

Optimisasi Pemeriksaan *Magnetic Resonance Venography Brain* dengan Menggunakan *Phase Contrast*: Studi Variasi Nilai *Velocity Encoding* terhadap Citra Anatomi Vena *Cerebralis* pada Klinis *Cerebral Venous Thrombosis*

Tanti Ratna Sari¹ Sugiyanto² Yeti Kartikasari³

^{1,2,3} *Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Semarang, Indonesia*

Corresponding author: Tanti Ratna Sari

Email: tantiratnasari02@gmail.com

ABSTRACT

Background: *Magnetic Resonance Venography (MRV)* is an imaging that has a sensitivity of 91.9% to display veins using the *Phase Contrast (PC)* technique in producing tissue contrast. The most important parameter is the *Velocity Encoding (VENC)* which is adjusted to the flow velocity of the veins. An abnormality that often occurs is *CVT* due to thrombosis so that intracranial pressure increases. The *VENC* setting is adjusted to the velocity of the veins. High *VENC* results in impaired vascular imaging, whereas low *VENC* results in aliasing and decreased signaling. This study aims to determine the difference in anatomical information of the *cerebralis* vein and determine the optimal *VENC* value on *MRV Brain Phase Contrast* examination of *CVT* patients.

Methods: This type of research is quantitative with an experimental approach. Data collection was carried out at the Radiology Installation of Gatot Soebroto Hospital on March 13-26, 2024. The study sample of 10 *CVT* patients who were examined *MRV* with *VENC* variations of 10 cm /s, 25 cm /s, and 40 cm /s in five large veins and five small veins. Data collection was carried out using questionnaires filled out by two respondents. The data were analyzed using the Friedman test and Wilcoxon test.

Results: The results of statistical tests showed significant differences in all anatomy of the sagittal and coronal pieces assessed such as superior sagittal sinus, transverse sinus, straight sinus, sigmoid sinus, galen vein, jugular internal vein, jugular external vein, trolard vein, internal cerebral vein, and labbe vein with a *p* value of 0.000 ($p < 0.05$). The best anatomical image information results using *VENC* 25 cm / s indicated by a *mean rank value* of 2.60.

Conclusions: The *VENC* value of 25 cm / s can display large and small veins optimally because it is able to compensate for the venous flow speed of 10 *CVT* patients which occurs mostly in the transverse sinus and sigmoid sinuses.

Keyword: *MRV Brain; Phase Contrast; VENC; CVT*

Pendahuluan

Vena *cerebralis* merupakan vena yang terdapat dalam otak dan tidak memiliki katup (Ghoneim dkk., 2020). Salah satu kelainan yang terjadi adanya *Cerebral Venous Thrombosis (CVT)* karena thrombosis pada vena sehingga dapat meningkatkan tekanan intrakranial. Menurut Hidayaturrahmi (2022) prevalensi penderita *CVT* 2-7 kasus per 1.000.000 orang setiap tahunnya dan sering terjadi pada usia 40 tahun dengan presentasi 61% diderita oleh perempuan. Modalitas penunjang diagnostik yang dapat mendeteksi *CVT* adalah *Computer Tomography Venography (CTV)* dan *Magnetic Resonance Venography (MRV)* (Chang, dkk. 2020). *CTV* memiliki sensitifitas 75% untuk memvisualisasi adanya thrombosis

pada vena, sedangkan *MRV* memiliki sensitivitas 91,9% (Sadigh dkk., 2016).

MRV menggunakan teknik *Phase Contrast (PC)* dalam menghasilkan kontras jaringan yang memanfaatkan perubahan saat pergeseran fase *phase shift* dari proton mengalir pada gradient magnet menuju daerah yang diinginkan *Field of View (FOV)* untuk mendapatkan informasi diagnostik. Parameter penting untuk mengatur *PC* adalah *Velocity Encoding (VENC)* yang bertujuan untuk mengatur kekuatan bipolar gradient dan menyebabkan pergeseran *phase shift* (Westbrook, 2011). Pengaturan *VENC* pada *MRV* 15-30 cm/s. Pengaturan *VENC* disesuaikan dengan kecepatan aliran pembuluh darah vena, biasanya pada orang normal kurang dari 50 cm/s (Lv, dkk. 2007). Nilai *VENC* yang terlalu tinggi akan mengganggu

gambaran pembuluh darah, sebaliknya VENC rendah mengakibatkan aliasing dan penurunan sinyal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan informasi anatomi vena cerebrealis dan menentukan nilai VENC optimal pada pemeriksaan MRV Brain *Phase Contrast* pasien CVT.

Metode

Jenis penelitian ini kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Pengambilan data dilakukan di Instalasi Radiologi RSPAD Gatot Soebroto pada tanggal 13-26 Maret 2024. Penelitian menggunakan modalitas MRI VIDA 3 Tesla (3T).

