



Pengaruh Kapasitas Vital Paksa, Hipertensi Pulmonal, Jumlah Perdarahan, Jumlah Cairan Intraoperasi, Transfusi Darah dan Lokasi Segmen Vertebra yang Terlibat Terhadap Lama Ventilasi Mekanik Pascaoperasi Koreksi Skoliosis Pendekatan Posterior

Rudyanto Sedono^{1*}, Alfian Mahdi Nugroho¹, Qudsiddik Unggul Putranto¹

1. Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, RSUPN Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta, Indonesia

*penulis korespondensi

DOI: 10.55497/majanestcricar.v40i1.240

ABSTRAK

Latar Belakang: Pasien yang menjalani operasi koreksi skoliosis pascaoperasi di RSCM mendapatkan lama ventilasi mekanik pascaoperasi yang beragam. Pemakaian ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis memengaruhi biaya perawatan dan waktu kontak pasien dengan keluarga. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSCM.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian kohort retrospektif menggunakan data dari rekam medis. Lima puluh dua pasien yang menjalani operasi koreksi skoliosis pendekatan posterior pada Januari 2011 - Juni 2016 dianalisis secara retrospektif dan dilakukan pencatatan lama pemakaian ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior. Faktor preoperasi dan intraoperasi yang dianalisis merupakan data yang biasa dicatat dalam rekam medis antara lain nilai kapasitas vital paksa preoperasi, hipertensi pulmonal, jumlah perdarahan, jumlah cairan intraoperasi, transfusi darah dan lokasi segmen vertebra. Data diolah menggunakan perangkat lunak SPSS dengan uji korelasi dan analisis multivariat regresi linier.

Hasil: Mayoritas sampel adalah wanita (86,5%). Analisis korelasi didapatkan jumlah perdarahan ($r=0,431$; $p<0,05$) memiliki hubungan sedang dengan lama ventilasi mekanik, jumlah cairan intraoperasi ($r=0,347$; $p<0,05$) memiliki hubungan lemah dengan lama ventilasi mekanik. Dari analisis multivariat regresi linier didapatkan tidak ada variabel yang menjadi faktor risiko ($p>0,05$; $R\text{ square}=0,073$).

Simpulan: Dari variabel yang diteliti tidak ada yang merupakan faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSCM.

Kata Kunci: ventilasi mekanik pascaoperasi; faktor risiko; operasi koreksi skoliosis.



Effect of Forced Vital Capacity, Pulmonary Hypertension, Amount of Bleeding, Amount of Intraoperative Fluid, Blood Transfusion and Location of Involved Vertebral Segments on Postoperative Mechanical Ventilation Duration of Scoliosis Correction Posterior

Rudyanto Sedono^{1*}, Alfian Mahdi Nugroho¹, Qudsiddik Unggul Putranto¹

1. Departement of Anesthesiology and Intensif Care, Faculty of Medicine, Universitas Indonesia, Dr. Cipto Mangunkusumo National General Hospital, Jakarta, Indonesia

*corresponding author

DOI: 10.55497/majanestcricar.v40i1.240

ABSTRACT

Background: Patients who underwent surgical correction of scoliosis in RSCM getting diverse duration of postoperative mechanical ventilation. The use of mechanical ventilation postoperative correction of scoliosis affects the cost of care and patient contact time with the family. Identification of factors that can affect duration of mechanical ventilation expected to predict postoperative mechanical ventilation therefore making it more effective in the use of mechanical ventilation. This research was done with the hope of knowing the risk factors of postoperative mechanical ventilation duration in posterior approach scoliosis correction surgery in RSCM.

Method: This study was a retrospective cohort study using data from medical record. Fifty-two patients who underwent posterior approach scoliosis correction surgery between January 2011 to June 2016 were reviewed retrospectively. We record the duration of postoperative mechanical ventilation after posterior approach scoliosis correction surgery. Preoperative and intraoperative factors that analyzed was a data that commonly recorded in the medical records include a preoperative value of forced vital capacity, pulmonary hypertension, the amount of bleeding, the number of intraoperative fluids, blood transfusions and the location of the vertebral segment. Data then processed using SPSS software with correlation and linear regression multivariate analysis.

