

Pencitraan neurovaskular pada neuralgia trigeminal: Protocol dan parameter MR angiografi dan MR Venografi

Djordi Ronan Maloho^{1*}, Mochammad Syafi'ie², Muhaimin¹

¹Program Studi Teknologi Radiologi Pencitraan, Fakultas Vokasi, Universitas Airlangga

²Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

Email: djordi.ronan.maloho-2023@vokasi.unair.ac.id, msyafiie75@gmail.com, muhaimin@vokasi.unair.ac.id

Abstrak

Teknik pemeriksaan MR angiografi dan MR venografi dilakukan dengan menggunakan kontras media gadolinium dengan *sequence* MR angiografi berupa ax DWI, cor 2D PC vas, ax 3D TOF dan cor 3D TRICKS. Pada MR venografi digunakan *sequence* berupa ax DWI, cor 2D PC vas dan cor TOF. Hal ini berbeda dengan pemeriksaan MR angiografi dan MR venografi di instalasi radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta yang tidak menggunakan media kontras gadolinium dan hanya menggunakan *sequence* berupa ax FLAIR SPIR, ax DWI, MRA 3D TOF dan MRV 3D PCA. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui alasan tidak digunakannya media kontras gadolinium untuk pemeriksaan MRA maupun MRV pada kasus Neuralgia Trigeminal di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan jenis kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus yang dilaksanakan di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta pada bulan Mei – Juli 2024. Hasil penelitian ini menunjukkan MRA dan MRV di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta dilakukan tanpa kontras dan tanpa *sequence* 2D PC dikarenakan *sequence* MRA 3D TOF dan VEN 3D PCA dapat memberikan gambaran vaskular intrakranial pada kasus neuralgia trigeminal dengan informatif.

Kata Kunci: MR Angiografi, MR Venografi; Neuralgia Trigeminal

Neurovascular imaging in trigeminal neuralgia: Protocol and parameters of MR angiography and MR Venography

Abstract

MR angiography and MR venography examination techniques were performed using gadolinium contrast media with MR angiography sequences in the form of ax DWI, cor 2D PC vas, ax 3D TOF and cor 3D TRICKS. In MR venography, a sequence of ax DWI, cor 2D PC vas and cor TOF was used. This is different from the MR angiography and MR venography examinations at the radiology installation of RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta which does not use gadolinium contrast media and only uses sequences in the form of ax FLAIR SPIR, ax DWI, MRA 3D TOF and MRV 3D PCA. The purpose of this study was to determine the reasons for not using gadolinium contrast media for MRA and MRV examinations in Trigeminal Neuralgia cases at the Radiology Installation of RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. This study used a descriptive qualitative type with a case study approach conducted at the Radiology Installation of RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta in May - July 2024. The results of this study indicate that MRA and MRV at RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta are performed without contrast and without 2D PC sequence because 3D TOF MRA and 3D PCA VEN sequences can provide an informative intracranial vascular picture in cases of trigeminal neuralgia.

Keywords: MR Angiography, MR Venography; Trigeminal Neuralgia

1. Pendahuluan

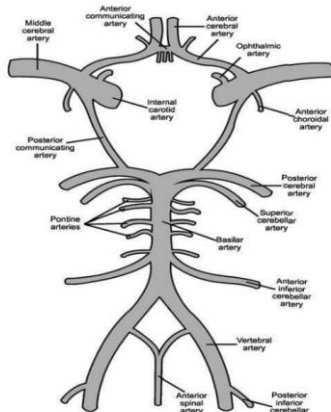
MRI (*Magnetic Resonance Imaging*) merupakan alat di bidang radiologi dengan medan magnet kuat dan frekuensi radio untuk menginduksi sinyal dari inti hidrogen dalam tubuh, yang kemudian dikumpulkan dan diubah menjadi gambar oleh komputer. Teknik ini memungkinkan visualisasi struktur internal dengan resolusi tinggi tanpa penggunaan radiasi pengion (Bushong & Clarke, 2015).

