

Perbandingan *Excessive Daytime Sleepiness* dengan *Normal Daytime Sleepiness* terhadap Fungsi Kognitif serta Waktu Reaksi Peserta PPDS Anestesiologi dan Terapi Intensif

Army Zaka Anwary, Iwan Fuadi, Ardi Zulfariansyah

Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif

Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung

Abstrak

Excessive daytime sleepiness (EDS) adalah ketidakmampuan untuk tetap terjaga pada siang hari yang menghasilkan rasa kantuk berlebih dan tertidur pada waktu yang tidak tepat. Prevalensi EDS yang tinggi ditemukan pada tenaga medis seperti peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS) Anestesiologi dan Terapi Intensif. Kondisi EDS dapat memengaruhi fungsi kognitif dan waktu reaksi. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan EDS dengan *normal daytime sleepiness* (NDS) terhadap fungsi kognitif serta waktu reaksi peserta PPDS Anestesiologi. Penelitian ini merupakan penelitian analitik komparatif numerik dengan rancangan potong lintang yang dilakukan pada peserta PPDS Anestesiologi Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran di bulan November 2020. Seluruh PPDS Anestesiologi mengisi kuisioner *Epworth Sleepiness Scale* (ESS) agar terbagi menjadi dua kelompok, kelompok EDS (n=23) dan kelompok NDS (n=23). Fungsi kognitif diukur menggunakan tes *Montreal Cognitive Assessment* versi Bahasa Indonesia dan waktu reaksi menggunakan perangkat lunak *Personal Computer-Psychomotor Vigilance Task*. Hasil penelitian menunjukkan fungsi kognitif lebih rendah pada kelompok EDS (26,74±1,096) dibanding dengan kelompok NDS (28,65±1,191) dan waktu reaksi lebih lambat pada kelompok EDS (337,38±62,021) dibanding dengan kelompok NDS (298,81±34,225). Simpulan penelitian adalah peserta PPDS Anestesiologi kelompok EDS memiliki fungsi kognitif lebih rendah dan waktu reaksi lebih lambat dibanding dengan peserta PPDS Anestesiologi kelompok NDS.

Kata kunci: *Excessive daytime sleepiness*, fungsi kognitif, waktu reaksi

Comparison between *Excessive Daytime Sleepiness* and *Normal Daytime Sleepiness* on Cognitive Function and Reaction Time of Anesthesiology and Intensive Care Residents

Abstract

Excessive daytime sleepiness (EDS) is the inability to stay alert during the day due to sleepiness during daytime, often associated with the tendency of falling asleep during inappropriate times. High prevalence of EDS was found among medical workers, such as anesthesiology residents. The condition is associated with increased secretion of catecholamines, cortisol, and inflammatory mediators that may affect the prefrontal cortex, area of the brain that acts as a center for cognitive function and reaction time. The study aimed to compare EDS with normal daytime sleepiness (NDS) on cognitive function and reaction time of anesthesiology residents. The research was a numerical comparative analytic study with a cross-sectional design performed on anesthesiology residents of Faculty of Medicine Universitas Padjadjaran in November 2020. All residents in the department were instructed to complete the Epworth Sleepiness Scale (ESS) questionnaire. After completion, the respondents were randomized using simple random sampling into two groups: the EDS group (n=23) and NDS group (n=23). Each group was assessed for cognitive function using the Indonesian version of the Montreal Cognitive Assessment and reaction time using the Personal Computer-Psychomotor Vigilance Task software. Lower cognitive function scores were found in EDS group (26.74±1.096) compared to NDS group (28.65±1.191); slower reaction time were found in EDS group (337.38±62.021) compared to NDS group (298,81±34.225). Both variables had shown significant differences between both groups (p<0.05). The study had concluded that anesthesiology residents with EDS have lower cognitive scores and slower reaction time compared to anesthesiology residents with NDS.