Results: The majority of the sample was female (86.5%). Correlation analysis found the number of bleeding ($r = 0.431$; $p < 0.05$) has a moderate correlation with duration of mechanical ventilation, the number of intraoperative fluid ($r = 0.347$; $p < 0.05$) has a weak correlation with duration of mechanical ventilation. Linear regression multivariate analysis found no variables to be risk factors ($p > 0.05$; R square = 0.073).

Conclusion: There are no risk factor for longer postoperative mechanical ventilation posterior approach scoliosis correction surgery in RSCM.

Keywords: postoperative mechanical ventilation; risk factors; scoliosis correction surgery.

PENDAHULUAN

Skoliosis adalah kondisi melengkungnya tulang belakang ke arah lateral (kiri atau kanan) lebih dari 10 derajat dan dapat diikuti dengan rotasi tulang belakang.^{1,2} Kasus skoliosis sebagian besar (80%) idiopatik. Sisanya (20%) non-idiopatik merupakan sekunder dari penyakit kongenital, kelainan neuromuskular, kelainan mesenkim, infeksi dan trauma. Prevalensi kelengkungan lebih dari 100 lebih tinggi pada perempuan dibandingkan laki-laki (4:1).^{3,4,5} Efek patologis skoliosis pada sistem respirasi berupa berkurangnya volume paru. Spirometri menunjukkan berkurangnya nilai FVC (Forced Vital Capacity) pada pasien skoliosis. Penurunan FVC dapat mengakibatkan hipoksia sehingga terjadi ketidakseimbangan antara ventilasi/perfusi (ventilation/perfusion mismatch). Pada sistem kardiovaskular dapat terjadi hipertensi pulmonal dan hipertrofi ventrikel kanan (pada sudut Cobb >1000). Sistem muskuloskeletal menimbulkan risiko kehilangan densitas tulang (osteopenia). Sistem pencernaan terganggu karena ruang di perut terdesak tulang. Sistem neuromuskular terjadi penekanan saraf dan struktur sekitar.^{2,6,7,8}

Komplikasi operasi koreksi skoliosis dapat terjadi saat intraoperasi dan pascaoperasi. Intraoperasi akibat kesalahan teknik seperti kesalahan instrumentasi, koreksi berlebihan atau kurang mengakibatkan defisit neurologi spinal. Dekortikasi yang tidak tepat, penggunaan graft tulang yang tidak adekuat bisa membuat pseudarthrosis. Pascaoperasi dapat terjadi infeksi luka operasi dan komplikasi terkait ventilasi mekanik.^{3,9}

Gurajala dkk¹ melaporkan faktor risiko komplikasi operasi koreksi skoliosis terhadap penggunaan ventilasi mekanik di India adalah hipotermi dan jumlahvertebra yang dilakukan fusi (segmen vertebra yang terlibat). Faktor risiko lain adalah penurunan Forced Vital Capacity (FVC), ada tidaknya hipertensi pulmonal, jumlah perdarahan, jumlah cairan yang diberikan dan jumlah darah yang diberikan.^{1,8} Yuan dkk⁷ melaporkan terjadinya pemanjangan ventilasi mekanik pascaoperasi pada 32% anak yang memiliki FVC <40%.

Di RSCM dari tahun 2011 hingga 2015 terdapat sekitar 49 operasi koreksi skoliosis mendapatkan ventilasi mekanik pascaoperasi

dengan lama yang beragam. Prosedur yang biasa dilakukan di RSCM adalah memberikan ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior (80%) dengan rerata lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSCM adalah 12,5 jam. Gurajala¹ (India) melaporkan 60% pasien tidak memerlukan ventilasi mekanik dan Almenrader⁸ (inggris) melaporkan 78% tidak memerlukan ventilasi mekanik. Penggunaan ventilasi mekanik di Unit Perawatan Intensif (UPI) dapat meningkatkan biaya perawatan¹⁰ dan berkurangnya waktu kontak pasien dengan keluarga. Data dkk¹⁰ melaporkan terdapatnya peningkatan biaya perawatan perhari di unit perawatan intensif sebesar 1,5 kali pada pasien yang membutuhkan ventilasi mekanik. 10 Dengan ekstubasi < 24 jam pasien maka biaya perawatan lebih murah dan pasien dapat lebih cepat keluar dari UPI.

