



## Perbandingan Nilai *Inferior Vena Cava Distensibility Index* Sebelum dan Sesudah Pembedahan Kraniotomi Pengangkatan Tumor Otak

Ahmad Solihin Siregar<sup>1</sup>, RR Sinta Irina<sup>1\*</sup>, Andriamuri P, Lubis<sup>1</sup>

1. Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara-RSUP Haji Adam Malik, Medan, Indonesia

\*penulis korespondensi

DOI: 10.55497/majanestcricar.v42i2.334

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Autoregulasi otak adalah kemampuan otak mengendalikan volume aliran darahnya sendiri di bawah tekanan arteri yang selalu berubah-ubah, yang dilakukan dengan cara mengubah ukuran pembuluh darah di otak. Tindakan kraniotomi menyebabkan terjadinya perdarahan yang dapat dilihat dari penurunan aliran balik vena. Terdapat hubungan antara volume aliran balik vena dengan ukuran diameter *vena cava inferior* yang dapat diukur dengan USG melalui *vena cava inferior* (IVC). Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan nilai *Inferior Vena Cava Distensibility Index* (IVCDI) sebelum dan sesudah pembedahan kraniotomi pengangkatan tumor otak.

**Metode:** Penelitian ini merupakan jenis penelitian analitik observasional dengan metode *consecutive sampling*. Analisa data dilakukan untuk melihat distribusi frekuensi variabel yang diteliti dan korelasi antar variabel.

**Hasil:** Pada penelitian ini, didapati rerata usia pasien yang menjadi subjek penelitian adalah  $51,33 \pm 12,70$  tahun. Pada penelitian ini, seluruh pasien adalah perempuan. Pada parameter *distensibility index*, terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara pemeriksaan sebelum dan sesudah operasi ( $p=0,004$ ) dan hasil pengukuran *distensibility index* sebelum dan sesudah operasi memberikan hasil yang normal dengan nilai  $> 18\%$ .

**Simpulan:** Terdapat perbedaan yang signifikan antara *distensibility index* sebelum dan setelah operasi kraniotomi. Pemantauan IVCDI sebelum dan setelah operasi kraniotomi dapat dijadikan acuan pemantauan kecukupan volume cairan pada pasien yang menjalani kraniotomi untuk pengangkatan tumor otak.

**Kata Kunci:** *distensibility index*; IVC DI; kraniotomi; responsivitas cairan



## Comparison Of Inferior Vena Cava Distensibility Index Before and After Craniotomy For Brain Tumor Removal

Ahmad Solihin Siregar<sup>1</sup>, RR Sinta Irina<sup>1\*</sup>, Andriamuri P. Lubis<sup>1</sup>

1. Department of Anesthesiology and Intensive Therapy, Faculty of Medicine, Universitas Sumatera Utara-Adam Malik Haji Center General Hospital, Medan, Indonesia

\*corresponding author

DOI: 10.55497/majanestrcicar.v42i2.334

### ABSTRACT

**Background:** Brain's autoregulation is the ability of the brain to control the volume of its own blood flow under conditions of varying arterial blood pressure, which is accomplished by changing the size of the blood vessels in the brain. Craniotomy can cause severe bleeding which can be seen from the decrease in venous return. There is a relationship between the volume of venous return and the diameter of the inferior vena cava which can be measured by ultrasound through the inferior vena cava (IVC). Thus, this study aims to compare the value of the Inferior Vena Cava Distensibility Index (IVCDI) before and after craniotomy surgery to remove brain tumors.

**Methods:** This research is a type of observational analytic research with consecutive sampling method. Data analysis was carried out to see the frequency distribution of the variables studied and the correlation between variables.

**Results:** In this study, it was found that the mean age of the patients who were the subjects of the study was  $51.33 \pm 12.70$  years. In this study, all patients were women. In the distensibility index parameter, there was a statistically significant relationship between pre- and post-surgery examinations ( $p=0.004$ ) and the results of pre- and post-surgery distensibility index measurements gave normal results with a value of  $> 18\%$ .

**Conclusion:** There is a significant difference between the distensibility index before and after craniotomy surgery. IVCDI monitoring before and after craniotomy surgery can be used as a reference for monitoring the adequacy of fluid volume in patients undergoing craniotomy for brain tumor removal.

