

Perbedaan Nilai *Near Infrared Spectroscopic* antara Posisi *Head Up 15°* dan *Head Up 30°* pada Pasien yang Dirawat di Ruang *Intensive Care Unit*

Syahrir Supratman Hutabarat, Andriamuri Primaputra Lubis, Dadik Wahyu Wijaya
Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara/
RSUP Haji Adam Malik, Medan, Indonesia

Abstrak

Oksigenasi serebral sangat dipengaruhi oleh autoregulasi serebri yang dapat mengatur aliran darah ke otak sehingga menyebabkan masuknya oksigen dapat bertambah maupun berkurang. Perubahan postur selama anestesi memiliki efek kompleks pada sirkulasi sistemik dan serebral yang berpotensi menurunkan aliran darah otak dan oksigenasi. Penelitian ini bertujuan meneliti perbandingan nilai *near-infrared spectroscopy* (NIRS) dengan posisi *head up 15°* dan *30°*. Penelitian ini dilakukan di ICU RSUP H. Adam Malik Medan mulai bulan Agustus sampai Oktober 2022. Desain penelitian eksperimental dengan rancangan *single blind randomized controlled trial*. Analisis statistik variabel numerik menggunakan uji T-independen pada data berdistribusi normal dan uji Mann Whitney pada data tidak berdistribusi normal. Analisis statistik untuk data kategorik dengan uji chi-square atau uji *Fisher Exact*. Rerata nilai NIRS baik kanan maupun kiri pada kelompok *Head Up 15°* lebih rendah dibanding dengan kelompok *Head Up 30°* dengan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Kesimpulan, nilai rerata *near-infrared spectroscopy* (NIRS) pada posisi *Head Up 15°* lebih rendah dibanding dengan posisi *head up 30°*.

Kata kunci: *Head up 15°*; *Head up 30°*; NIRS; Oksigenasi serebral

Differences in Near Infrared Spectroscopic Values on Head Up 15° and Head Up 30° Positions in Patients Treated in Intensive Care Unit

Abstract

Cerebral oxygenation is strongly influenced by cerebral autoregulation, which can regulate blood flow to the brain so that oxygen intake can increase or decrease. Postural changes during anesthesia have complex effects on systemic and cerebral circulation, potentially decreasing cerebral blood flow and oxygenation. This study aimed to examine the comparison of near-infrared spectroscopy (NIRS) values for head-up positions of 15° and 30°. This study was conducted in the ICU of H. Adam Malik Hospital Medan from August to October 2022. This study was an experimental study with a single-blind, randomized, controlled trial design. Statistical analysis of numerical variables used the independent T-test on normally distributed data and the Mann-Whitney test on non-normally distributed data. Statistical analysis for the categorical data used the chi-square test or Fisher Exact test. The average NIRS value for both right and left in the Head-Up 15° group was lower compared to the Head-Up 30° group with a significant difference ($p < 0.05$). In conclusion, the average near-infrared spectroscopy (NIRS) value in the 15° Head Up position is lower than in the 30° Head Up position.

Key words: Cerebral Oxygenation; Head up 15°; Head up 30°; NIRS

Korespondensi: Andriamuri Primaputra Lubis, dr., Sp.An-TI, M.Ked(An), Subsp.TI(K), Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara Medan, Indonesia, Jl. Bunga Lau No. 17 Kemenangan Tani, Medan, Indonesia, Tlpn. 061-8211663, Email: andriamuri@usu.ac.id