Peneliti ingin meneliti apakah nilai FVC praoperasi, ada tidaknya hipertensi pulmonal, jumlah perdarahan, transfusi darah yang diberikan dan segmen vertebra yang terlibat merupakan faktor risiko terhadap lama penggunaan ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSUPN Cipto Mangunkusumo. Faktor tersebut dicatat rutin selama perioperatif operasi koreksi skoliosis pendekatan posterior dalam 5 tahun terakhir sehingga ketersediaan data untuk penelitian retrospektif memungkinkan. Identifikasi faktor-faktor ini diharapkan dapat memprediksi lama pemakaian ventilasi mekanik kedepannya untuk membantu mengambil keputusan ekstubasi.^{1,7,8}

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kohort retrospektif dengan data sekunder dari rekam medis. Subjek penelitian adalah pasien yang menjalani prosedur operasi koreksi skoliosis pendekatan posterior. Kriteria penolakan adalah Pasien yang tidak mempunyai data praoperasi, intraoperasi, dan pascaoperasi yang lengkap sesuai kebutuhan penelitian, pasien dengan obesitas, pasien yang diketahui memiliki penyakit kelainan otot yang mempengaruhi fungsi pernapasan, pasien yang diketahui memiliki infeksi paru saat akan dilakukan operasi koreksi skoliosis. Penelitian dilakukan di unit rekam medis RSUPN Cipto Mangunkusumo

Jakarta setelah mendapat persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan FKUI/RSCM. Besar sampel dihitung berdasarkan rumus besar sampel untuk analisis korelasi dan multivariat regresi linier. Semua pasien yang menjalani prosedur operasi koreksi skoliosis di RSUPN Cipto Mangunkusumo sejak 1 Januari 2011 sampai 30 Juni 2016 dan memenuhi kriteria penerimaan diambil sebagai sampel.

Peneliti mendata nama dan nomor rekam medik semua pasien yang menjalani prosedur operasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSUPN Cipto Mangunkusumo. Kemudian data pasien yang didapat tersebut dicari statusnya di bagian rekam medis RSUPN Cipto Mangunkusumo. Seleksi sampel dilakukan berdasarkan kriteria penerimaan dan penolakan. Sampel yang memenuhi kriteria penerimaan diambil dan dicatat : nama, nomor rekam medis, usia, jenis kelamin, ada/tidaknya hipertensi pulmonal, nilai FVC, lama operasi (jam), jumlah perdarahan (ml/KgBB), jumlah cairan intraoperasi (ml/KgBB/jam), jumlah transfusi darah (ml/KgBB), segmen vertebra yang terlibat (servikal, torakal, lumbal, torakolumbal), lama ventilasi mekanik di Unit Pelayanan Intensif. Data yang didapat dicatat dalam lembar penelitian. Data yang terkumpul

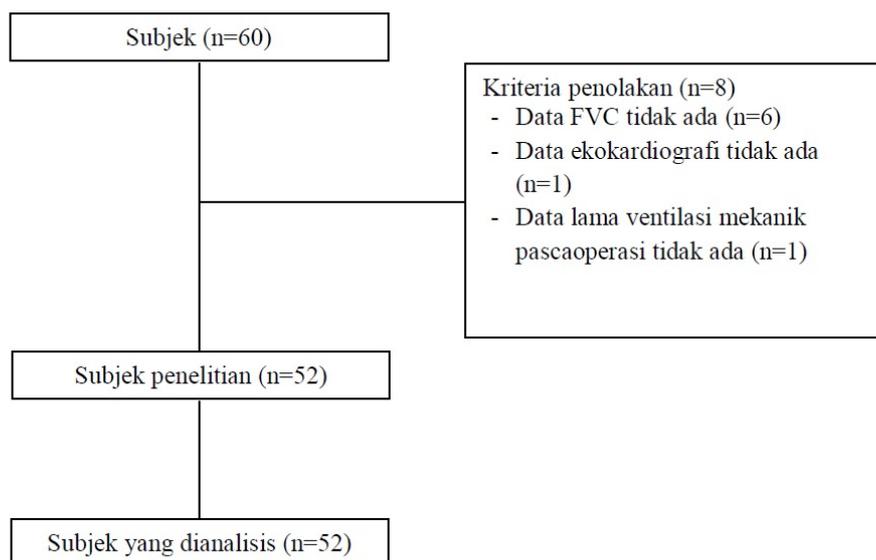
kemudian dianalisis dengan menggunakan uji statistik korelasi dan analisis multivariat regresi linier menggunakan program SPSS versi 21.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kohort retrospektif dengan pengambilan data bersumber dari rekam medis pasien yang menjalani prosedur operasi koreksi skoliosis di RSUPN Cipto Mangunkusumo sejak 1 Januari 2011 sampai 31 Juli 2016. Dari 60 rekam medis pasien yang menjalani operasi koreksi skoliosis, didapatkan 52 rekam medis yang memenuhi kriteria penerimaan dalam penelitian ini.