Sampel penelitian ini 10 pasien CVT yang dilakukan pemeriksaan MRV Brain dengan teknik random sampling. Setiap pasien dilakukan pemeriksaan MRV Brain dengan variasi VENC 10 cm/s, 25 cm/s, dan 40 cm/s. Responden dalam penelitian ini adalah dua dokter spesialis radiologi.

Prosedur penelitian ini diawali dengan pengisian *inform consent* untuk mengetahui maksud dan tujuan agar tidak ada benda pada tubuh pasien yang dapat mengganggu keselamatan dan kejelasan hasil citra, serta menandatangani surat kesediaan menjadi sampel dan diedukasi mengenai prosedur pemeriksaan. Pasien dilakukan pemeriksaan MRI Brain rutin terlebih dahulu selama 20 menit dengan sekuen T1 fl2d tra, T2 tse dark fluid tra, T2 tse tra, Ep2d diff 4scan trace, ASL 3d tra, tof cs carotis MRA, flow pc3d MRV, dan tof brain MRA.

Setelah itu, dilakukan pemeriksaan MRV Brain dengan ketiga variasi VENC selama 13 menit 59 detik. Pasien tidur supine di atas meja pemeriksaan dengan posisi *head first* dan kedua kaki serta tangan lurus di samping tubuh. Pasangkan *head coil, body coil, emergency ball*, dan selimut pada pasien. Lakukan scanning dengan parameter sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter MRV Brain

Slabs group	1	FA	12 derajat
Distance factor	20%	Matr ix	192
Phase encoding	A>>P	BW	651 Hz/Px
FoV Read	220 mm	NE X	1
FoV Phase	100 %	ST	1 mm
TE	6,68 ms	VE	10, 25 dan 40 cm/s
TR	63,6 ms	NC	

Hasil citra kemudian diprint menggunakan film dengan layout 5x6 diisi dengan tiga variasi VENC yang dicoding dan dihilangkan identitas pasien. Kemudian citra dinilai oleh responden menggunakan kuesioner yang telah divalidasi sebelumnya. Kuesioner berisi 10 anatomi vena seperti sinus sagittalis superior, sinus transversus, sinus straight, sinus sigmoid, vena galen, vena internal jugularis, vena eksternal jugularis, vena trolard, vena cerebral internal, dan vena labbe. Rentang penilaian anatomi tersebut yaitu nilai 3 dengan arti “jelas” apabila citra anatomi MRV yang dinilai tampak jelas, sehingga dapat menegakkan diagnosis CVT dengan baik dan jelas. Nilai 2 dengan arti “cukup jelas” apabila citra anatomi MRV yang dinilai tidak terlalu jelas, namun diagnosis CVT masih dapat ditegakkan. Nilai 1 dengan arti “tidak jelas” apabila citra anatomi MRV yang dinilai tidak tampak jelas, sehingga diagnosis CVT tidak dapat ditegakkan.

Hasil penilaian oleh kedua responden dilakukan uji cohens kappa untuk melihat kesepakatan antar responden. Data yang diperoleh berskala ordinal, sehingga uji statistik yang digunakan adalah Uji Friedman untuk melihat hipotesis mana yang diterima dengan melihat p value dan dilihat mean rank tertinggi untuk menentukan nilai VENC optimal. Kemudian dilakukan Uji lanjutan Wilcoxon untuk melihat perbedaan antar variasi VENC. Pengujian dilakukan dengan software statistik SPSS.

Hasil dan Pembahasan

Sampel penelitian terdiri dari 10 pasien CVT baik laki-laki maupun perempuan berusia mulai dari 41-70 tahun dan berat badan pada rentang 51-80 kg).

Tabel 2. Karakteristik sampel berdasarkan jenis kelamin

No.	Jenis Kelamin	Jumlah	Presentase
1.	Laki-laki	5	50%
2.	Perempuan	5	50%
Total		10	100%

Sumber: Data Primer 2024

Tabel 3. Karakteristik sampel berdasarkan usia

No.	Usia (th)	Jumlah	Presentase
1.	41-50	2	20%
2.	51-60	7	70%
3.	61-70	1	10%
Total		10	100%

Sumber: Data Primer 2024

Tabel 4. Karakteristik sampel berdasarkan berat badan

No.	Usia (th)	Jumlah	Presentase
1.	51-60	6	60%
2.	61-70	2	20%
3.	71-80	2	20%
Total		10	100%

Sumber: Data Primer 2024

Penilaian kuesioner dilakukan oleh dua dokter spesialis radiologi yang terdiri dari satu perempuan dan satu laki-laki dengan lama masa bekerja yang berbeda.