Pendahuluan

Penurunan saturasi oksigen jaringan otak (rSO_2) sering terjadi pada pasien dengan syok septik. Penurunan ini lebih besar dibanding dengan sekelompok pasien yang menjalani operasi non-jantung berisiko tinggi.¹ Penurunan rSO_2 tidak terkait dengan delirium ICU, tetapi mungkin terkait dengan risiko kematian di ICU. Penurunan oksigenasi otak hingga mencapai 20% biasanya dianggap signifikan, namun untuk mempertahankan cerebral oxygen saturation (rSO_2) biasanya perlu untuk menjaga kandungan oksigen arteri dan *delivery oxygen* (DO_2), tekanan arteri rerata (MAP), *cardiac output* (CO), dan tekanan karbon dioksida (CO_2) dalam kisaran normal.² Oksigenasi serebral sangat dipengaruhi oleh autoregulasi serebri yang dapat mengatur aliran darah ke otak sehingga masuknya oksigen dapat bertambah maupun berkurang.³ Perubahan postur selama anestesi memiliki efek kompleks pada sirkulasi sistemik dan serebral yang berpotensi menurunkan aliran darah otak dan oksigenasi. Perubahan fisiologis yang nyata terjadi ketika pasien yang dibius dimiringkan dari posisi terlentang ke posisi tegak. Aliran balik vena menurun mengakibatkan penurunan signifikan curah jantung, resistensi pembuluh darah sistemik, dan tekanan arteri. Sirkulasi serebral dikendalikan oleh beberapa mekanisme, autoregulasi mempertahankan aliran darah konstan ketika tekanan arteri dan *cerebral perfusion pressure* (CPP) berubah.⁴

Pembuluh darah otak juga banyak dipersarafi oleh serabut saraf adrenergik. Aktivitas saraf simpatik ekstrakranial secara intrinsik berkaitan dengan fungsi baroreseptor yang pada akhirnya memengaruhi CBF. Kejadian hipotensi-bradikardia yang diketahui terjadi pada operasi dengan posisi bahu tegak, dimediasi oleh aktivasi sistem autonom yang sama dengan mekanisme sinkop vasovagal, hipersensitivitas sinus karotis, dan sinkop ortostatik. Hal yang penting diingat, pasien dengan hipotensi ortostatik jika mengalami perubahan postural maka akan terjadi

perubahan tekanan arteri yang signifikan.⁵

Metode pemantauan oksigenasi jaringan non-invasif dapat memberikan informasi bermanfaat mengenai kondisi oksigenasi jaringan dan mikrosirkulasi. Salah satu teknik pemantauan oksigenasi jaringan, yaitu *near-infrared spectroscopy* (NIRS), dikenal juga sebagai oksimetri serebral, menggunakan analisis spektra dengan komputer pada rentang *infrared* jarak dekat (680–800 nm) untuk memperkirakan oksigenasi otak melalui pengukuran absorpsi sinar *infrared* oleh kromofor jaringan seperti hemoglobin. Penelitian ini bertujuan membandingkan nilai NIRS antara pasien posisi *head up* 15° dan *head up* 30° pada pasien yang dirawat di ICU.

Subjek dan Metode

Penelitian ini adalah penelitian analitik dengan desain eksperimental dengan rancangan acak terkontrol buta tunggal atau *single blind randomized controlled trial*. Penelitian ini dilakukan di ICU RSUP H. Adam Malik Medan mulai bulan Agustus sampai Oktober 2022. Subjek penelitian adalah seluruh pasien ICU yang dirawat di RSUP H. Adam Malik Medan. Kriteria inklusi adalah pasien berusia 18–65 tahun dan pasien dengan penurunan kesadaran. Kriteria eksklusi adalah pasien dengan kondisi strok hemoragik, strok iskemik, massa intrakranial, trauma kapitis, pasien dengan trias *cushing* (hipertensi, bradipnoe, bradikardia), memiliki riwayat penyakit paru, kondisi sepsis, dan syok sepsis. Besar sampel penelitian didapatkan dengan rumus penentuan besar sampel untuk penelitian analitik komparatif numerik tidak berpasangan 2 kelompok dan didapatkan jumlah sampel untuk tiap-tiap kelompok adalah 22 orang. Populasi yang dijadikan sampel penelitian diambil dengan cara *non-probability sampling*, yaitu dengan teknik *consecutive sampling* dan sampel diambil secara berurutan sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi sampai besar sampel minimal terpenuhi. Untuk alokasi intervensi ditentukan dengan teknik random sederhana

menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok yang diberikan *head up 15°* dan kelompok yang diberikan *head up 30°*.