Pada variabel hipertensi pulmonal tidak dapat dilakukan analisis data karena hanya terdapat 1 subjek hipertensi pulmonal. Data hanya disajikan secara deskriptif. Pada variabel lokasi segmen vertebra tidak dapat dilakukan analisis data karena sebagian besar populasi memiliki lokasi segmen vertebra torakolumbal (84,6%).

Dari hasil regresi didapatkan tidak ada satu variabel yang dapat dianggap sebagai faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis ($p=0,454$). Mungkin lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.



Gambar 1.Skema Seleksi Subjek Penelitian

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik	Kelompok
Gender (n)	
Laki-laki	7 (13,5%)*
Perempuan	45 (86,5%)*
Hipertensi Pulmonal	
Ada	1 (1,90%)*
Tidak ada	51 (98,10%)*
Lokasi Segmen Vertebra	
Servikal	0 (0%)*
Torakal	6 (11,50%)*
Lumbal	2 (3,80%)*
Torakolumbal	44 (84,60%)*
Usia (Tahun)	16 (6-35)**
Tinggi Badan (cm)	150 (98-169)**
Berat Badan (kg)	37 (14-60)**
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	17,17 (13,97 - 24,97)**
FVC (%)	55 (24,40 - 93,26)**
Lama operasi (jam)	6 (3 - 9)**
Jumlah Perdarahan (ml/kgBB)	34,45 (7,29 - 185)**
Jumlah cairan yang diberikan (ml/kgBB/jam)	15,67 (2,49 - 64,67)**
Jumlah Transfusi Darah (ml/kgBB)	21,41 (0-60,37)**
Lama Ventilasi Mekanik (jam)	12 (0 - 96)**
Lama Perawatan di UPI	2 (0 - 9)**

*Data Kategorik ditampilkan dalam Persentase

**Data Numerik dengan distribusi tidak normal ditampilkan dalam median dengan nilai minimum-maksimum

Tabel 2. Hasil Analisis Bivariat Variable yang Memiliki Hubungan

Karakteristik	Kelompok
Nilai FVC	r = 0,179 p = 0,203
Jumlah Perdarahan	r = 0,431 p = 0,001
Jumlah Cairan Intraoperasi	r = 0,347 p = 0,012
Jumlah Transfusi Darah	r = 0,177 p = 0,209

Uji Korelasi Spearman (r= kekuatan korelasi; p= nilai kemaknaan)

Tabel 3. Lama waktu insersi dan Jumlah Upaya insersi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
I	0.271 ^a	0.073	-0,005	14.8959

a Prediktor: (Konstan), Jumlah Transfusi Darah (ml/kgBB)