**Keywords:** craniotomy; distensibility index; fluid responsiveness; IVCDI

## PENDAHULUAN

Tumor ganas otak dan tumor sistem saraf lainnya memiliki proporsi sekitar 1% dari segala jenis kanker ganas di Amerika Serikat, tetapi merupakan tumor padat yang paling sering ditemukan pada anak dan dewasa muda dan menjadi penyebab kematian akibat kanker pada laki laki usia dibawah 40 tahun dan perempuan dibawah 20 tahun. Pada tahun 2021, perkiraan sekitar 83.570 individu terdiagnosis dengan tumor otak dan sistem saraf lainnya di Amerika Serikat (24.530 tumor ganas dan 59.040 tumor non ganas) dan 18.600 individu akan mengalami kematian dari penyakit ini. Pasien dengan riwayat tumor otak ganas maupun yang tidak ganas biasanya akan mengalami efek jangka panjang fisik dan psikososial yang berhubungan dengan pengobatan dengan variasi terhadap tumor, lokasi tumor, karakteristik pasien, dan faktor lingkungan. meskipun adanya kemajuan dalam pengobatan telah memberikan kemajuan dalam kognitif jangka panjang dan fungsi psikososial pada penyintas tumor otak dan tumor sistem saraf pusat lainnya, luaran yang buruk saja tetap saja menyebabkan morbiditas yang mendasar dan turunnya kualitas hidup pada pasien, terutama mereka yang terdiagnosis pada saat tahapan anak-anak dan dewasa muda. Insiden tumor otak di Rumah Sakit Haji Adam Malik Januari – Desember 2021, didapatkan berjumlah 18 orang dengan angka mortalitas di ICU sebanyak 4 orang.<sup>1</sup>

Operasi bedah saraf adalah operasi yang berhubungan erat dengan tekanan perfusi otak yang dipengaruhi oleh *mean arterial pressure* dan tekanan intrakranial. *Cerebral perfusion pressure* atau disebut juga CPP, memiliki nilai normal 60 sampai 80 mmHg, ICP memiliki nilai 5 sampai 10mmHg dalam kondisi normal, sementara *mean arterial pressure* (MAP) memiliki nilai normal 70-100mmHg. Pada saat terjadinya hipotensi, MAP berkurang akibat adanya penurunan kardiak *output*, perdarahan, dan kebocoran intravascular. Adanya perdarahan dan kebocoran intravascular dapat mempengaruhi status volume seseorang dan status volume dapat dilihat dengan cara invasif dan noninvasif. salah satu noninvasif berupa ultrasonografi dengan melihat *Inferior Vena Cava* (IVC) pada pasien.<sup>2,3</sup> Autoregulasi otak adalah kemampuan

otak normal mengendalikan volume aliran darahnya sendiri di bawah kondisi tekanan darah arteri yang selalu berubah-ubah, yang dilakukan dengan cara mengubah ukuran pembuluh-pembuluh darah di otak untuk mempertahankan tekanan aliran darah ke otak dalam rentang fisiologis yaitu sekitar 60-160 mmHg. Yang dimaksud dengan autoregulasi serebral ialah kemampuan otak mempertahankan CBF dalam batas-batas normal dalam menghadapi tekanan perfusi serebral (CPP) yang berubah. Tekanan perfusi serebral adalah selisih tekanan arteri rata-rata (saat masuk) dan tekanan vena rata-rata (saat keluar) pada *sinus sagittalis lymph / cerebral venous junction*. Secara praktis, CPP adalah selisih tekanan arteri rata-rata (*Mean Arterial Pressure*/MAP) dan tekanan intrakranial rata-rata. *Intracranial Pressure* (ICP) yang diukur setinggi foramen monroe.<sup>3,4</sup>

Tindakan kraniotomi dapat menyebabkan terjadinya perdarahan hebat yang dapat dilihat dari penurunan aliran balik vena. Penurunan aliran balik vena dapat dideteksi dengan menggunakan alat diagnostic. Pemeriksaan USG *vena cava inferior* (IVC) merupakan salah satu alat *diagnostic* non-invasif. Oleh karena penurunan aliran balik vena dari ekstremitas bawah, volume darah melalui *vena cava inferior* juga berkurang. Menurut penelitian, ada hubungan antara volume aliran balik vena dengan ukuran diameter *vena cava inferior* yang dapat diukur dengan USG.<sup>5</sup> Penggunaan pemeriksaan ultrasonografi noninvasif oleh ahli anestesi merupakan bantuan yang tersebar luas dan berguna dalam penerapan anestesi yang aman. Dalam meta-analisis baru-baru ini, Ferreira *et al.* melaporkan sekitar 31% perubahan dalam manajemen anestesi ketika USG digunakan, 35% dari ultrasonografi yang dilakukan adalah ekokardiografi transtorakal. Ekokardiografi transtorakal standar yang mengungkapkan semua detail kardiologis yang relevan membutuhkan waktu yang lama, bahkan jika dilakukan oleh ahli jantung yang cukup terlatih. Namun, pemindaian terfokus pada tujuan jauh lebih cepat sambil mempertahankan relevansi klinis yang penting. Namun, sebuah pusat di Prancis melaporkan bahwa parameter dengan kepentingan anesthesiologis yang tinggi seperti fungsi ventrikel kiri, diameter ventrikel, efusi perikardial atau diameter *vena cava*