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan surat izin penelitian dari Komite Etik RSUP H. Adam Malik Medan dengan No. 906/KEPK/USU/2022. Di ruang ICU, tujuan, keuntungan, kerugian, dan prosedur penelitian dijelaskan kepada keluarga subjek penelitian serta menandatangani apabila bersedia mengikuti penelitian (*informed consent*). Seluruh subjek penelitian di RSUP H. Adam Malik Medan dilakukan pencatatan identitas (usia, jenis kelamin, dan diagnosis), anamnesis secara aloanamnesis, dan dilakukan pencatatan hemodinamik (tekanan darah sistole dan diastole, denyut jantung, frekuensi napas, dan SpO₂). Kemudian menggunakan NIRS (INVOS-Medtronic®) dilakukan pemeriksaan rSO₂ dengan posisi pasien *head up 15°* dan *head up 30°*. Kemudian, dilakukan pemantauan dan pencatatan rSO₂.

Analisis statistik untuk membandingkan variabel numerik antara 2 kelompok dilakukan dengan uji T-independen apabila data berdistribusi normal dan uji Mann Whitney apabila data tidak berdistribusi normal. Pada data numerik, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dengan uji Shapiro-Wilk.

Analisis statistik untuk data kategorik yang memenuhi syarat diuji dengan uji *chi-square*, sedangkan pada data yang tidak memenuhi syarat uji *chi-square* digunakan uji Fisher Exact.

Adapun data dinilai signifikan atau

bermakna secara statistik apabila $p < 0,05$. Jika $p > 0,05$ maka data dinilai tidak signifikan atau tidak bermakna secara statistik. Data yang diperoleh diolah melalui program *Statistical Product and Service Solutions (SPSS)* versi 25.0 for windows.

Hasil

Karakteristik subjek berdasarkan jenis kelamin dan usia antara kelompok *head up 15°* dan *head up 30°* tidak terdapat perbedaan bermakna secara statistik ($p > 0,05$; Tabel 1). Hasil pengukuran tekanan darah sistole dan diastole pada kelompok *head up 15°* lebih tinggi dibanding dengan *head up 30°*, namun tidak didapatkan perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Laju nadi pada kelompok *head up 30°* lebih tinggi dibanding dengan kelompok *head up 15°* namun tidak didapatkan perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Nilai SpO₂ antara kelompok *head up 15°* dan *head up 30°* tidak jauh berbeda dan tidak didapatkan perbedaan bermakna ($p > 0,05$; Tabel 2). Rerata nilai rSO₂ kanan pada kelompok *head up 15°* yaitu $56,27 \pm 13,32$ lebih rendah dibanding dengan kelompok *head up 30°* yaitu $65,45 \pm 15,14$ dengan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$). Nilai rerata rSO₂ kiri pada kelompok *head up 15°* yaitu $54,90 \pm 15,14$ juga lebih rendah dibanding dengan kelompok *head up 30°* yaitu $64,95 \pm 13,74$ dengan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,05$; Tabel 3).

Tabel 1 Karakteristik Sampel

Karakteristik	Kelompok		Nilai P
	<i>Head up 15°</i>	<i>Head up 30°</i>	
Jenis kelamin			
Laki-laki	15	14	0,750
Perempuan	7	8	
Usia (tahun)			
Mean±Std	53,45±14,44	45,13±15,12	0,069

Keterangan: Data jenis kelamin diuji dengan uji *Chi-Square*. Data usia diuji dengan uji T-independen

Tabel 2 Rerata Hemodinamik pada Sampel Penelitian

Variabel	Kelompok		Uji Normalitas	Nilai P
	Head Up 15°	Head Up 30°		
Sistole (mmHg)				
Mean±Std	122,68±17,76	118,18±15,16	0,137	0,016
Diastole (mmHg)				
Mean±Std	73,50±10,25	70,31±11,29	0,294	0,035
HR (kali/menit)				
Mean±Std	96±17,09	101,36±9,05	0,424	0,006
SpO ₂ (%)				
Mean±Std	98,63±7,54	98,77±13,03	0,001	0,876