DISKUSI

Pasien yang diambil sebagai subjek pada penelitian ini adalah pasien yang menjalani operasi koreksi skoliosis di RSUPN Cipto Mangunkusumo sejak 1 Januari 2011 sampai 30 Juni 2016. Dari data unit rekam medis RSUPN Cipto Mangunkusumo didapatkan total 60 kasus dengan subjek yang memenuhi kriteria penerimaan sebanyak 52 subjek dan subjek yang memenuhi kriteria penolakan sebanyak 8 subjek. Dari populasi umum didapatkan perempuan lebih dominan (86,5%) dari laki-laki (13,5%) dengan rerata lama ventilasi mekanik 12,59 jam (median 12 jam, minimal-maksimal: 0-96 jam). Skoliosis menyebabkan kelengkungan pada dada sehingga mengurangi efisiensi mekanik dinding dada menyebabkan penyakit paru restriktif. Berkurangnya kapasitas inspirasi menyebabkan turunnya FVC dan menyebabkan ventilasi perfusi mismatch serta hipoksia kronik.¹¹ Ventilasi mekanik diperlukan pada FVC <35% prediksi.² Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa nilai FVC praoperasi tidak dapat dianggap sebagai faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior ($p=0,203$). Murphy dkk¹² melaporkan bahwa pasien dengan FVC <40% mendapatkan ventilasi mekanik pascaoperasi lebih lama. Pada penelitian ini FVC <40% tidak berpengaruh terhadap lama ventilasi mekanik pasca operasi bisa disebabkan sedikitnya pasien yang memiliki FVC <40% (pada penelitian ini rerata FVC 59,9%, median 55%).

Hasil penelitian di RSCM ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Gurajala dkk¹ serta Almenrader dkk⁸ dimana nilai FVC praoperasi bukan merupakan faktor lama pemakaian ventilasi mekanik pasca operasi koreksi skoliosis karena pada penelitian Gurajala

($p=0,078$) dan Almenrader ($p=0,81$) nilai rerata FVC >40%.^{1,8}

Pasien dengan hipertensi pulmonal umumnya tidak dapat mengkompensasi adanya gangguan pada preload ataupun afterload ventrikel kanan yang dapat disebabkan oleh adanya pergeseran cairan, medikamentosa, atau perubahan respons/rangsang autonom selama operasi yang diinduksi oleh keadaan hipoksia, hiperkapnia, atau nyeri.^{2,6,13} Semua hal ini perlu dipertimbangkan saat melakukan ekstubasi.

Pada penelitian ini hubungan hipertensi pulmonal dengan lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis di RSCM tidak dapat dianalisis. Diagnosis hipertensi pulmonal pada penelitian ini ditegakkan hanya berdasarkan ekokardiografi dengan melihat perbedaan tekanan regurgitasi katup trikuspid (sensitifitas dan spesifisitas ekokardiografi dalam mendeteksi hipertensi pulmonal masing-masing sebesar 80% dan 83%).¹⁴ Diagnosis pasti hipertensi pulmonal adalah menggunakan kateterisasi jantung kanan. Bila dilakukan kateterisasi jantung kanan bisa saja ditemukan subjek dengan hipertensi pulmonal karena gejala ringan atau tanpa gejala. Di penelitian ini terdapat 1 subjek dengan diagnosa hipertensi pulmonal yaitu anak perempuan usia 12 tahun didiagnosa hipertensi pulmonal derajat sedang berdasarkan hasil ekokardiografi (didapatkan trikuspid regurgitasi dengan tekanan 33 cmH₂O). Dari rekam medis tidak didapatkan hasil tindak lanjut berupa kateterisasi jantung kanan untuk diagnosis pasti. Subjek mendapatkan lama ventilasi mekanik pascaoperasi selama 42 jam. Jumlah perdarahan intraoperasi 44,11 ml/kgBB, cairan intraoperasi 20,58 ml/kg/jam dan transfusi darah 25,37 ml/kgBB. Sampai saat penelitian ini dibuat belum terdapat penelitian yang menilai hubungan

antara hipertensi pulmonal dengan lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis. Jumlah perdarahan banyak dapat menimbulkan ketidakstabilan hemodinamik dan penurunan kadar hemoglobin yang berfungsi mengantarkan oksigen ke jaringan (suplai). Pasien dengan suplai rendah agar tercukupi kebutuhan oksigen jaringan dapat dengan menurunkan kebutuhan oksigen (demand). Pemakaian ventilasi mekanik menurunkan demand oksigen.^{1,6,7,9}

Pada penelitian ini jumlah perdarahan memiliki hubungan dengan lama ventilasi mekanik pascaoperasi dengan nilai korelasi sedang ($p=0,001$; $r=0,431$). Hasil analisis regresi linier didapatkan jumlah perdarahan bukan merupakan faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi ($p=0,454$). Hal tersebut bisa disebabkan karena faktor risiko lain yang tidak tercatat dalam rekam medis menjadi faktor perancu yang tidak dapat dianalisis. Tidak adanya alat pengukur kehilangan darah dapat menyebabkan perhitungan jumlah perdarahan yang tidak sesuai. Pemberian transfusi darah dan cairan yang tepat juga membantu mengganti darah dan volume yang hilang akibat perdarahan sehingga delivery oksigen tetap terjaga baik ke jaringan perifer.