*inferior* dievaluasi secara memadai oleh peserta pelatihan yang telah mengambil bagian dalam program pembelajaran 12 jam. Mengenai status volemik, variabilitas diameter *Inferior Vena Cava* (IVC), yang mengikuti siklus pernapasan, dianggap sebagai prediktor yang signifikan dari respons volume dalam kasus kegagalan sirkulasi pada pasien dengan ventilator dan bernapas spontan, bahkan dengan adanya aritmia jantung yang tidak fatal.<sup>5,7</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional, dengan metode *cross sectional* dengan subjek penelitian adalah pasien yang menjalani pembedahan bedah saraf di RSUP Haji Adam Malik. Teknik pengambilan sampel

dilakukan dengan metode *consecutive sampling* dengan banyaknya subjek sebesar 12 orang. Penelitian ini dilakukan setelah mendapat izin dari komisi etik penelitian bidang kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara dengan nomor lulus kaji etik LB.02.02/XV.III.2.2.2/753/2023.

## HASIL PENELITIAN

### Karakteristik Sampel Penelitian

Pada penelitian ini, didapati umur pasien paling muda dalam rentang usia 31-35 tahun dan paling tua dalam rentang usia >65 tahun. Usia yang menjadi sampel terbanyak pada penelitian ini berada dalam rentang 51-55 tahun. Pada penelitian ini, seluruh pasien yang menjadi subjek penelitian adalah perempuan.

**Tabel 1.** Karakteristik sampel penelitian berdasarkan usia dan jenis kelamin

Karakteristik	Jumlah	Persentase(%)
<b>Usia</b>		
31-35 tahun	1	8,3 %
36-40 tahun	1	8,3 %
41-45 tahun	1	8,3 %
46-50 tahun	1	8,3 %
51-55 tahun	4	33,3 %
56-60 tahun	2	16,6 %
61-65 tahun	1	8,3 %
>65 tahun	1	8,3 %
<b>Jenis Kelamin</b>		
Laki-laki	0	0
Perempuan	12	100 %

Pada penelitian ini, didapati mayoritas jenis tumor otak pada sampel penelitian adalah

meingioma sebanyak 4 kasus (33,3%). Distribusi jenis tumor dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik sampel penelitian berdasarkan jenis tumor otak

Jenis Tumor	Jumlah	Persentase(%)
<b>Glioma</b>	3	25%
Meningioma	4	33,3%
Neuroma	1	8,3 %
Pituitari	1	8,3 %
Metastasis	3	25%

Tekanan darah dan MAP sebelum dan setelah operasi dipaparkan pada Tabel 3. Pada penelitian ini tekanan darah dan MAP diukur pada saat sebelum operasi dan setelah operasi.

Pengukuran dilakukan untuk membandingkan perbedaan hemodinamik sebelum dan setelah operasi.

**Tabel 3.** Distribusi tekanan darah dan MAP

Karakteristik	Rerata (Mean)	S D	S E	Minimal	Maksimal
TD sistolik pre-op	96,7	8,5	1,69	87	108
TD sistolik post-op	122,5	6,3	1,82	111	130
TD Diastolik pre-op	62,75	7,04	1,29	56	69
TD Diastolik post-op	72,08	7,79	2,25	63	85
MAP pre-op	73,89	6,69	1,3	66,33	79,33
MAP post-op	88,89	6,58	1,9	80,33	100,00

#### Jumlah Perdarahan, Urine Output, dan Total Terapi Cairan Intra Operasi

Pada penelitian ini, diketahui bahwa rerata perdarahan yang dialami selama intra-operasi berkisar antara 800 mL hingga 1200 mL. Rerata urine *output* yang diperoleh selama intra-operasi berkisar antara 1200 mL hingga 2200 mL selama operasi. Pada penelitian ini, sebanyak 59% pasien mendapatkan kristaloid, koloid, dan

darah selama operasi berlangsung. Sebanyak 41% pasien lainnya mendapatkan dua jenis cairan, dimana sebanyak 33% mendapatkan resusitasi kristaloid dan darah, dan 8% lainnya mendapat kristaloid dan koloid. Luaran paska operasi pada seluruh pasien adalah baik. Hal ini menandakan reperfusi dan resusitasi yang baik selama operasi berlangsung.