Modalitas MRI memiliki keunggulan dapat memvisualisasikan kondisi pembuluh darah pada system intracranial termasuk system pembuluh darah dengan suatu teknik, yakni *Magnetic Resonance Angiography* (MRA) dan *Magnetic Resonance Venography* (MRV) (Sugiyanto et al., 2017). MRA menggunakan prinsip yang sama seperti MRI tetapi khusus untuk pencitraan pembuluh darah. Teknik ini melibatkan penggunaan agen kontras berbasis gadolinium untuk meningkatkan visualisasi pembuluh

darah, meskipun beberapa teknik MRA tidak memerlukan kontras (Bushong & Clarke, 2015). Teknik ini berguna dalam evaluasi stenosis arteri, aneurisma, dan malformasi vaskular. Teknik ini dapat menggunakan time-of-flight (TOF) atau phase contrast (PC) untuk menghasilkan gambar tanpa agen kontras (Reimer et al., 2010). Penggunaan *gadolinium-based contrast agents* (GBCA) pada MRA brain biasanya pada kasus evaluasi aneurisma intracranial, stenosis dan oklusi arteri intracranial, *arteriovenous malformation* (AVM), *thrombosis sinus venosus cerebri* (Boddu et al., 2014).

Pada pencitraan MRI pembuluh darah kepala terdapat juga MRV. MRV adalah teknik pencitraan yang digunakan untuk memvisualisasikan sistem vena. Dengan memanfaatkan teknologi MRI dan agen kontras berbasis gadolinium, MRV memberikan gambar rinci dari vena dan sangat penting untuk mendiagnosis kondisi seperti trombosis vena dalam dan trombosis sinus vena (Roth et al., 2024). MRV ini sangat penting untuk mendeteksi anomali pada vena, seperti trombosis atau malformasi. Penggunaan agen kontras meningkatkan visibilitas struktur vena (Westbrook, 2014).

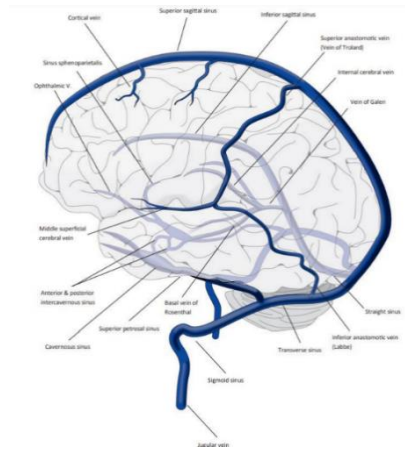
Otak memiliki berat sekitar 2,5% dari berat tubuh. Aliran darah ke otak berasal dari arteri carotis interna dan arteri vertebralis yang terletak di dalam spatium subarachnoid. CW atau circle willis merupakan arteri pada kepala yang terdiri dari arteri carotis interna (ACI) serta arteri vertebralis dextra dan sinistra yang membentuk arteri basilaris pada bagian posterior otak (Moore & Dalley, 2014).



Gambar 1. Anatomi Circle Willis
(Moore & Dalley, 2013).

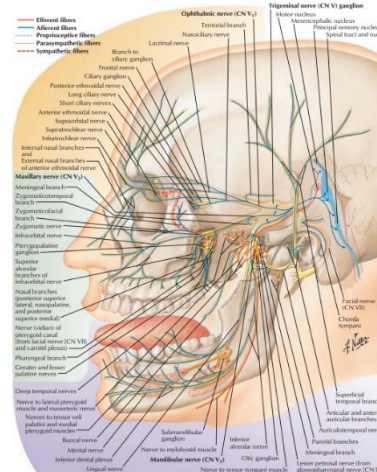
Ketiga arteri diatas akan saling beranastomosis membentuk suatu lingkaran berbentuk cincin yang disebut cicle of willis. Beberapa studi menunjukkan adanya variasi dari arteri-arteri pembentuk CW ini, seperti arteri communicans anterior (ACoA) tidak terbentuk, kedua arteri cerebri anterior (ACA) berasal dari sebuah ACI, artery communicans posterior (ACoP) terbentuk sangat kecil pada satu sisi, kedua sisi atau tidak sama sekali dan masih banyak lagi.

Pada peredaran darah otak juga sama seperti bagian tubuh lainnya dimana terdapat pembuluh balik atau vena. Sistem vena serebral dibagi menjadi dua komponen dasar, yaitu sistem vena cerebral superfisial dan sistem profunda. Sistem superfisial terdiri dari sinus sagitalis dan vena kortikal. Berikut gambar anatomi vena serebral (Bücke et al., 2022). Sistem profunda terdiri dari sinus transversus, sinus straight dan sinus sigmoid berlanjut hingga vena kortikal yang lebih dalam pada deep white matter dan grey matter. Vena serebral memiliki dinding tipis tanpa jaringan otot dan tidak memiliki katup (Hidayaturrahmi et al., 2022).