Strategi pemberian cairan intraoperatif bervariasi karena masih terbatasnya pemahaman mengenai fisiologi dan akibat dari terapi cairan. Respon stress operasi dapat mengubah homeostasis cairan menyebabkan konservasi cairan (dipengaruhi sistem renin-angiotensin-aldosteron dan hormon antidiuretik). Respon inflamasi akibat operasi juga mengakibatkan pelepasan mediator yang dapat meningkatkan permeabilitas pembuluh darah menyebabkan edema.¹⁵ pemberian cairan berlebih dapat mengakibatkan komplikasi pada paru. Pada orang normal yang diberikan kristaloid 22 ml/kgBB terjadi penurunan kapasitas residu fungsional (FRC) sebesar 10% dan kapasitas difusi berkurang 6%.¹⁶

Pada penelitian ini jumlah cairan intraoperasi memiliki hubungan terhadap lama ventilasi mekanik dengan korelasi lemah ($p=0,012$; $r=0,347$). Berdasarkan analisis regresi linier jumlah cairan intraoperasi bukan merupakan faktor risiko lama ventilasi mekanik ($p=0,454$). Siemionow dkk¹⁷ dalam penelitiannya menjelaskan secara statistik setiap pemberian penambahan

1000 ml cairan kristaloid meningkatkan risiko komplikasi paru pascaoperasi (ARDS, edema paru, insufisiensi pernapasan) sebesar 30%. Perbedaan ini dapat disebabkan pada penelitian yang dilakukan oleh Siemionow menggunakan cut off point total cairan 4165 ml dimana tiap penambahan 1000 ml akan meningkatkan risiko komplikasi paru pascaoperasi 30% (sensitifitas 0,8125; spesifisitas 0,7171). Penelitian ini tidak menggunakan cut off point tetapi menggunakan jumlah cairan ml perkilogram berat badan perjam dimana totalnya bisa kurang dari 4165 ml sehingga tidak terjadi risiko komplikasi paru pascaoperasi.¹⁷

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Gurajala dan Almenrader dimana jumlah cairan intraoperatif bukan merupakan faktor risiko (menggunakan pengukuran jumlah cairan dengan ml/kg berat badan).^{1,8}

Transfusi darah dapat menyebabkan cedera paru akut (TRALI/Transfusion Related Acute Lung Injury). Kelompok kerja TRALI yang dirancang oleh institut Jantung, Paru dan Darah mengusulkan definisi TRALI adalah cedera paru akut (ALI/Acute Lung Injury) yang terjadi bersamaan atau 6 jam setelah transfusi pada pasien tanpa cedera paru akut sebelumnya dengan tanda rasio PaO_2/FiO_2 kurang dari 300 atau saturasi oksigen kecil dari 90% pada room air, terdapatnya infiltrat bilateral dari gambaran radiologis dan tidak ada kelebihan beban sirkulasi atau hipertensi ventrikel kiri.^{9,18}

Pada penelitian ini transfusi darah tidak memiliki hubungan terhadap lama ventilasi mekanik dengan nilai korelasi lemah ($p=0,209$; $r=0,177$). Berdasarkan analisis regresi linier jumlah cairan intraoperasi bukan merupakan faktor risiko lama ventilasi mekanik ($p=0,454$). Penelitian yang dilakukan oleh Arslan dkk¹⁷ menyebutkan bahwa transfusi darah intraoperatif memiliki efek negatif terhadap hasil pascaoperasi dimana ventilasi mekanik pascaoperasi lebih sedikit pada pasien yang tidak mendapat transfusi ($p=0,006$) akan tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap durasi ventilasi mekanik pascaoperasi.¹⁹

Transfusi darah bukan merupakan faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis di RSUPN Cipto Mangunkusumo pada penelitian ini karena insiden TRALI sendiri rendah (<1%). Pada penelitian ini sendiri terdapat 1

kasus dimana terjadi TRALI saat mendapat transfusi pascaoperatif dan dilakukan reintubasi. Pasien dirawat selama 14 hari di UPI. Tidak diperhitungkannya transfusi darah pascaoperasi di UPI dapat menjadi perancu karena transfusi darah pada penelitian ini hanya intraoperasi.