Tabel 5. Karakteristik Responden Penelitian

Responden	Jenis Kelamin	Pengalaman MRI	Pendidikan Terakhir
R1	Laki-laki	18 tahun	Spesialis Radiologi
R2	Perempuan	7 tahun	Spesialis Radiologi

Sumber: Data Primer 2024

Hasil citra yang telah dinilai oleh kedua responden, kemudian dilakukan uji statistik cohen kappa untuk melihat kesepakatan antar kedua responden. Menurut Sugiyono (2015) hasil kesepakatan uji kappa dikatakan baik apabila nilai measurement kappa mencapai lebih dari 0,6.

Tabel 6. Uji Kesepakatan Responden

Uji Kappa	Measurement Kappa	Approx. Sign.
R1 Vs R2	0,158	0,000

Sumber: Data Primer 2024

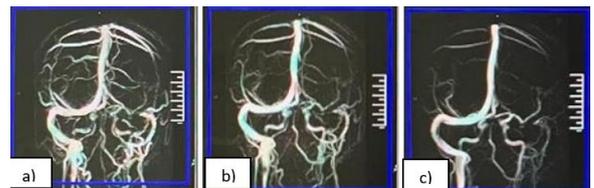
Berdasarkan tabel 6 hasil uji kesepakatan antara responden 1 dan 2 dibawah 0,6. Responden 1 dengan responden 2 menghasilkan uji kesepakatan sebesar 0,158. Hal tersebut diinterpretasikan bahwa terjadi kesepakatan yang sangat rendah. Hasil approx. sign. 0,000, nilai p value kurang dari 0,005 yang artinya terdapat perbedaan antara responden. Oleh karena itu, kesepakatan yang rendah antara responden 1 dengan responden 2 dapat terjadi karena adanya perbedaan penilaian informasi anatomi citra MRV Brain Phase Contrast pada variasi nilai VENC klinis CVT.

Hasil kesepakatan rendah terjadi karena perbedaan lama masa bekerja yang cukup jauh antar responden. Oleh karena itu, maka untuk uji statistika kejelasan informasi anatomi selanjutnya, peneliti hanya menggunakan data dari salah satu responden. Data yang peneliti gunakan dalam pengujian selanjutnya adalah data dari responden pertama, karena responden pertama masa kerjanya paling lama dan memiliki lebih banyak pengalaman, serta lebih berkompeten dalam menilai pemeriksaan MRV Brain phase contrast khususnya pada klinis CVT.

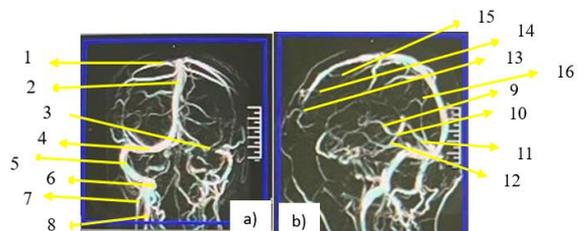
Hasil citra MRV Brain phase contrast dijadikan satu layout pada film kemudian dilihat kejelasan informasi anatominya. Anatomi citra MRV Brain phase contrast dengan variasi nilai VENC 10 cm/s menampilkan vena kecil lebih banyak. Pembuluh vena besar terlihat menebal karena superposisi dengan vena kecil di sekitarnya.

Anatomi citra MRV Brain phase contrast dengan variasi nilai VENC 25 cm/s menampilkan anatomi vena besar dengan jelas dan vena kecil yang terlihat hyperintense tetapi tidak serumit dibandingkan VENC 10 cm/s. Pada VENC 25 cm/s pembuluh vena besar terlihat optimal karena tidak ada penebalan dan vena kecil masih terlihat jelas (tidak superposisi dengan vena besar), sehingga hasil citranya dapat membedakan adanya thrombosis pada daerah yang terdapat CVT. Daerah yang terdapat CVT terlihat hitam atau tidak hyperintense karena pada daerah tersebut tidak ada aliran darah yang mengalir. Selain itu, VENC 25 cm/s dapat dengan jelas membedakan area CVT dan aliran darah normal.

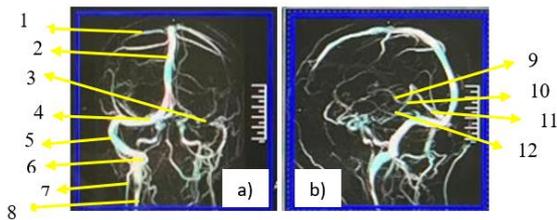
Anatomi citra MRV Brain phase contrast dengan variasi nilai VENC 40 cm/s hanya menampilkan pembuluh vena besar dengan jelas, tetapi untuk vena kecil terlihat hipointens atau kurang jelas dibandingkan dengan VENC 10 cm/s dan VENC 25 cm/s.