Gambar 2. Anatomi Vena Serebral
(Bucke dkk, 2022)

Neuralgia trigeminal atau tic douloureux merupakan sindrom nyeri wajah yang dapat terjadi secara berulang dan bersifat kronik dimana nyeri umumnya bersifat unilateral mengikuti distribusi sensorik dari nervus kranialis V (nervus trigeminus) dan sering diikuti oleh spasme wajah atau fenomena tic kontraksi spasmodik berulang dari otot pada wajah (Srivastava et al., 2015). Neuralgia trigeminal bersifat multifaktorial dengan rata-rata kasus bersifat idiopatik, namun kompresi radiks trigeminal oleh tumor dan kelainan vaskular juga dapat menyebabkan neuralgia trigeminal (Gunawan & Dina, 2018). Patofisiologi dari neuralgia trigeminalis masih kontroversial namun umumnya sekitar 85% kasus tidak ada kelainan struktural pada neuralgia trigeminal. Sebagian kasus ditemukan adanya kompresi nervus trigeminal oleh arteri atau vena di tempat masuk nervus menuju pons. Kompresi inilah yang menyebabkan rusaknya myelin (demyelinasi). The International Headache Society (IHS) mengklasifikasikan neuralgia trigeminal dalam dua kategori etiologi yakni neuralgia trigeminal klasik dan simtomatik. Berikut anatomi dari saraf trigeminal (Netter, 2014):



Gambar 3. Anatomi Nervus Trigeminal
(Netter, 2014)

Neuralgia trigeminal klasik dianggap tidak dapat diidentifikasi penyebabnya atau hanya terdapat gambaran kompresi syaraf oleh jaringan vaskular yang umumnya terjadi di sekitar area masuk syaraf trigeminus ke pons. Kompresi ini paling sering disebabkan oleh arteri (64% kasus) dengan arteri superior cerebellar yang paling sering mengkompresi syaraf trigeminus (81%), sementara 36% sisanya merupakan kompresi dari vena (Gunawan & Dina, 2018). Menurut Latorre dkk (2023) merujuk pada kasus yang mungkin disebabkan oleh kompresi akar saraf oleh pembuluh darah yang berkelok-kelok.

Dalam 58%–75% kasus, pembuluh darah yang terlibat adalah arteri serebelum superior. Kompresi vena lebih jarang terjadi (10%).

Neuralgia trigeminal simptomatik memiliki kriteria klinis yang sama dengan klasik. Perbedaannya terletak pada penyebab terjadinya gejala, misalnya tumor, vascular dan inflamasi. Tumor dapat menyebabkan kompresi pada nervus trigeminus, terutama tumor yang berada di daerah cerebello-pontion. Seperti vestibular schwannoma, gliomapontin, glioblastoma, epidermoid, meningioma, dan tumor lainnya. Penyebab vaskula yakni infark pons atau adanya malformasi arteriovenal atau aneurysma di pembuluh darah sekitar nervus trigeminus. Inflamasi juga dapat mencetuskan neuralgia trigeminal, seperti multiple sclerosis, sarcoidosis, meningitis kronik atau neuropati akibat penyakit lyme atau diabetes melitus (Gunawan & Dina, 2018).

Pencitraan yang disarankan untuk kasus trigeminal neuralgia adalah dengan MRI otak. Teknik MRI yang direkomendasikan untuk mengevaluasi keberadaan kompresi neurovascular ialah Fast Imaging Employing Steady-state Acquisition (FIESTA), Driven Equilibrium Radiofrequency Rest Pulse (DRIVE) atau Constructive Interference Steady State (CISS), 3D T2W dan MRA dengan Time of Flight (TOF) dan gadolinium-enhanced T1W 3D. MRI memiliki sensitivitas 98%, spesifisitas 100%. Penggunaan Diffusion Tensor Imaging (DTI) juga dapat digunakan untuk mendeteksi anomaly pada akar saraf trigeminal yang dinormalisasikan setelah dekompresi atau bedah (Latorre et al., 2023).

Prinsip dasar MRA dan MRV adalah untuk memperoleh gambar dimana sinyal dikembalikan dari intinya yang mengelar tinggi dan sinyal dari ini yang tidak bergerak atau pergerakakn rendah. Dengan ini kontras antara pembuluh darah dan jaringan lain dapat tervisualisasikan. Teknik yang tersedia untuk MRA ini ialah black-blood imaging dengan kombinasi spin echo (SE) atau fast spin echo (FSE) dengan pulsa spatial pre-saturation untuk memnghasilkan gambar dimana pembuluh darah yang mengalir tampak hitam. Pencitraan dengan gradient echo (GRE) dengan gradient moment nulling (GMN) akan menghasilkann gambaran pembuluh darah tampak cerah. Pada MRA terdapat dua akusisi data yakni 2D dan 3D dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing yang disesuaikan dengan tujuannya. Keduanya yakni TOF dan phase contrast (PC) (Westbrook, 2014).