**Tabel 4.** Deskripsi volume cairan intra operasi

Karakteristik	Nilai Rata-rata (Mean)	Minimal (cc)	Maksimal (cc)
Perdarahan	983,33 + 152,75	800	1200
Kristaloid	2491,67 ± 370,401	2000	3000
Koloid	500,00 ± 246,18	0	500
Darah	631,82 ± 238,77	0	1050
Urine Output	1741,67 ± 334,27	1200	2200

#### Perbandingan Parameter *Vena Cava Inferior* Sebelum dan sesudah Pembedahan

##### Kraniotomi Pengangkatan Tumor Otak

Pada penelitian ini dilakukan pemeriksaan USG untuk mengukur diameter *inferior vena cava*

terhadap 12 sampel yang dilakukan sebelum operasi dan sesudah selesai operasi pada saat pasien sudah dilakukan intubasi. Nilai rata-rata, standar deviasi, nilai minimum dan maksimum diameter *inferior vena cava*, dan *distensibility index* dicantumkan pada tabel 5.

**Tabel 5.** Karakteristik diameter *vena cava inferior* dan parameter hemodinamik sebelum dan sesudah operasi

Karakteristik	Pre-Op	Post-Op	P
IVC Max Diameter (cm ± SD)	2,51 ± 0,29	2,62 ± 0,23	0,24
IVC Min Diameter (cm ± SD)	2,06 ± 0,25	2,07 ± 0,22	0,96
Dintensibility Index %	21,92 ± 2,57	27,00 ± 5,77	0,004
TD Sistolik	114,41 ± 8,46	122,50 ± 6,30	0,15
TD Diastolik	72,58 ± 7,03	72,33 ± 7,58	0,93
MAP	86,50 ± 6,76	89,08 ± 6,34	0,323

\*Uji T berpasangan

Ukuran maksimum diameter *inferior vena cava* adalah  $2,51 \pm 0,29$  saat sebelum operasi dan  $2,62 \pm 0,23$  setelah operasi. Nilai IVC *distensibility index* yang diukur sebelum operasi sebesar  $21,92 \pm 2,57$  dan setelah operasi diukur kembali dengan nilai  $27,00 \pm 5,77$ . Pada pemeriksaan ini tidak ditemukan perbedaan yang signifikan terhadap perbandingan antara nilai diameter maksimal dan minimal *inferior vena cava* sebelum dan sesudah operasi ( $p > 0,05$ ). Tidak ditemukan juga perbedaan bermakna terhadap perbandingan parameter hemodinamik (Tekanan Sistolik, Tekanan Diastolik, MAP) yang dari nilai pengukuran sebelum dan sesudah operasi ( $p > 0,05$ ). Pada parameter *distensibility index* terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara pemeriksaan sebelum dan sesudah operasi ( $p = 0,004$ ) dan hasil pengukuran *distensibility index* sebelum dan sesudah operasi memberikan hasil yang normal dengan nilai  $> 18\%$ .

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, didapati umur pasien paling muda berusia 25 tahun dan paling tua berusia 65 tahun, dengan rerata usia  $51,33 \pm 12,70$  tahun. Seluruh pasien yang menjadi subjek penelitian berjenis kelamin perempuan. Penelitian oleh Chui *et al.* mendapati 44,4% subjek mereka adalah perempuan.<sup>8</sup> Penelitian oleh Wang *et al.* mendapati jenis kelamin perempuan sebesar 27%.<sup>9</sup> Penelitian lainnya oleh Petersen *et al.* menyatakan bahwa mayoritas sampel pada penelitian mereka didominasi oleh perempuan

(52%).<sup>10</sup> Perbedaan sebaran usia dan jenis kelamin antara penelitian ini dengan penelitian lainnya dapat dipengaruhi oleh perbedaan persebaran demografi penduduk di Indonesia dan di negara lainnya.