Key words: *Excessive daytime sleepiness*, cognitive function, reaction time

Korespondensi: dr. Army Zaka Anwary, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, Jl. Pasteur No. 38 Bandung 40161, Tlpn 022-2038285, Email armyzaka@gmail.com

Pendahuluan

Beberapa individu memiliki kecenderungan mengalami rasa kantuk berlebihan pada siang hari dan tidak mampu tetap terjaga sehingga mereka sering tertidur di waktu yang tidak tepat. Situasi ini dinamakan *excessive daytime sleepiness* (EDS). *Excessive daytime sleepiness* dapat diakibatkan oleh banyak hal seperti kelainan organik, disfungsi sistem saraf pusat, penyakit degeneratif, kurang tidur, ataupun konsumsi obat-obatan. Mekanisme paling sering yang menjadi etiologi EDS adalah *sleep deprivation*. Prevalensi EDS memiliki rentang 5–10% dari populasi dan 40–80% di antaranya adalah profesi yang bekerja sif seperti dokter Peserta Program Pendidikan Dokter Spesialis (PPDS).¹

Peserta PPDS anesthesiologi merupakan salah satu profesi PPDS yang rentan mengalami *sleep deprivation*. Jam tidur PPDS anesthesiologi sering kali kurang dari yang direkomendasikan berbagai organisasi (7–9 jam) membuat mereka rentan mengalami EDS. Salah satu penelitian di Kanada menunjukkan hampir setengah PPDS anesthesiologi Kanada yang diukur dengan ESS memiliki gejala EDS.^{2,3} *Excessive daytime sleepiness* menunjukkan kondisi kekurangan tidur (*sleep deprivation*) kronis yang mengakibatkan akumulasi hutang tidur (*sleep debt*) pada seseorang. Kondisi *sleep deprivation* akan memengaruhi area korteks prefrontal pada otak yang berperan pada fungsi kognitif dan waktu reaksi.^{4,5}

Fungsi kognitif memegang peranan besar pada pekerjaan dokter anestesi. *Cognitive errors* yang dilakukan oleh dokter anestesi merupakan hal yang mengancam keselamatan pasien.^{6,7} Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa EDS merupakan faktor risiko dari gangguan kognitif serta subjek dengan EDS memiliki nilai fungsi kognitif yang lebih rendah.^{8,9}

Salah satu efek lain yang dapat timbul akibat dari EDS adalah waktu reaksi melambat.¹⁰ Waktu reaksi adalah waktu interval antara pemberian stimulus hingga muncul respons pada subjek. Waktu reaksi merupakan bagian dari performa kognitif dari individu. Waktu

reaksi merupakan komponen penting bagi dokter untuk melakukan pelayanan kepada pasien. Kelelahan akan menurunkan waktu reaksi pada dokter dan dapat meningkatkan risiko kesalahan yang dilakukan oleh dokter.^{3,6} Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa waktu reaksi yang lebih lambat ditemukan pada subjek dengan EDS.^{10,11} Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbandingan *excessive daytime sleepiness* dengan *normal daytime sleepiness* terhadap fungsi kognitif dan waktu reaksi pada peserta PPDS Anesthesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran.

Subjek dan Metode

Penelitian merupakan penelitian analitik komparatif numerik dengan rancangan potong lintang. Subjek penelitian adalah peserta PPDS Anesthesiologi dan Terapi Intensif FK Unpad dengan kriteria inklusi, yaitu setuju mengikuti penelitian dan menandatangani kesediaan ikut dalam penelitian (*informed consent*) serta masih bertugas aktif di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. Kriteria eksklusi adalah peserta PPDS memiliki riwayat penyakit gangguan tidur, mengonsumsi obat tidur, obat anticemas, atau antidepresi dalam 24 jam sebelum dilakukan pemeriksaan, baru selesai bertugas sif malam atau tidur kurang dari 7 jam, dan sedang menjalani cuti akademik.

