menunjukkan adanya fraktur kompresi berat pada vertebra L5 dan sinyal bone marrow yang inhomogen pada seluruh segmen lumbosakral, yang merupakan gambaran khas dari *infiltrasi metastatik*. Penelitian ini memiliki keterbatasan berupa penggunaan desain studi kasus tunggal sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Selain itu, tidak dilakukan perbandingan langsung dengan sekuen lain seperti *Diffusion Weighted Imaging* (DWI) atau teknik *fat suppression* alternatif, sehingga efektivitas relatif antar sekuen belum dapat dievaluasi secara komprehensif.

Secara klinis, penggunaan axial STIR dengan pembatasan selektif mendukung deteksi dini metastasis tulang belakang yang berperan penting dalam perencanaan terapi lanjutan. Secara operasional, pendekatan ini memberikan kontribusi praktis bagi radiografer dan instalasi radiologi dalam menyusun protokol MRI lumbal yang lebih efisien, adaptif, dan berorientasi pada kenyamanan pasien tanpa mengurangi kualitas diagnostik pemeriksaan. Menurut (Mega & Heru, 2020) irisan axial yang difokuskan pada area kelainan terbukti efektif dalam memperjelas batas lesi dan keterlibatan kanal spinal atau struktur saraf di sekitarnya.

Dengan mempertimbangkan kompleksitas klinis pasien dengan riwayat *Ca. Mammae*, teknik MRI yang tepat tidak hanya membantu dalam identifikasi lesi, tetapi juga penting dalam perencanaan manajemen terapeutik lanjutan seperti radioterapi paliatif atau intervensi bedah. Temuan ini mendukung pentingnya penggunaan pendekatan

berbasis protokol yang disesuaikan (*tailored MRI protocol*) untuk memastikan deteksi dini dan pemetaan komprehensif dari metastasis tulang belakang pada pasien *Ca. Mammae*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, Pemeriksaan MRI Lumbal pada pasien dengan klinis LBP dan riwayat *Ca. Mammae* di salah satu Instalasi Radiologi Rumah Sakit di Jakarta, dapat dioptimalkan dengan penambahan sekuen axial T2/qTse/STIR yang diarahkan secara selektif berdasarkan temuan sagittal. Temuan ini menegaskan bahwa pemilihan irisan axial STIR yang terarah merupakan strategi efektif dan efisien dalam evaluasi metastasis tulang belakang, sekaligus memberikan manfaat praktis bagi radiografer dan pelayanan radiologi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bontrager. (2020). MedicalBooksStore. [https://t.me/MBS\\_MedicalBooksStore](https://t.me/MBS_MedicalBooksStore)
- Drake, R. (2020). Gray's Atlas of Anatomy (Gray's Anatomy). 210, 212.
- Drake, R. L. (2020). Gray's Anatomy for Students 4th. In Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9).
- Fernández, C. H. Z., Téllez, C. A. L., Orea, Y. F., & Barbosa, E. M. (2024). Total angular momentum of water molecule and its interaction with a constant magnetic field. *Revista Mexicana de Fisica*, 70(5), 1–7. <https://doi.org/10.31349/RevMexFis.70.050401>
- Indonesia, P. K. (2021). Profil Kesehatan Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Maeder, Y., Dunet, V., Richard, R., Becce, F., & Omoumi, P. (2024). Bone Marrow Metastases: T2-weighted Dixon Spin-Echo Fat Images Can Replace T1-weighted Spin-Echo Images 1 Musculoskeletal Imaging: T2-weighted Dixon Spin-Echo Fat Images for Detecting Bone Marrow Metastases Maeder et al. *Radiology.Rsna.Org n Radiology*,

- 286(3).  
<https://doi.org/10.1148/radiol.2017170325>
- Mega, W. I., & Heru, A. N. (2020). Perbedaan Informasi Citra Anatomi Lumbal Sequence T2 Fat Suppression Antara Metode SPAIR dan Dixon. *2-TRIK: Tunas-Tunas Riset Kesehatan*, 10(November), 289–294.
- Putra, P. K. B. S., Sumadi, I. W. J., Sriwidyani, N. P., & Setiawan, I. B. (2019). Karakteristik Klinikopatologik Pasien Kanker Payudara dengan Metastasis Tulang di RSUP Sanglah pada Tahun 2014 - 2018. *E-CliniC*, 8(1), 146–151. <https://doi.org/10.35790/ecl.v8i1.27814>
- Putri, A. R., & Wijaya, H. (2023). Ebook\_Dasar Kesehatan Reproduksi. In *Sustainability (Switzerland) (Vol. 11, Issue 1)*. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Santos, J. C., Abreu, M. H., Santos, M. S., Duarte, H., Alpoim, T., Próspero, I., Sousa, S., & Abreu, P. H. (2023). Bone Metastases Detection in Patients with Breast Cancer: Does Bone Scintigraphy Add Information to PET/CT? *Oncologist*, 28(8), E600–E605. <https://doi.org/10.1093/oncolo/oyad087>
- Sobti, R. C., Ganju, A. K., & Sobti, A. (2023). Biomarkers In Cancer Detection And Monitoring Of Therapeutics: Discovery and Technologies: Volume 1. In *Biomarkers in Cancer Detection and Monitoring of Therapeutics: Discovery and Technologies: Volume 1 (Vol. 1)*. <https://doi.org/10.1016/C2021-0-02568-2>
- Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
- Tan, S., David, J., Lalonde, L., El Khoury, M., Labelle, M., Younan, R., Patocskai, E., Richard, J., & Trop, I. (2017). Breast magnetic resonance imaging: Are those who need it getting it? *Current Oncology*, 24(3), e205–e213. <https://doi.org/10.3747/co.24.3441>
- Westbrook, C and Talbot, J. (2019). *MRI in Practice - Catherine Westbrook (5th ed)*.
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI Technique Fourth Edition*. In Wiley-Blackwell.
- Westbrook, C. (2021). *MRI at a glance*. In *Journal of Chemical Information and Modeling (Vol. 53, Issue 9)*.
- Westbrook, C. T. A.-T. T.-. (2021). *Handbook of MRI technique (5th ed)*. Wiley Blackwell Chichester. <https://doi.org/LK> - <https://worldcat.org/title/1289849714>