Tabel 1. Protokol MRA Kepala

Sequence	TR	TE	F Matrix	Ph Matrix	FOV	NEX
Ax. DWI	8000	84	128	128	22/22	2
Cor 2D PC Vas	25	Min	256	224	22/22	4
Ax 3D TOF, 2 Slab	30	Min	256	224	22/81	-
Cor 3D TRICKS		Min	256	160	24/7	1

Sumber: Burghart & Finn (2011)

Pada pencitraan MRV sama halnya dengan MRA, terdapat tiga teknik yang dapat digunakan yakni TOF, PC dan CE. TOF MRV sendiri menggunakan sekuen GRE dimana *flip angle* yang digunakan kecil atau kurang dari 90 derajat. PC MRV juga menggunakan *flip angle* kecil dan tambahan pulsa gradien untuk menciptakan perubahan fase ini dalam darah yang mengalis. Gradien pulsa yang digunakan pada PC MRV adalah pulsa gradien bipolar. Pada CE MRV ditingkatkan dengan menggunakan pulsa gradien 3D T1 diikuti dengan injeksi kontras media gadolinium dan pencitraan dinamis (Westbrook et al., 2011).

Tabel 2. Protokol MRV Kepala

Sequence	TR	TE	F Matrix	Ph Matrix	FOV	NEX
Ax. DWI	8000	84	128	128	22/22	2
Cor 2D PC Vas	25	Min	256	224	22/22	4
Cor TOF	26	Min	256	224	22/75	1

Sumber: Burghart & Finn (2011)

Teknik pemeriksaan MRA dan MRV pada kasus trigeminal neuralgia yang telah dijelaskan diatas berbeda dengan yang dilakukan di intalasi radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Perbedaan mendasar ada pada penggunaan media kontras. Pada pemeriksaan MRA maupun MRV tidak satupun

menggunakan kontras gadolinium. Telah dijelaskan sebelumnya bahwa penggunaan media kontras gadolinium dibutuhkan untuk memberikan gambaran arteri maupun vena intracranial dengan curiga kompresi yang mengganggu nervus trigeminus. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui alasan tidak digunakannya media kontras gadolinium untuk pemeriksaan MRA maupun MRV pada kasus Neuralgia Trigeminal di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta.

2. Metode

Penelitian ini berjenis observasional deskriptif dengan pendekatan studi kasus yang menilai penggunaan pencitraan neurovaskular, khususnya MR Angiografi (MRA) dan MR Venografi (MRV), dalam mendeteksi kompresi vaskular pada saraf trigeminal pasien dengan neuralgia trigeminal. Penelitian ini akan berfokus pada *sequence* yang digunakan pada MRA dan MRV. Subjek penelitian adalah pasien yang didiagnosis dengan neuralgia trigeminal dan dirujuk untuk pemeriksaan pencitraan neurovaskular (MRA dan MRV) dengan modalitas MRI Philips Multiva 1,5 T di instalasi radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Data yang digunakan adalah data primer yang didapatkan oleh penulis secara langsung melalui observasi dan wawancara sederhana di instalasi radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. Data yang didapatkan kemudian diolah dan ditampilkan dalam bentuk naratif dengan verifikasi dari teori-teori yang digunakan serta di tarik kesimpulan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil

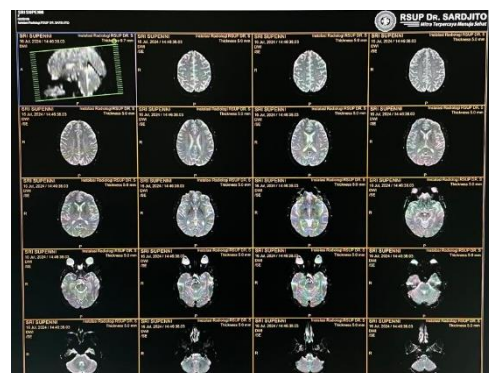
Pasien atas nama Ny. S usia 55 tahun dari poli saraf datang dengan membawa lembar permintaan MRI MRA dan MRV Brain tanpa kontras dengan diagnose trigeminal neuralgia. Terdapat permintaan sentrasi pada batang otak setinggi entrizone nervus VII kiri. Pasien tanpa Riwayat MRI sebelumnya dengan keluhan nyeri wajah kiri sejak lama, memberat sejak 1 tahun, menjalar hingga area mulut, lidah dan telinga kiri. Awalnya dari gigi geraham M3 kiri hilang timbul hingga nyeri bengkak di leher kemudian gigi M3 dioperasi, keluhan bengkak hilang.