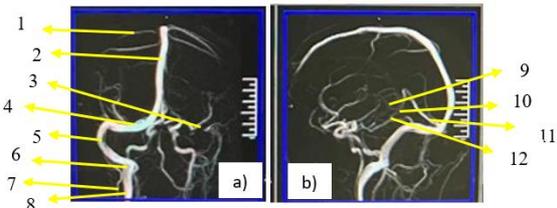
Gambar 1. Hasil Citra MRV Brain Phase Contrast a) VENC 10 cm/s b) VENC 25 cm/s c) VENC 40 cm/s



Gambar 2. Anatomi Citra MRV Brain Phase Contrast VENC 10 cm/s a) Coronal View b) Sagittal View (1. Vena trolard; 2. Sinus sagittalis superior; 3. Kelainan CVT; 4. Sinus transversus; 5. Sinus sigmoid; 6. Sinus straight; 7. Vena eksternal jugularis; 8. Vena internal jugularis; 9. Vena cerebral internal; 10. Vena galen; 11. Vena labbe; 13. Frontopolar; 14. Vena frontal anterior; 15. Vena frontal posterior; 16. Vena parietal)



Gambar 3. Anatomi Citra MRV Brain Phase Contrast VENC 25 cm/s a) Coronal View b) Sagittal View (1. Vena trolard; 2. Sinus sagittalis superior; 3. Kelainan CVT; 4. Sinus transversus; 5. Sinus sigmoid; 6. Sinus straight; 7. Vena eksternal jugularis; 8. Vena internal jugularis; 9. Vena cerebral internal; 10. Vena galen; 11. Vena labbe; 12. Vena basal)



Gambar 4. Anatomi Citra MRV Brain Phase Contrast VENC 40 cm/s a) Coronal View b) Sagittal View (1. Vena trolard; 2. Sinus sagittalis superior; 3. Kelainan CVT; 4. Sinus transversus; 5. Sinus sigmoid; 6. Sinus straight; 7. Vena eksternal jugularis; 8. Vena internal jugularis; 9. Vena cerebral internal; 10. Vena galen; 11. Vena labbe; 12. Vena basal)

Hasil penilaian data berskala ordinal. Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji Friedman. Uji Friedman ini bertujuan untuk menilai atau mengetahui hipotesis mana yang terbukti (ada atau tidak ada perbedaan) dengan melihat p value. Sedangkan, untuk menentukan nilai VENC optimal maka dilihat mean rank tertinggi pada uji Friedman.

Tabel 1. Hasil Uji Friedman

Variasi Nilai VENC	P value	Keterangan
VENC 10 cm/s	0,000	Ada beda
VENC 25 cm/s		
VENC 40 cm/s		

Sumber: Data Primer 2024

Tabel 2. Hasil Nilai VENC Optimal

Variasi Nilai VENC	Mean Rank
VENC 10 cm/s	2,23
VENC 25 cm/s	2,60
VENC 40 cm/s	1,17

Sumber: Data Primer 2024

Berdasarkan tabel 7, hasil Uji Friedman menghasilkan p value sebesar 0,000. Hal tersebut diinterpretasikan bahwa dalam Uji Friedman hipotesis yang terbukti adalah Ha diterima, artinya dalam penelitian ini terdapat perbedaan informasi anatomi citra MRV Brain Phase Contrast pada

variasi nilai VENC klinis CVT, karena nilai p value kurang dari 0,005 (<0,005).

Berdasarkan tabel 8 didapatkan nilai mean rank tertinggi pada VENC 25 cm/s sebesar 2,60, kemudian pada VENC 10 cm/s sebesar 2,23 dan terendah pada VENC 40 cm/s didapatkan nilai mean rank sebesar 1,17. Hasil tersebut menunjukkan nilai mean rank tertinggi pada variasi VENC 25 cm/s. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa nilai VENC optimal yang dapat menampilkan informasi anatomi paling baik pada ketiga variasi adalah VENC 25 cm/s.

Kemudian dilakukan uji beda Friedman pada setiap informasi anatomi.

Tabel 3. Hasil Uji Beda Setiap Informasi Anatomi Citra MRV Brain Phase Contrast

No.	Anatomi	VENC	Mean Rank	Sig.	Ket.
1.	Sinus Sagittalis Superior	10 cm/s	2,15	0,030	Ada beda
		25 cm/s	2,30		
		40 cm/s	1,55		
2.	Sinus Transversus	10 cm/s	2,15	0,030	Ada beda
		25 cm/s	2,30		
		40 cm/s	1,55		
3.	Sinus Straight	10 cm/s	2,25	0,005	Ada beda
		25 cm/s	2,40		
		40 cm/s	1,35		
4.	Sinus Sigmoid	10 cm/s	2,45	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,55		
		40 cm/s	1,00		
5.	Vena Galen	10 cm/s	2,45	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,55		
		40 cm/s	1,00		
6.	Vena Internal Jugularis	10 cm/s	2,35	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,65		
		40 cm/s	1,00		
7.	Vena Eksternal Jugularis	10 cm/s	2,25	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,70		
		40 cm/s	1,05		
8.	Vena Trolard	10 cm/s	2,10	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,80		
		40 cm/s	1,10		
9.	Vena Cerebral Internal	10 cm/s	2,05	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,90		
		40 cm/s	1,05		
10.	Vena Labbe	10 cm/s	2,15	0,000	Ada beda
		25 cm/s	2,80		
		40 cm/s	1,05		