Penentuan besar sampel dilakukan berdasar atas rumus besar sampel *independent continuous variable*. Pada penelitian ini dipilih taraf kepercayaan 95% dengan hipotesis satu arah dan *power test* 80% sehingga didapatkan jumlah sampel minimal untuk tiap kelompok adalah 23 orang. Pemilihan sampel dilakukan secara *simple random sampling*.

Penelitian dilakukan di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung pada bulan November 2020 setelah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung No: LB.02.01/X.2.2.1/22707/2020.

Penelitian dilakukan oleh tim yang terdiri atas satu orang sebagai peneliti utama dan satu orang sebagai petugas lapangan yang

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan *Epworth Sleepiness Scale*

Variabel	n (%)
<i>Excessive daytime sleepiness</i>	39 (43)
<i>Normal daytime sleepiness</i>	51 (57)

Keterangan: untuk data kategorik disajikan dengan jumlah/frekuensi dan persentase, sedangkan data numerik disajikan dengan rerata, median, standar deviasi, dan *range*

merupakan PPDS Anestesiologi dan Terapi Intensif. Peneliti utama bertugas membuat prosedur penelitian, melakukan teknik pengambilan sampel, dan melakukan analisis data. Petugas lapangan adalah orang yang bertugas melakukan pemeriksaan fungsi kognitif serta waktu reaksi pada peserta penelitian sesuai dengan prosedur pengukuran yang dijelaskan oleh peneliti utama kepada petugas lapangan.

Mula-mula peneliti meminta peserta penelitian melakukan pemeriksaan *daytime sleepiness* menggunakan kuesioner *Epworth Sleepiness Scale* (ESS). Berdasar atas nilai ESS, subjek penelitian dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu *excessive daytime sleepiness* (EDS) dan *normal daytime sleepiness* (NDS). Tiap-tiap kelompok diambil 23 subjek

penelitian secara acak dengan perangkat lunak pada komputer.

Petugas lapangan melakukan pengukuran fungsi kognitif dan waktu reaksi pada setiap subjek penelitian dari kedua kelompok setelah mendapatkan data dari setiap kelompok.

Pengukuran fungsi kognitif dilakukan dengan menggunakan form *Montreal Cognitive Assesment* versi Bahasa Indonesia (MoCA-INA) dan pengukuran waktu reaksi menggunakan sebuah perangkat lunak *Personal Computer-Psychomotor Vigilance Task* (PC-PVT). Tes MoCA-INA adalah tes penapisan fungsi kognitif yang membagi domain fungsi kognitif menjadi domain visuospasial, penamaan, atensi, bahasa, abstraksi, memori, dan orientasi. Tes PC-PVT adalah tes waktu reaksi karena waktu reaksi peserta akan diukur menggunakan

Tabel 2 Perbandingan Karakteristik Subjek Penelitian antara Kedua Kelompok

Variabel	Kelompok		Nilai p
	EDS n=23	NDS n=23	
Usia (tahun)			0,954
<i>Mean±Std</i>	30,57±2,608	30,52±2,520	
Median	30,00	30,00	
<i>Range</i> (min.-maks.)	26,00-37,00	25,00-37,00	
Jenis kelamin, n(%)			0,326
Laki-laki	18 (78,3)	15 (65,2)	
Perempuan	5 (21,7)	8 (34,8)	
Indeks massa tubuh (kg/m ²)			0,115
<i>Mean±Std</i>	25,10±3,822	23,43±3,194	
Median	25,20	23,87	
<i>Range</i> (min.-maks.)	17,00-35,34	17,20-29,64	

Keterangan: data usia dan indeks massa tubuh diuji dengan uji T tidak berpasangan. Data jenis kelamin dihitung menggunakan uji chi-square. EDS: *Excessive Daytime Sleepiness*, NDS: *Normal Daytime Sleepiness*, Std: standar Deviasi, Min: Minimal, Max: maksimal