Tabel 3. Protokol MRA dan MRV di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta

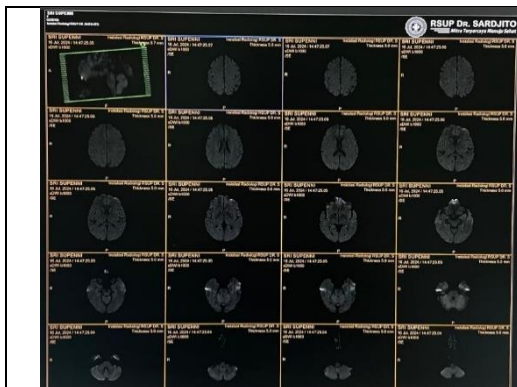
Sequence	TR	TE	F Matrix	Ph Matrix	FOV	NEX
Ax FLAIR SPIR	9000	140	256	165	23/18	2
Ax DWI	3500	73	148	146	23/23	1
MRA 3D TOF	21	6.9	240	214	16/16	1
VEN 3D PCA	15	6.3	220	123	22/16	1



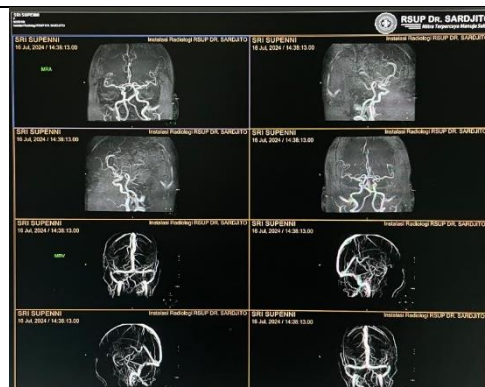
Gambar 5. Hasil Rekonstruksi Sequence FLAIR-SPIR
(RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, 2024)



Gambar 6. Hasil Gambar Sequence DWI b0
(RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, 2024)



Gambar 7. Hasil Gambar Sequence DWI
b1000
(RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, 2024)



Gambar 8. Hasil Rekonstruksi Sequence
MRA 3D TOF dan VEN 3D PCA
(RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, 2024)

3.2 Pembahasan

Pada pemeriksaan MRA dan MRV di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta memiliki perbedaan yang sangat mendasar dibandingkan dengan teori yang dikemukakan oleh (Latorre dkk, 2023) dan (Bughart & Finn, 2011). Di Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta tidak menggunakan media kontras gadolinium dengan penggunaan media kontras dalam pemeriksaan MRA dan MRV menghasilkan gambaran kontras yang dapat memberikan artefak oleh kepekatan media kontras gadolinium. Dalam bacaan hasil pemeriksaan ditemukan adanya kompresi nervus trigeminal dextra oleh arteri vertebrobasilar dextra. Gambaran MRA dan MRV yang dihasilkan dapat menilai arteri vertebrobasilar, arteri cerebri anterior, arteri cerebri media dextra dan sinistra, arteri communicating anterior dan posterior, arteri cerebri posterior aextra dan sinistra serta circulus wuusi. Vena yang tampak ialah vena sinus sagitalis superior dan inferior, tranvesus sinistra, rectus, sigmoid dextra dan sinistra serta great cerebral vein.

Berdasarkan hasil bacaan tersebut tanpa penggunaan kontras media gadolinium atau sequence CE T1W 3D seperti pendapat (Latorre dkk, 2023) pada pemeriksaan MRA dan MRV kompresi terhadap nervus trigeminal dapat dinilai. Meski begitu gambaran arteri facialis tidak dapat ditampilkan dengan jelas. Selain itu penggunaan sequence 3D memberikan pandangan yang lebih dari berbagai sisi daripada sequence 2D. Tidak digunakannya sequence 2D PC VAS pada MRA maupun MRV berkaitan dengan efisiensi waktu dimana gambaran 3D dapat memberikan gambar yang lebih informatif dan jelas.