Pada penelitian ini, distribusi sampel yang saya dapatkan menggunakan teknik konsekutif secara keseluruhan hanya terdiri dari subjek perempuan. Namun, representativitas sampel terhadap populasi penelitian tergantung pada tujuan dan kriteria inklusi yang ditetapkan dalam penelitian tersebut. Jika penelitian ini memiliki tujuan yang spesifik untuk menganalisis perbedaan nilai IVC DI pada pasien perempuan sebelum dan sesudah pembedahan kraniotomi pengangkatan tumor otak, maka penggunaan sampel yang terdiri dari seluruh subjek perempuan dapat memberikan representasi yang lebih baik terhadap populasi yang diteliti. Akan tetapi, pada penelitian ini, saya ingin mendapatkan temuan penelitian untuk populasi keseluruhan, dan tidak adanya sampel laki-laki pada penelitian ini kurang representatif untuk menggambarkan populasi secara keseluruhan.

## Perdarahan Intraoperasi, Perubahan Hemodinamik, dan Terapi Resusitasi Cairan

Pada penelitian ini, diketahui bahwa rerata perdarahan yang dialami selama intra-operasi berkisar antara 800 mL hingga 1200 mL, yang merupakan derajat perdarahan kelas II. Rerata urine output yang diperoleh selama intra-operasi berkisar antara 1200 mL hingga 2200 mL dalam waktu operasi sekitar tiga jam. Pada penelitian



ini, sebanyak 59% pasien mendapatkan kristaloid, koloid, dan darah selama operasi berlangsung. Sebanyak 41% pasien lainnya mendapatkan dua jenis cairan, dimana sebanyak 33% mendapatkan resusitasi kristaloid dan darah, dan 8% lainnya mendapat kristaloid dan koloid. Luaran paska operasi pada seluruh pasien adalah baik. Hal ini menandakan reperfusi dan resusitasi yang baik selama operasi berlangsung.

Pada penelitian ini, hemodinamik pasien (tekanan darah dan *urine output*) sebelum dan setelah operasi pada subjek penelitian cenderung stabil, dan tidak ada perburukan selama operasi berlangsung, seperti hipotensi post sedasi ataupun syok hemoragik. Hal ini mungkin terjadi dikarenakan terapi cairan yang adekuat dilakukan pada pasien selama operasi berlangsung. Penelitian yang dilakukan oleh Chui *et al.*, melaporkan bahwa perdarahan yang terjadi selama operasi kraniotomi adalah lebih dari 800 mL pada 10% pasien, dan dibutuhkan transfusi darah pada 7% pasien. Mayoritas pasien (90%) memiliki luaran yang baik paska operasi.<sup>8</sup> Penelitian meta analisis yang dilakukan oleh Burgess *et al.* dan penelitian lain oleh Stein *et al.* menyatakan bahwa terapi dengan cairan hipertonis intra-operasi sangat diperlukan untuk menjaga tekanan darah yang stabil dan mencegah peningkatan tekanan intrakranial selama operasi berlangsung. Terdapat luaran yang baik pada pasien, dengan efek samping minimal yang dilaporkan.<sup>12,13</sup>

Pasien yang memiliki lesi massa yang signifikan yang berhubungan dengan peningkatan tekanan intrakranial (TIK) dan memerlukan dekompresi bedah segera untuk mengurangi TIK. Interaksi antara peningkatan TIK, pembedahan di bawah anestesi, dekompresi bedah cepat, status volume darah, dan disfungsi miokard terkait karena interaksi otak-jantung, dapat mengubah status hemodinamik pasien, yang mengarah kepada kemungkinan penurunan perfusi serebral yang berkontribusi pada peningkatan angka kematian. Resusitasi cairan adalah terapi utama pada periode intra-operasi.<sup>14,15</sup>

Volume sirkulasi darah yang cukup sangat penting untuk memberikan curah jantung yang baik dan memastikan perfusi jaringan. Namun, terapi cairan yang tidak tepat akan menyebabkan kelebihan volume darah, yang

menghasilkan komplikasi serius seperti hipoksia jaringan, akumulasi asam laktat, dan edema paru, dan secara langsung mempengaruhi prognosis pasien.<sup>23</sup> Oleh karena itu, penting untuk melakukan terapi spesifik yang masuk akal secara ilmiah dan efektif untuk menilai secara akurat status volume setiap pasien. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa untuk mengurangi edema otak setelah kerusakan sistem saraf, diperlukan kontrol cairan yang ketat dengan tetap menjaga stabilitas sirkulasi.<sup>13, 16</sup>