Keterangan: Uji normalitas dilakukan dengan uji Saphiro-Wilk. Data variabel sistole, diastole, HR, dan SpO₂ dilakukan dengan uji T Independen

Pembahasan

Perubahan posisi mendadak dapat mengaktifkan refleksi neuroendokrin yang mengatur tekanan darah dan dapat mempertahankan perfusi serebral. Autoregulasi serebri dipengaruhi oleh hemodinamik yang salah satu komponennya adalah tekanan darah, pada penelitian ini didapatkan perbedaan rerata dari posisi *head up* 15° dengan posisi *head up* 30° dengan rerata tekanan darah sistole dan diastole didapatkan lebih rendah pada posisi *head up* 30°. Hal ini dikarenakan aliran darah yang merupakan cairan yang bergerak searah gravitasi sehingga menurunkan tekanan ke bagian sefalad. Hal ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan hal yang sama pada posisi dengan yang lebih curam memberikan

hasil tekanan darah yang lebih rendah. Hal yang sama juga disebutkan pada penelitian terkait mengenai perubahan posisi dengan hemodinamik pasien dengan stroke iskemik yang disimpulkan pasien dengan posisi *head up* 30° lebih rendah dibanding dengan posisi *supine* 0°.6

Tekanan perfusi serebral merupakan hasil pengurangan nilai *mean arterial pressure* dengan nilai tekanan intrakranial. Dengan menurunnya tekanan intrakranial, diharapkan tekanan perfusi serebral dapat meningkat. Tekanan perfusi serebral, bersama dengan resistensi vaskular otak memengaruhi tingkat aliran darah serebral.7

Posisi juga dapat mengakibatkan perubahan laju nadi pada penelitian ini didapatkan peningkatan laju nadi yang lebih tinggi pada posisi *head up* 30° dibanding dengan posisi *head up* 15°. Hal ini dikarenakan

Tabel 3 Perbedaan Nilai NIRS dengan Head Up 15° dan 30°

Nilai rSO ₂	Kelompok		Nilai P
	Head up 15°	Head up 30°	
rSO ₂ kanan (%)			
Mean±Std	56,27±3,32	65,45±15,14	0,02
rSO ₂ kiri (%)			
Mean±Std	54,90±15,14	64,95±13,74	0,01

Keterangan: data nilai rSO₂ kanan dan rSO₂ kiri diuji dengan uji T Independen

ketika cairan tubuh mengarah sesuai gravitasi mengakibatkan respons jantung untuk meningkatkan laju nadi untuk meningkatkan tekanan darah yang berkurang. Namun, hal yang berbeda didapatkan dari penelitian lain yang menyatakan bahwa pada pasien yang memiliki tekanan darah tinggi didapatkan laju nadi yang meningkat pada posisi *head up 15°* dibanding dengan posisi *head up 30°*.^{7,9}

Nilai SpO₂ pada penelitian ini tidak didapatkan perbedaan yang signifikan antara kedua posisi *head up 15°* dan *head up 30°* hal ini berbeda dengan penelitian lain yang didapatkan peningkatan saturasi oksigen pada pasien kritis dengan posisi pasien *semifowler*.

Pada penelitian tersebut dijelaskan bahwa posisi *semifowler* dapat meningkatkan aliran udara oksigen dalam paru dan juga dapat menurunkan gejala sesak napas.⁸ Pada penelitian lainnya juga menyatakan bahwa posisi *semifowler* mampu memaksimalkan ekspansi paru dan menurunkan upaya penggunaan alat bantu otot pernapasan.^{10,11}

Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa peningkatan nilai saturasi oksigen pada pasien stroke paling sering dilakukan adalah dengan meninggikan kepala 150 sampai 300 mampu mengurangi potensi peningkatan TIK. Penelitian lain menyatakan bahwa pemberian elevasi kepala 300 dapat meningkatkan saturasi oksigen pada pasien stroke dengan hasil terdapat peningkatan nilai saturasi oksigen dengan selisih 2,48 karena pengaturan posisi kepala lebih tinggi dari jantung dapat melancarkan aliran oksigen yang menuju ke otak serta dapat memfasilitasi peningkatan aliran darah serebral.¹² Hal ini sesuai dengan teori Donnelly (2011) menunjukkan bahwa posisi kepala yang lebih tinggi dapat memfasilitasi peningkatan aliran darah serebral dan memaksimalkan oksigenasi jaringan serebral sehingga akan memicu peningkatan nilai saturasi oksigen.⁵ Penelitian ini menemukan bahwa nilai NIRS *head up 15°* lebih rendah dibanding dengan *head up 30°* (56,27±13,32 dan 65,45±15,14) dengan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$).

Hal ini dikarenakan posisi elevasi kepala 30 derajat dapat meningkatkan oksigenasi

serebral pasien.¹³ Penelitian sebelumnya mengemukakan bahwa perubahan postur pasien, seperti elevasi kepala 30 derajat pada pasien sakit kritis dapat menurunkan tekanan intrakranial dan memfasilitasi perfusi serebral, terutama jika dikombinasikan dengan hiperventilasi.⁵

Posisi *head up* menunjukkan aliran balik darah dari bagian vena inferior menuju atrium kanan dikarenakan tahanan pembuluh darah dan tekanan atrium kanan yang tidak rendah, volume darah yang masuk (*venous return*) ke atrium kanan cukup baik dan tekanan pengisian ventrikel kanan (*preload*) meningkat yang dapat mengakibatkan peningkatan stroke volume dan *cardiac output*.⁸

Perubahan elevasi kepala dari 30 derajat ke posisi *supine*, yaitu sekitar 7,4 mmHg, terjadi peningkatan tekanan oksigenasi serebral dan rerata kecepatan aliran darah otak pada pasien dengan cedera otak akut.⁸

Pada penelitian sebelumnya didapatkan perubahan posisi dari terlentang menjadi posisi duduk atau berdiri mengakibatkan perubahan CBF dan dijumpai serebral oksigen meningkat pada posisi duduk.¹¹ Pada penelitian sebelumnya yang meneliti mengenai perubahan posisi pasien dari berbaring ke duduk menyebabkan perubahan MAP dan juga nilai rSO₂, pada penelitian ini dilakukan pada pasien bedah saraf yang diubah posisinya dari berbaring ke duduk dengan menilai secara terus menerus. Pada penelitian ini tidak didapatkan perbedaan hipoksia serebri antara berbaring dan duduk, namun pada penelitian ini didapatkan penurunan MAP.¹⁴

Pada penelitian lain dinyatakan bahwa perubahan rSO₂ dapat terjadi pada pasien dengan elevasi kepala di atas 30° karena pada sudut ini hemodinamik pasien mulai mengalami penurunan.¹⁵ Penelitian lain juga menunjukkan penelitian dengan hasil yang serupa, pasien yang dengan posisi duduk dengan sudut kepala 70°, memiliki nilai rSO₂ yang lebih tinggi dibanding dengan pasien yang berposisi *supine*.¹⁶

Pada individu sadar, perubahan dari *supine* menjadi *head up* dengan cepat mengaktifkan refleks neuroendokrin yang mengatur tekanan

darah dan mempertahankan perfusi serebral yang memadai. Baroreflex arteri merespons dengan cepat dalam hitungan detik untuk perubahan postural yang mendorong percepatan jantung dan vasokonstriksi perifer. Autoregulasi serebral merespons secara bersamaan dengan vasodilatasi serebral yang mengatur CBF. Pembuluh darah otak juga dipersarafi kaya dengan serat saraf adrenergik dan baru-baru ini bukti menunjukkan bahwa aktivitas saraf simpatik ekstrakranial secara intrinsik terkait dengan fungsi baroreseptor dapat memengaruhi CBF.⁵

Simpulan

Nilai rerata *near-infrared spectroscopy* (NIRS) pada posisi *head up* 15° lebih rendah dibanding dengan posisi *head up* 30°.