4. Kesimpulan

Pemeriksaan MRA dan MRV di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta dilakukan tanpa kontras dan tanpa sequence 2D PC dikarenakan sequence MRA 3D TOF dan VEN 3D PCA dapat memberikan Gambaran vascular intrakranial pada kasus trigeminal neuralgia dengan informatif. 2D PC juga tidak digunakan karena efisiensi waktu Dimana Gambaran TOF dan PCA pada MRA dan MRV telah dilakukan akuisisi 3D. Gambaran 2D juga telah ditambahkan yakni Ax FLAIR SPIR dan DWI.

5. Ucapan terimakasih

Terimakasih kepada Kepada Instalasi Radiologi RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta yang telah mengizinkan serta membantu penyelesaian studi kasus ini. Ucapan terimakasih juga kepada program studi DIV Teknologi Radiologi Pencitraan Fakultas Vokasi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan magang.

Daftar Pustaka

Boddu, S. R., Tong, F. C., Dehkharghani, S., Dion, J. E., & Saindane, A. M. (2014). Contrast-enhanced

- time-resolved MRA for follow-up of intracranial aneurysms treated with the Pipeline Embolization Device. *American Journal of Neuroradiology*, 35(11), 2112–2118. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4008>
- Bücke, P., Hellstern, V., Cimpoca, A., Cohen, J. E., Horvath, T., Ganslandt, O., Bätzner, H., & Henkes, H. (2022). Endovascular Treatment of Intracranial Vein and Venous Sinus Thrombosis—A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/jcm11144215>
- Burghart, G., & Finn, C. A. (2011). *Handbook of MRI scanning*.
- Bushong, S., & Clarke, G. (2015). *Magnetic Resonance Imaging: Physical and Biological Principles* (4th ed.). Elsevier.
- Gunawan, P. Y., & Dina, A. (2018). Trigeminal Neuralgia Etiologi, Patofisiologi, dan Tatalaksana. *Medicinus*, 7(2), 53–60. <https://ojs.uph.edu/index.php/MED/article/download/1840/695>
- Hidayaturrahmi, H., Waraztuti, I., & Suhendar, Z. (2022). Neuratomical and Imaging Aspects of Cerebral Venous Sinus Thrombosis (CVST). *Jurnal Sinaps*, 5(1), 1–12. <http://www.jurnalsinaps.com/index.php/sinaps/article/view/169>
- Latorre, G., González-García, N., García-Ull, J., González-Oria, C., Porta-Etessam, J., Molina, F. J., Guerrero-Peral, A. L., Belvis, R., Rodríguez, R., Bescós, A., Irimia, P., & Santos-Lasaosa, S. (2023). Diagnosis and treatment of trigeminal neuralgia: Consensus statement from the Spanish Society of Neurology's Headache Study Group. *Neurologia*, 38(xxxx), S37–S52. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2021.09.015>
- Moore, K., & Dalley, A. (2014). *Clinically Oriented Anatomy* (7th ed.). Wolters Kluwer.
- Netter, F. H. (2014). *Atlas of Human Anatomy* (7th ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1148/radiol.2482082518>
- Reimer, P., Parizel, P., Meaney, J., & Stichnoth, F. (2010). *Clinical MR Imaging: A Practical Approach*. Springer.
- Roth, C., Naringrekaer, H., & Deshmukh, S. (2024). *Fundamentals of Body MRI* (3rd ed.). Elsevier.
- Srivastava, R., Jyoti, B., Shukla, A., & Priyadarshi, P. (2015). Diagnostic criteria and management of trigeminal neuralgia: A review. *Asian Pacific Journal of Health Sciences*, 2(1), 108–118. <https://doi.org/10.21276/apjhs.2015.2.1.20>
- Sugiyanto, S., Wibowo, A. S., & Bhuana, I. G. A. B. (2017). Analisis Variasi Nilai Velocity Encoding (VENC) terhadap Informasi Anatomi Citra Magnetic Resonance Venography (MRV) Brain pada Modalitas MRI 3 Tesla. *Jurnal Imejing Diagnostik (JImeD)*, 3(1), 189–193. <https://doi.org/10.31983/jimed.v3i1.3183>
- Westbrook, C. (2014). *Handbook of MRI Technique* (4th ed.). Wiley Blackwell.
- Westbrook, C., Roth, K., & Talbot, J. (2011). *MRI in Practice Fourth Edition*. United Kingdom: Wiley-Blackwell: UK (4th ed.). Wiley Blackwell.