Pemberian cairan pada pasien dengan sakit kritis harus mempertimbangkan keuntungan dan kerugian yang dapat terjadi. Prinsip utama dari *Fluid Challenge* yaitu memberikan cairan intravena dalam kondisi yang dikontrol ketat untuk mengevaluasi respon hemodinamik pasien. Pada pasien yang kritis, pemberian cairan yang optimal yaitu 4ml/kg dengan durasi 5 – 10 menit dengan segala faktor dan kondisi yang dijaga ketat. *Mini fluid challenge*, dimana diberikan 100 ml cairan dalam waktu 1 menit, dilakukan pada pasien di ruang operasi, dimana status volume pasien dapat berubah dengan cepat. Metode apapun dapat dilakukan untuk monitoring *cardiac output* (CO), asalkan reliabel. Teknik minimal invasif yang dapat digunakan adalah melakukan pengukuran integral kecepatan dengan menggunakan teknik dopler dan menghitung rerata dari tiga pengukuran dengan operator yang sama.<sup>17</sup>

#### **IVC DI (*Inferior Vena Cava Distensibility Index*)**

Resusitasi cairan merupakan suatu terapi dasar dalam penanganan pasien terutama bila pasien dalam keadaan syok. Tujuan resusitasi cairan adalah untuk meningkatkan *cardiac output* sehingga perfusi jaringan meningkat. Sayangnya, *cardiac output* meningkat terjadi hanya 50% pada pasien setelah diresusitasi cairan. Selain itu, terlalu banyak infus cairan dapat menyebabkan lebih banyak cairan bergeser ke ruang ekstravaskular dan mengakibatkan edema dan disfungsi organ. Oleh karena itu, perlu untuk mengevaluasi respon cairan sebelum melakukan resusitasi cairan.<sup>18</sup>

Dalam beberapa studi, penilaian *vena cava inferior* (IVC) (indeks distensibilitas atau indeks kolapsibilitas dengan ventilasi mekanis atau napas spontan) menggunakan ultrasonografi

terbukti menjadi indeks yang berguna untuk mengevaluasi respon pemberian cairan. Dengan menggunakan ambang indeks distensibilitas diameter IVC sebesar 18%, pasien dapat dinilai berespon atau tidak dengan sensitivitas dan spesifisitas sebesar 90%.<sup>18</sup>

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Saritas *et al* tahun 2019, terdapat tiga indikator penilaian pada *vena cava inferior* dalam menilai status hemodinamik pasien. Tiga indikator tersebut adalah *inferior vena cava collapsibility index* (IVC IC), *inferior vena cava distensibility index* (IVC DI), dan delta IVC. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa IVC DI lebih akurat dalam menilai status volume pasien bila dibandingkan dengan IVC IC ataupun delta IVC.<sup>19</sup> Pada penelitian ini juga didapati bahwa Nilai IVC DI > 18% dianggap sebagai parameter hipovolemik dengan rerata sampel memiliki MAP, detak jantung, dan SpO<sub>2</sub> yang normal.<sup>20</sup>

Nilai IVC DI *Pre-op* (sebelum operasi) dan *Post-op* (setelah operasi) berada pada batas normal, dengan nilai rerata/mean IVC DI *Pre-op* (sebelum operasi) adalah sebesar 21,92% dan IVC DI *Post-op* (setelah operasi) adalah sebesar 27,00%. Berdasarkan data yang diperoleh, rerata IVC DI sebelum dan setelah operasi pada penelitian ini berada di atas *cutoff* 18%, hal ini menandakan bahwa secara pemeriksaan *echocardiography*, pasien dianggap sebagai hipovolemik.<sup>21</sup> Hal ini mungkin disebabkan oleh adanya puasa pre operasi, pemberian obat-obatan induksi, obat-obatan maintenance disertai dengan kurangnya pemberian cairan intra operasi.

Adanya peningkatan antara IVC DI sebelum dan setelah operasi, yang diikuti dengan luaran/*outcome* yang baik pada pasien. Dan dari hasil analisis data, didapatkan nilai yang signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ). Sejauh ini, belum terdapat penelitian lain yang meneliti mengenai hubungan antara pengukuran IVC DI terhadap respon kecukupan volume intra-operasi maupun terhadap hemodinamik pasien pada operasi kraniotomi untuk pengangkatan/reseksi tumor otak. Penelitian mengenai IVC DI oleh Kaptein *et al.* menggunakan indeks ini untuk memantau volume intravaskular relatif pada pasien kritis. Mereka berpendapat bahwa pada pasien kritis, respon vasokonstriksi berat dapat meningkatkan tekanan darah pada pasien yang memiliki

depleksi volume atau kekurangan cairan. Hal ini menyebabkan kekeliruan dalam pemantauan respon volume. IVC DI kemudian digunakan untuk memantau status volume yang sebenarnya. IVC DI memiliki sensitivitas 98-100% dan spesifisitas 63-68%, dimana merupakan pengukuran indeks yang dapat diandalkan dalam memprediksi respon volume dan status volume pasien.<sup>2,21</sup>