Sumber: Data Primer 2024

Berdasarkan tabel 9 hasil Uji Friedman pada masing-masing informasi anatomi citra MRV Brain phase contrast dengan variasi nilai VENC memiliki p value kurang dari 0,05 (<0,05). Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa semua bagian anatomi vena cerebral terdapat perbedaan yang signifikan pada setiap organ.

Uji lanjutan Wilcoxon bertujuan untuk mengetahui seberapa signifikan perbedaan antara variasi dalam penelitian.

Tabel 4. Hasil Uji Lanjutan Wilcoxon

Variasi Nilai VENC	P value	Ket.
VENC 10 cm/s vs VENC 25 cm/s	0,000	Ada beda
VENC 10 cm/s vs VENC 40 cm/s	0,000	Ada beda
VENC 25 cm/s vs VENC 40 cm/s	0,000	Ada beda

Sumber: Data Primer 2024

Berdasarkan tabel 10 hasil uji berpasangan Wilcoxon antara variasi VENC menunjukkan bahwa antara VENC 10 cm/s dengan VENC 25 cm/s, VENC 10 cm/s dengan VENC 40 cm/s, dan antara VENC 25 cm/s dengan VENC 40 cm/s didapatkan nilai p value 0,000. Hal ini menunjukkan bahwa antara variasi juga terdapat perbedaan yang signifikan.

Hasil uji Friedman pada seluruh dan masing-masing informasi anatomi didapatkan nilai p value kurang dari 0,05 yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan pada setiap variasi maupun setiap informasi anatomi. Mean rank pada setiap variasi maupun seluruh informasi anatomi tertinggi pada VENC 25 cm/s. Hal ini menunjukkan bahwa VENC 25 cm/s mampu menampilkan citra anatomi paling baik dan optimal untuk memvisualisasi CVT.

Perbedaan yang terjadi dikarenakan adanya arah aliran darah dan kecepatan pembuluh darah, sehingga hal tersebut sangat menentukan hasil citra MRV Brain yang dihasilkan (Nurbaiti cit. Prince, 2019). Arah aliran darah pembuluh vena berbalik dengan pembuluh arteri, artinya pada pembuluh darah vena akan mengalirkan darah menuju jantung, sehingga kecepatan aliran pembuluh darah vena lebih lambat dibandingkan dengan pembuluh darah arteri. Kecepatan pembuluh darah vena pada orang dewasa kurang dari 50 cm/s (Lv dkk., 2007). Sedangkan menurut Westbrook (2019), kecepatan pembuluh darah vena mencapai rentang 15-20 cm/s. Menurut hasil wawancara dengan responden, perbedaan yang terjadi disebabkan karena kecepatan aliran darah. Penderita CVT aliran darahnya relatif meningkat karena adanya tekanan intrakranial, sehingga dibutuhkan nilai VENC yang dapat mengimbangi kecepatan tersebut.

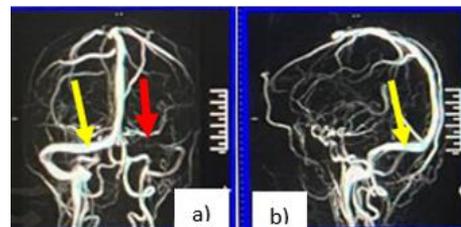
Selain itu, rentang nilai VENC yang digunakan pada penelitian ini tinggi. Menurut Westbrook (2011) rentang VENC pada MRV 20-30 cm/s. Menurut Westbrook (2019) VENC yang biasa digunakan untuk MRV 15-20 cm/s. Sedangkan pada penelitian ini rentang nilai VENC yang digunakan antar variasi adalah 15 cm/s.