Daftar Pustaka

1. Achmad I. Manajemen perawatan pasien total care dan kejadian infeksi nosokomial di ruang ICU RSUD Masohi tahun 2016. *Global Health Scie.* 2017;2(1):24–33.
2. Konishi T, Kurazumi T, Kato T, Takko C, Ogawa Y, Iwasaki KI. Changes in cerebral oxygen saturation and cerebral blood flow velocity under mild +Gz hypergravity. *J Appl Physiol.* 2019;127(1):190–7.
3. Hyttel-Sorensen S, Greisen G, Als-Nielsen B, Gluud C. Cerebral near-infrared spectroscopy monitoring for prevention of brain injury in very preterm infants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;9(9):CD011506. Published 2017 Sep 4. doi:10.1002/14651858.CD011506.pub2.
4. Soeding P. Effects of positioning on cerebral oxygenation. *Curr Anesthesiol Rep.* 2013;3:184–96.
5. Donnelly J, Budohoski KP, Smielewski P, Czosnyka M. Regulation of the cerebral circulation: bedside assessment and clinical implications. *Crit Care.* 2016;20(1):129. doi:10.1186/s13054-016-1293-6.
6. Lam MY, Haunton VJ, Nath M, Panerai RB, Robinson TG. The effect of head positioning on cerebral hemodynamics: experiences in mild ischemic stroke. *J Neurol Sci.* 2020;419:117801.
7. Brunser AM, Venturelli PM, Lavados PM, Gaete J, Martins S, Arima H, Anderson CS. dkk.. Head position and cerebral blood flow in acute ischemic stroke patients: protocol for the pilot phase, cluster randomized, head position in acute ischemic stroke trial (HeadPoST pilot). *Int J Stroke.* 2016;11(2):253–9.
8. Burnol L, Payen JF, Francony G, Skaare K, Manet R, Morel J. dkk. Impact of head-of-bed posture on brain oxygenation in patients with acute brain injury: a prospective cohort study. *Neurocritical Care.* 2021;35(3):662–8.
9. Rohimah S. Perbandingan posisi head up 150 dengan 300 terhadap tekanan darah, nadi dan respirasi pada pasien tekanan tinggi intrakranial di V RSUD Tasikmalaya. *PAMERI: Pattimura Med Rev.* 2016;2(1):71–81.
10. Amalia NWS. Literature review pengaruh pemberian posisi semi fowler terhadap frekuensi napas pada pasien asma. Tesis. Banyumas: Politeknik Yakpermas Banyumas; 2021 [diunduh 3 Oktober 2022]. Tersedia dari: <http://repository.politeknikyakpermas.ac.id/id/eprint/267/>.
11. Majampoh AB, Rondonuwu R, Onibala F. Pengaruh pemberian posisi semi fowler terhadap kestabilan pola napas pada pasien tb paru di Irina C5 RSUP Prof Dr. RD Kandou Manado. *E-Jurnal Keperawatan.* 2015;3(1):81–109.
12. Pertamina SB, Munawaroh S, Rosmala NWD. Pengaruh elevasi kepala 30 derajat terhadap saturasi oksigen dan kualitas tidur pasien stroke. *Health Information: J Penelitian.* 2019;11(2):134–45.
13. Bronzwaer AS, Stok WJ, Westerhof BE, van Lieshout JJ. Arterial pressure variations as parameters of brain perfusion in response to central blood volume depletion and repletion. *Front Physiol.* 2014;5:157.
14. Heroabadi A, Babakhani B, Azimaraghi O,

- Suhr D, Jantzen JP, Keshtkar A, Movafegh A. Cerebral oxygen monitoring: an observational prospective study on seated position neurosurgical procedures. *Arch Neurosci*. 2017;4(4):e56123.
15. G. The influence of positioning on spectroscopic measurements of brain oxygenation. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2000;12(2):75–80.
16. Kurita T, Kawashima S, Morita K, Nakajima Y. Assessment of the benefits of head-up preoxygenation using near-infrared spectroscopy with pulse oximetry in a swine model. *J Clin Monit Comput*. 2021;35(1):155–63.