Penggunaan ventilator akan mempengaruhi diameter IVC, dimana ventilasi tekanan positif dapat meningkatkan tekanan pleura dan tekanan atrium kanan dengan mengurangi aliran balik vena ke jantung dan meningkatkan tekanan *intrathoracic* selama inspirasi. Diameter IVC melebar selama inspirasi dan berkontraksi selama ekspirasi pada pasien yang diintubasi. Dalam studi meta-analisis oleh Si *et al.*, akurasi diameter IVC diselidiki sebagai prediktor respon cairan secara mekanis pasien berventilasi saat volume tidal 8 ml/kg dan PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O.

Pasien yang menjalani kraniotomi sering menghadapi risiko peningkatan tekanan intrakranial (ICP). Pemberian cairan yang berlebihan dapat meningkatkan tekanan di dalam tengkorak dan menyebabkan komplikasi. Pemilihan jenis cairan juga penting dalam manajemen cairan intraoperasi. Cairan kristaloid seperti Ringer Laktat atau Ringer asetat sering digunakan sebagai pilihan awal karena ketersediaan, biaya yang rendah, dan kompatibilitas yang baik dengan jaringan. Namun, pada beberapa kasus, penggunaan cairan koloid seperti albumin atau hetastarch dapat dipertimbangkan. Keputusan ini harus didasarkan pada evaluasi status hidrasi pasien. Tidak hanya itu, pemberian cairan perlu dilakukan secara hati-hati selama fase induksi dan ekstubasi untuk mengurangi risiko perubahan tekanan intrakranial yang tiba-tiba. Evaluasi awal yang komprehensif melalui pemeriksaan fisik, pemantauan berkelanjutan, dan hasil laboratorium dapat membantu mengidentifikasi apakah pasien mengalami dehidrasi atau overhidrasi sebelum operasi. Oleh karena itu, Pemahaman yang baik tentang status hidrasi pasien penting untuk memandu terapi cairan intraoperasi.<sup>22</sup>

## SIMPULAN

Dalam penelitian ini, terungkap bahwa nilai IVC DI



*Pre-op* (sebelum operasi) melebihi 18%, dengan rerata/*mean* IVC DI *Pre-op* mencapai 21,92%. Fakta ini secara jelas menunjukkan respons terhadap pemberian cairan kepada pasien sebelum menjalani pembedahan kraniotomi pengangkatan tumor otak di RSUP H. Adam Malik Medan. Pada penelitian ini, terdapat perbedaan nilai IVC DI yang signifikan pada pasien sebelum dan sesudah pembedahan kraniotomi ( $p=0,004$ ). Pemantauan IVC DI sebelum dan setelah operasi kraniotomi adalah acuan penting untuk pemberian cairan kepada pasien yang menjalani kraniotomi untuk pengangkatan tumor otak.

### KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan apapun dalam penelitian sampai dalam pembuatan artikel penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Miller KD, Ostrom QT, Kruchko C, Patil N, Tihan T, Cioffi G, et al. Brain and other central nervous system tumor statistics, 2021. *CA Cancer J Clin.* 2021;71(5):381-406. doi : 10.3322/caac/21693
2. Kaptein MJ, Kaptein EM. Inferior Vena Cava Collapsibility Index: Clinical Validation and Application for Assessment of Relative Intravascular Volume. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2021;28(3):218-26. doi:10.1053/j.ackd.2021.02.003
3. Mount C, Das JM. *Cerebral Perfusion Pressure.* StatPearls Publishing, Treasure Island (FL); 2022. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537271>
4. Hill L, Gwinnutt C. *Cerebral Blood Flow and Intracranial Pressure.* *Updat Anaesth.* Published online 2016:30-35.
5. Allen CJ, Baldor DJ, Hanna MM, Namias N, Bullock MR, Jagid JR, et al. Early Craniectomy Improves Intracranial and Cerebral Perfusion Pressure after Severe Traumatic Brain Injury. *Am Surg.* 2018;84(3):443-50.
6. Jaya W, Abshor U, Laksono BH, Fatoni AZ. Delta Inferior Vena Cava Index Correlated with Mean Arterial Pressure (MAP) in Spinal Anesthesia. *J Anaesth Pain.* 2021;2(2):65-9. doi:10.21776/ub.jap.2021.002.02.04
7. Chui J, Niazi B, Venkatraghavan L. Postoperative hemodynamic management in patients undergoing resection of cerebral arteriovenous malformations: A retrospective study. *J Clin Neurosci.* 2020;72:151-7. doi:10.1016/j.jocn.2019.12.039
8. Bondarsky E, Rothman A, Ramesh N, Love A, Kory P, Lee YI. Influence of head-of-bed elevation on the measurement of inferior vena cava diameter and collapsibility. *J Clin Ultrasound.* 2020;48(5):249-53. doi:10.1002/jcu.22817
9. Wesselink EM, Kappen TH, Torn HM, Slooter AJC, van Klei WA. Intraoperative hypotension and the risk of postoperative adverse outcomes: a systematic review. *Br J Anaesth.* 2018;121(4):706-21. doi:10.1016/j.bja.2018.04.036
10. Roy S, Kothari N, Goyal S, Sharma A, Kumar R, Kaloria N, et al. Preoperative assessment of inferior vena cava collapsibility index by ultrasound is not a reliable predictor of post-spinal anesthesia hypotension. *Braz J Anesthesiol.* 2023;73(4):385-92. doi:10.1016/j.bjane.2022.04.001
11. Slupe AM, Kirsch JR. Effects of anesthesia on cerebral blood flow, metabolism, and neuroprotection. *J Cereb Blood Flow Metab.* 2018;38(12):2192-208. doi:10.1177/0271678X18789273
12. Potters JW, Klimek M. Local anesthetics for brain tumor resection : current perspectives. *Local Reg Anesth.* 2018;11:1-8. doi:10.2147/LRA.S135413
13. Wang K, Du BX, Zhang Y, Huan X, Qiu YL, Chen C, et al. The benefits of a variable svv threshold using cardiopulmonary ultrasound to guide perioperative fluid therapy in patients with ards. *Int J Clin Exp Med.* 2020;13(4):2421-30.
14. Hussmann B, Schoeneberg C, Jungbluth P, Heuer M, Lefering R, Maek T, et al. Enhanced prehospital volume therapy does not lead to improved outcomes in severely injured patients with severe traumatic brain injury. *BMC Emerg Med.* 2019;19(1):13. doi:10.1186/s12873-019-0221-x
15. Vincent, JL., Cecconi, M. & De Backer, D. The fluid challenge. *Crit Care* 24. 2020;703. <https://doi.org/10.1186/s13054-020-03443-y>
16. Yao B, Liu JY, Sun YB, Zhao YX, Li LD. The Value

- of the Inferior Vena Cava Area Distensibility Index and its Diameter Ratio for Predicting Fluid Responsiveness in Mechanically Ventilated Patients. *Shock*. 2019;52(1):37-42. doi:10.1097/SHK.0000000000001238
17. Berger K, Francony G, Bouzat P, Halle C, Genty C, Oddoux M, et al. Prone position affects stroke volume variation performance in predicting fluid responsiveness in neurosurgical patients. *Minerva Anesthesiol*. 2015;81(6):628-35.
  18. Dahlan MS. *Statistik Untuk Kedokteran Dan Kesehatan*. 6th ed. Epidemiologi Indonesia; 2019.
  19. Sarıtaş A, Zincircioğlu Ç, Uzun Sarıtaş P, Uzun U, Köse I, Şenoğlu N. Comparison of inferior vena cava collapsibility, distensibility, and delta indices at different positive pressure supports and prediction values of indices for intravascular volume status. *Turkish J Med Sci*. 2019;49(4):1170-8. doi:10.3906/sag-1810-52
  20. Laksono BH, Fatoni AZ, Yuwono VP, Asmoro AA. Diameter dan Indeks Inferior Vena Cava (IVC) Berkorelasi dengan Central Venous Pressure (CVP) pada Pasien Kritis yang Menggunakan Ventilasi Mekanik di Intensive Care Unit (ICU) Inferior Vena Cava (IVC) Diameter and Index Correlated with Central Venous Pre. *J Anesthesiol Indonesia*. 2021;13(2):88-98. doi: 10.14710/jai.v13i2.33829
  21. Dalimunthe LR, Adriansyah R, Trisnawati Y. Correlation Between Central Venous Pressure and Inferior Vena Cava Distensibility Index for Assessment of Volume Status in Critically Ill Children. *Int J Res Publ*. 2022;97(1):1-9. doi:10.47119/ijrp100971320222956