Pada penelitian ini faktor risiko lokasi segmen vertebra tidak dapat dilakukan analisis karena jumlah yang tidak proporsional. Operasi koreksi memiliki lokasi skoliosis terbanyak pada segmen vertebra torakolumbal sebesar 84,6%. Penelitian yang dilakukan oleh Gurajala dkk melaporkan faktor yang memengaruhi lama ventilasi mekanik adalah jumlah vertebra yang dilakukan fusi ($p < 0,05$; Odds Ratio 1,290; Confidence Interval 95% 0,036-0,254). Semakin banyak jumlah ruas vertebra maka 1,29 kali lebih lama ventilasi mekanik pascaoperasinya.

Dari beberapa faktor yang memiliki hubungan Pada penelitian ini, nilai p pada uji ANOVA adalah sebesar 0,454 dan nilai R square sebesar 7,3% yang berarti kualitas hasil analisis tidak baik (R square 0,073) dan kalibrasi tidak baik (nilai p pada uji ANOVA $> 0,05$). Dari uji statistik didapatkan tidak ada satu variabel yang dapat dianggap sebagai faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis ($p = 0,454$). Karena tidak didapatkan faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior maka tidak dapat dibuat suatamodel prediksi yang baik. Mungkin lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis dipengaruhi oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Perlu dilakukan penelitian terhadap faktor lain seperti hipotermia, nyeri pascaoperasi dan jumlah ruas vertebra yang dilakukan fusi.

Pada penelitian ini hanya terdapat 3 subjek dengan lama ventilasi mekanik pascaoperasi > 24 jam. Pertama adalah pasien dengan hipertensi pulmonal; ekstubasi dilakukan setelah hemodinamik stabil, nyeri teratasi sehingga tidak terjadi gangguan ventilasi yang dapat menyebabkan hipoksia dan hiperkapnia (42 jam pascaoperasi). Kedua adalah pasien dengan pneumothoraks pasca pemasangan CVC; ekstubasi dilakukan setelah didapatkan perbaikan dari pneumothoraks melalui evaluasi radiologi (96 jam pascaoperasi). Ketiga adalah pasien dengan hemodinamik tidak stabil saat tiba di UPI; ekstubasi dilakukan setelah

hemodinamik stabil dengan vasopresor minimal (39 jam pascaoperasi).

Desain penelitian ini merupakan kohort retrospektif menggunakan data sekunder. Data sekunder memiliki keterbatasan seperti tidak lengkapnya pencatatan data perioperatif (suhu tubuh intraoperatif, derajat nyeri pascaoperasi) sehingga faktor risiko lain yang dapat memengaruhi lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior tidak didapatkan. Hal ini dapat menimbulkan bias yang dapat memengaruhi hasil dalam penelitian ini.

Pada penelitian ini jumlah subjek yang didapat tidak sesuai dengan jumlah subjek minimal. Hal ini disebabkan karena data yang tersedia di rekam medis tidak mencukupi jumlah subjek minimal (subjek yang tersedia 52, subjek minimal 62). Kondisi ini menyebabkan nilai kekuatan dari hasil penelitian menjadi lebih lemah.

Pertimbangan klinis waktu ekstubasi yang berbeda tiap orang dan kebijakan di UPI dapat menjadi faktor perancu. Terdapat beberapa variabel (hipertensi pulmonal, lokasi segmen vertebra) dengan jumlah data sedikit sehingga sulit dilakukan analisis.