Nilai VENC yang optimal dapat dilihat dari mean rank pada Uji Friedman. Berdasarkan Uji

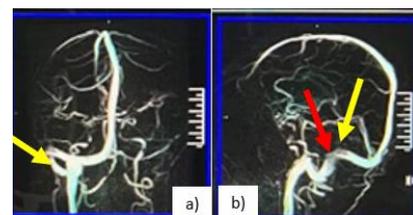
Friedman pada keseluruhan anatomi dengan tiga variasi diketahui mean rank VENC 10 cm/s sebesar 2.23, VENC 25 cm/s sebesar 2.60 cm/s, dan VENC 40 cm/s sebesar 1,17. Hal ini dapat diinterpretasikan bahwa VENC 25 cm/s merupakan nilai VENC optimal dan terbaik pada pemeriksaan MRV Brain phase contrast klinis CVT. Hasil tersebut sesuai dengan Westbrook (2011) bahwa nilai VENC yang direkomendasikan pada MRV Brain phase contrast adalah 20-30 cm/s.

Pasien CVT akan mengalami peningkatan tekanan intrakranial, sehingga kecepatan aliran pembuluh darah vena juga akan mengalami peningkatan dari umumnya (Hidayaturrahmi dkk., 2022). VENC 10 cm/s terlalu lambat untuk dapat mengimbangi kecepatan pembuluh darah pada pasien CVT. Sedangkan, VENC 40 cm/s terlalu cepat untuk mengimbangi kecepatan pembuluh darah pasien CVT. Oleh karena itu, VENC 25 cm/s optimal dan terbaik untuk menampilkan informasi anatomi vena cerebralis dengan jelas, menegakkan CVT, dan mampu mengimbangi kecepatan pembuluh darah yang terjadi meskipun terdapat CVT.

CVT sering terjadi pada pembuluh darah vena besar seperti pada sinus transversus (86%) dan sagittalis superior (62%), dan ditandai dengan adanya black arrow atau tidak adanya aliran pada daerah tersebut (Ghoneim dkk., 2020). Hasil dari penelitian ini terhadap 10 sampel didapatkan CVT banyak terjadi pada sinus transversus dan sinus sigmoid.



Gambar 5. Anatomi Sinus transversus dengan nilai VENC 25 cm/s a) Coronal View panah merah menunjukkan daerah yang terdapat CVT pada sinus transversus b) Sagittal View



Gambar 6. Anatomi Sinus sigmoid dengan nilai VENC 25 cm/s a) Coronal View b) Sagittal View panah merah menunjukkan daerah yang terdapat CVT pada sinus sigmoid

CVT paling banyak terjadi pada usia kurang dari 40 tahun (dewasa) dan lebih banyak diderita oleh perempuan (Hidayaturrahmi dkk., 2022). Berdasarkan hasil penelitian CVT terjadi pada 50% perempuan dan 50% laki-laki, artinya penderita CVT penyebarannya mulai rata baik laki-laki maupun perempuan. CVT terjadi paling banyak (70%) pada usia 51-60 tahun. Faktor yang paling sering terjadinya CVT pada perempuan karena alat kontrasepsi dan kehamilan. Sementara pada laki-laki terjadi karena gangguan pembekuan darah. CVT sering terjadi pada pasien yang memiliki berat badan berlebih atau dalam kategori obesitas tipe satu. Berat badan akan mempengaruhi tekanan pembuluh darah. Oleh karena itu, salah satu pelayanan unggulan atau treatment di RSPAD Gatot Soebroto setelah didiagnosis adanya CVT yaitu dengan cara brainwash atau DSA.

Scan time pada penelitian ini setiap variasi mencapai 4.53 menit. Perubahan variasi nilai VENC tidak berpengaruh pada waktu scanning, sehingga total waktu pada ketiga variasi kurang lebih 13.59 menit. Menurut Paoletti (2016) salah satu kekurangan PC MRV membutuhkan waktu yang cukup lama. Akan tetapi, PC MRV memiliki kelebihan dapat menampilkan hasil citra dengan jelas antara sinyal aliran darah dengan patologi. Sehingga pada pasien CVT PC MRV sangat tepat untuk digunakan karena dapat dengan jelas membedakan aliran darah yang normal dan adanya CVT pada pembuluh darah vena.

Faktor lain yang mempengaruhi waktu scanning cukup lama adalah penggunaan TR yang panjang yaitu 63,6 ms, dan TE 6,68 ms. Menurut Nurbaiti cit.Fera (2019) penggunaan TR yang pendek akan menghasilkan scan time yang lebih cepat. Menurut Sugiyanto cit.Woodward (2017) PC MRV lebih diutamakan pengaturan TE yang lebih kecil, karena penggunaan TE yang tinggi dapat menyebabkan signal loss sehingga sulit untuk memvisualisasi kelainan atau patologi yang ada. Perbedaan penggunaan parameter juga berpengaruh terhadap kejelasan anatomi dan waktu scanning.