SIMPULAN

Nilai FVC preoperasi, hipertensi pulmonal, jumlah perdarahan, transfusi darah, jumlah pemberian cairan intraoperasi bukan merupakan faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSUPN Cipto Mangunkusumo. Tidak dapat diambil simpulan untuk hipertensi pulmonal sebagai faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSCM pada penelitian ini karena tidak dapat dilakukan analisis data. Tidak dapat diambil simpulan untuk lokasi segmen vertebra sebagai faktor risiko lama ventilasi mekanik pascaoperasi koreksi skoliosis pendekatan posterior di RSCM pada penelitian ini karena tidak dapat dilakukan analisis data.

DAFTAR PUSTAKA

1. Gurajala I, Ramachandran G, Iyengar R, Durga P. The preoperative and intraoperative risk factors for early postoperative mechanical ventilation after scoliosis surgery: A retro

- spective study. *Indian J Anaesth.* 2013; 57:14-8.
2. Urban MK. Anesthesia for Orthopedic Surgery. In: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. *Miller's Anesthesia.* 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2010. p. 2409-34.
 3. Siva FE, Lehman RA, Lenke LG. Idiopathic Scoliosis. In: Harry NA, Steven RG, Frank JE, Gordon RB, Richard AB, editors. *Rothman-Simeone The Spine.* 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 385-90.
 4. Burton MS. Diagnosis and Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Pediatr Ann.* 2013;42:224-7.
 5. Salter RB. *Textbook of disorders and injuries of the musculoskeletal system.* 3rd ed. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 365-72.
 6. Zuckerberg AL, Yaster M. Anesthesia for orthopedic surgery. In: Davis PJ, Cladis FP, Motoyama EK, editors. *Smith's Anesthesia for Infants and Children.* 8th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby; 2011: 844-57
 7. Yuan N, Skaggs DL, Dorey F, Keens TG. Preoperative predictors of prolonged postoperative mechanical ventilation in children following scoliosis repair. *Pediatr Pulmonol.* 2005;40:414-9.
 8. Almenrader N, Patel D. Spinal fusion surgery in children with non-idiopathic scoliosis: Is there a need for routine postoperative ventilation? *Br J Anaesth.* 2006;97:851-7.
 9. Berven S. Adult Scoliosis. In: Harry NA, Steven RG, Frank JE, Gordon RB, Richard AB, editors. *Rothman-Simeone The Spine.* 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. p. 1263-70.
 10. Data JF, Melaughlin TP, Mody SH, Piech CT. Daily cost of an intensive care unit day: the contribution of mechanical ventilation. *Crit Care Med.* 2005;33:1266-71.
 11. Bersten AD. Mechanical ventilation. In: Bersten AD, Soni N, editors. *Oh's Intensive Care Manual.* 6th ed. Philadelphia: Butterworth Heinemann Elsevier; 2009. p. 355-66.
 12. Murphy NA, Firth S, Jorgensen T, Young PC. Spinal surgery in children with idiopathic and neuromuscular scoliosis. What's the difference? *J Pediatr Orthop* 2006;26:216-20.
 13. Whiteley SM. Complications of artificial ventilation. In: Whiteley SM, editor. *Intensive Care.* 2nd ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2006.p.107-10.
 14. McLean AS, Needham A, Stewart D, Parkin R. Estimation of Cardiac Output in a critically ill subject by noninvasive echocardiographic techniques. *Anaesthetics and Intensive Care.* 2007;25(3):250-4.
 15. Ware LB, Matthay MA. The acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2000; 342(18):1334-49.
 16. Hillebrecht A, Schulz H, Meyer M, Baisch F, Beck L, Blomqvist CG. Pulmonary response to lower body negative pressure and fluid loading during head down tilt bedrest. *Acta Physiol Scand Suppl.* 1992; 604:35-42.
 17. Siemionow K, Cywinski J, Kusza K, Lieberman I. Intraoperatif Fluid Therapy and Pulmonary Complications. *Ortho.* 2012;35(2):184-91.
 18. Christopher C. Silliman, Daniel R. Ambruso, Lynn K. Transfusion-related acute lung injury. *Blood.* 2005;105:2266-73.
 19. Arslan SC, Coskunfirat N, Bigat Z, Ramazanoglu A. The Efficacy of Allogenic Blood Transfusion in Scoliosis Surgery. *Anesthesia & Analgesia.* 2016;123(3):747.