Penggunaan parameter pada setiap modalitas berbeda-beda, tergantung dari settingan vendor. Perkembangan modalitas MRI yang semakin canggih telah terjadi beberapa tahun terakhir, khususnya pada PC MRV. Pada penelitian ini menggunakan modalitas MRI Magnetom VIDA 3 Tesla. Kekuatan medan magnet yang semakin besar, tentunya akan semakin cepat dan optimal dalam memvisualisasi angiografi dengan resolusi yang tinggi. Menurut Nikolaou (2017) modalitas

MRI ini lebih cepat hingga 91%. Selain itu, modalitas ini mampu memberikan gambaran jelas pada organ yang bergerak seperti pembuluh darah.

Keuntungan pada modalitas yang digunakan dalam penelitian ini terbukti lebih cepat dibandingkan dengan penelitian sejenis yang telah dilakukan. Penelitian oleh Nurbaiti (2019) dengan menggunakan modalitas 1,5 T menunjukkan scan time mencapai 7.37 menit pada setiap variasi VENC. Hasil VENC yang optimal pada penelitian ini juga tidak jauh dari penelitian sejenis yang telah dilakukan sebelumnya. Penelitian oleh Pratami (2016) didapatkan nilai VENC optimal 20 cm/s pada pasien tumor. Penelitian lain oleh Sugiyanto (2017) didapatkan nilai VENC optimal 25 cm/s pada volunteer. Kemudian penelitian oleh Nurbaiti (2019) didapatkan nilai VENC optimal 20 cm/s pada volunteer. Perbedaan nilai VENC optimal dapat terjadi karena beberapa parameter pengontrol seperti TR, TE, flip angle, NEX dan dapat terjadi karena perbedaan medan magnet yang digunakan pada setiap modalitas.

Menurut peneliti, VENC 25 cm/s sebaiknya digunakan dalam pemeriksaan MRV Brain phase contrast khususnya pada pasien CVT, karena mampu menampilkan citra anatomi dengan jelas dan CVT dapat ditegakkan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Sugiyanto (2017) bahwa VENC 25 cm/s dapat memvisualisasi seluruh vena intrakranial secara jelas dengan modalitas 3T. Berdasarkan hasil diskusi dengan responden, dibandingkan dengan VENC 10 cm/s, secara visual hasil citra yang didapatkan menampilkan pembuluh darah yang lebih rumit, sehingga untuk pembuluh darah vena besar seperti sinus sagittalis superior, sinus transversus, dan sinus sigmoid yang sering terjadi CVT akan lebih sulit karena terlihat superposisi dengan pembuluh vena kecil. Hal ini mengakibatkan pembuluh vena besar terlihat seperti ada penebalan dan membuat kemungkinan salah dalam mendiagnosis. Menurut Westbrook (2011), nilai VENC yang berada dibawah standar kecepatan vena intrakranial akan menyebabkan aliasing dan dapat menimbulkan penurunan intensitas sinyal. Kemudian secara visual VENC 40 cm/s hanya dapat menampilkan pembuluh darah vena besar dan kurang optimal untuk memvisualisasi vena kecil disekitarnya karena mendekati pengaturan VENC untuk MRA. Menurut Westbrook (2011) nilai VENC yang digunakan untuk memvisualisasi arteri pada rentang 40-60 cm/s.

Simpulan

Hasil uji statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan pada semua anatomi potongan sagittal dan coronal yang dinilai seperti sinus sagittalis superior, sinus transversus, sinus straight, sinus sigmoid, vena galen, vena internal jugularis, vena eksternal jugularis, vena trolard, vena cerebral internal, dan vena labbe dengan p value 0,000 ($p < 0,05$). Hasil informasi citra anatomi terbaik adalah menggunakan VENC 25 cm/s ditunjukkan dengan nilai mean rank sebesar 2,60.

Hasil penelitian menunjukkan CVT banyak terjadi sinus transversum dan sinus sigmoid. Pemeriksaan MRV Brain phase contrast pada klinis CVT sebaiknya menggunakan VENC 25 cm/s karena mampu menampakkan anatomi vena besar dan kecil lebih optimal. Selain itu, VENC 25 cm/s dapat mengimbangi kecepatan aliran pembuluh darah vena yang mengalami thrombosis, sehingga dapat meminimalkan terjadinya signal loss pada citra yang dihasilkan.

Daftar Pustaka

- Chang, Y.M., Kuhn, A.L., Porbandarwala, N., Rojas, R., Ivanovic, V. dan Bhadelia, R.A. (2020) 'Unilateral nonvisualization of a transverse dural sinus on phase-contrast MRV: Frequency dan differentiation from sinus thrombosis on noncontrast MRI', *American Journal of Neuroradiology*, 41(1), pp. 115–121. Available at: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6337>.
- Fernandes, S.J., Teknik, A. dan Bali, R. (2023) 'Prosedur Pemeriksaan Digital Subtraction Angiography (DSA) Vena Cerebral Dengan Akses Transradial Pada Kasus Cerebral Venous Thrombosis (CVT)', *Journal Innovation in Education*, 1(4), pp. 193–202. Available at: <https://jurnal.stikes-ibnusina.ac.id/index.php/INOVED/article/view/642>.
- Fonarow, G.C. dan Hsu, J.J. (2016) 'Left Ventricular Ejection Fraction What Is "Normal"?', *JACC*, 4(6), pp. 511–513. Available at: <https://www.jacc.org/doi/full/10.1016/j.jchf.2016.03.021>.
- Ghoneim, A., Straiton, J., Pollard, C., Macdonald, K. dan Jampana, R. (2020) 'Imaging of Cerebral Venous Thrombosis', *Clinical Radiology*, 75(4), pp. 254–264. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.crad.2019.12.009>.
- Hadiyah Pratami, Z., Kartikasari, Y. dan Surakarta Hospital, M. (2016) 'Analisis Nilai Velocity Encoding Terhadap Informasi Citra Magnetic Resonance Venography Pada Penderita Tumor Kepala Analysis of Velocity Encoding Value To Magnetic Resonance Venography Image Information on Brain Tumor Patient', *JImeD*, 2(2), pp. 154–159. Available at: <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/jimed/article/view/3175>.
- Hidayaturrahmi, Waraztuti, Ika, Suhendar dan Zefri (2022) 'Neuroanatomical dan Imaging Aspects of Cerebral Venous Sinus Thrombosis (CVST) Aspek Neuroanatomis dan Pencitraan pada Cerebral Venous Sinus Thrombosis (CVST)', *Jurnal Sinaps*, 5(1), pp. 1–12. Available at: <https://jurnalsinaps.com/index.php/sinaps/article/view/169>.
- Idiculla, P.S., Gurala, D., Palanisamy, M., Vijayakumar, R., Dhdanapani, S. dan Nagarajan, E. (2020) 'Cerebral Venous Thrombosis: A Comprehensive Review', *European Neurology*, 83(4), pp. 369–379. Available at: <https://doi.org/10.1159/000509802>.
- Lv, F.Q., Yun, Y.D., Xi, L., Tie, S.C., Wen, W. dan Li, Y.J. (2007) Establishment of a Rabbit Model of Superior Vena Cava Obstruction, *Exp. Anim.*
- Marg, S. dan Road, M. (2023) 'Comparison Of Diagnostic Utility Of Magnetic Resonance Imaging Sequences In Detection Of Acute Dan Subacute Phase Of Cerebral Venous', *Journal of Cardiovascular Disease Research*, 14(1), pp. 1525–1533. Available at: <https://www.jcdonline.org/admin/Uploads/Files/64e04bc2577603.61764423.pdf>.
- Nurbaiti, S. (2019) Analisis Kualitas Citra Dan Informasi Anatomi Citra Magnetic Resonance Venography (MRV) Brain 3D Phase Contrast Pada Variasi Nilai Velocity Encoding (VENC). Available at: https://repository.poltekkes-smg.ac.id/index.php?p=show_detail&id=18580&keywords=salis+nurbaiti.
- Sadigh, G., Mullins, M.E. dan Saindane, A.M. (2016) 'Diagnostic performance of MRI sequences for evaluation of dural venous sinus thrombosis', *American Journal of Roentgenology*, 206(6), pp. 1298–1306.

- Available at:
<https://doi.org/10.2214/AJR.15.15719>.
- Spadaro, A., Scott, K.R., Koyfman, A. dan Long, B. (2021) 'Cerebral Venous Thrombosis: Diagnosis dan management in the emergency department setting', *American Journal of Emergency Medicine*, 47, pp. 24–29. Available at:
<https://doi.org/10.1016/j.ajem.2021.03.040>.
- Sugiyanto, S., Wibowo, A.S. dan 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), pp. 189–193. Available at:
<https://doi.org/10.31983/jimed.v3i1.3183>.
- Tangkudung, G., Kumala, S. dan Pertiwi, J.M. (2019) Profil Keamanan Prosedur Cerebral Digital Subtraction Angiography Di Manado, *Jurnal Sinaps*, 2(3), pp.9-13. Available at:
<https://www.jurnalsinaps.com/index.php/sinaps/article/view/75/59>.
- Westbrook, C., Roth, C. dan Talbot, J. (2011) *MRI in Practice Fourth Edition*.
- Westbrook, C., Roth, C. dan Talbot, J. (2019) *MRI in Practice Fifth Edition*.
- Wu, X., Sun, J., Chen, Z., Ding, Y. dan Meng, R. (2021) 'Magnetic resonance black-blood thrombus imaging can confirm chronic Cerebral Venous Thrombosis: a case report dan literature review', *Journal of International Medical Research*, 49(5), pp. 1–9. Available at:
<https://doi.org/10.1177/03000605211017001>

∴