Tabel 3 Perbandingan Fungsi Kognitif antara Kelompok EDS dan NDS

Variabel	Kelompok		Nilai p
	EDS n=23	NDS n=23	
MoCA-INA			0,0001**
Mean±Std	26,74±1,096	28,65±1,191	
Median	26,00	29,00	
Range (min.–maks.)	26,00–30,00	26,00–30,00	
Visuospasial			0,019**
Mean±Std	4,78±0,422	5,00	
Median	5,00	5,00	
Range (min.–maks.)	4,00–5,00	5,00	
Penamaan			1,000
Mean±Std	3,00	3,00	
Median	3,00	3,00	
Range (min.–maks.)	3,00	3,00	
Atensi			0,033**
Mean±Std	5,13±0,815	5,61±0,656	
Median	5,00	6,00	
Range (min.–maks.)	4,00–6,00	4,00–6,00	
Bahasa			0,004**
Mean±Std	1,91±0,288	2,26±0,449	
Median	2,00	2,00	
Range (min.–maks.)	1,00–2,00	2,00–3,00	
Abstraksi			1,000
Mean±Std	2,00	2,00	
Median	2,00	2,00	
Range (min.–maks.)	2,00	2,00	
Delayed recall			0,0001**
Mean±Std	3,83±0,834	4,70±0,635	
Median	4,00	5,00	
Range (min.–maks.)	2,00–5,00	3,00–5,00	
Orientasi			1,000
Mean±Std	6,00	6,00	
Median	6,00	6,00	
Range (min.–maks.)	6,00	6,00	

Keterangan: data nilai p diuji dengan Uji Mann Whitney. Tanda * menunjukkan nilai $p < 0,05$ artinya signifikan atau bermakna secara statistik. EDS : *Excessive Daytime Sleepiness*, NDS : *Normal Daytime Sleepiness*, Std.: Standar Deviasi, Min.: Minimal, Maks.: maksimal

Tabel 4 Perbandingan Waktu Reaksi antara Kelompok EDS dan NDS

Variabel	Kelompok		Nilai p
	EDS n=23	NDS n=23	
<i>Mean RT (ms)</i>			0,029**
<i>Mean±Std</i>	337,38±62,021	298,81±34,225	
Median	326,31	293,64	
<i>Range (min.-maks.)</i>	258,31-352,24	247,63-356,94	
<i>Fastest RT (ms)</i>			0,017**
<i>Mean±Std</i>	234,93±17,372	221,21±19,961	
Median	233,00	218,00	
<i>Range (min.-maks.)</i>	212,33-270,00	189,25-267,00	
<i>Slowest RT (ms)</i>			0,016**
<i>Mean±Std</i>	606,50±255,017	462,79±158,210	
Median	487,17	424,00	
<i>Range (min.-maks.)</i>	320,80-1160,20	335,80-1029,00	
Lapses			0,001**
<i>Mean±Std</i>	3,87±3,050	1,00±0,905	
Median	4,00	1,00	
<i>Range (min.-maks.)</i>	0,00-11,00	0,00-3,00	

Keterangan: data nilai p *fastest RT* diuji dengan uji T tidak berpasangan. Data nilai p *mean RT*, *slowest RT*, dan *lapses* diuji dengan Uji Mann Whitney. Nilai kemaknaan berdasar atas nilai $p < 0,05$. Tanda* menunjukkan nilai $p < 0,05$ artinya signifikan atau bermakna secara statistik. EDS : *Excessive Daytime Sleepiness*, NDS : *Normal Daytime Sleepiness*, Std : Standar Deviasi, Min.: Minimal, Maks.: maksimal

perangkat lunak yang memberikan stimulus visual. Setelah mendapatkan hasil pengukuran fungsi kognitif dan waktu reaksi pada seluruh subjek penelitian, petugas lapangan memberikan data kepada peneliti utama untuk dilakukan analisis data.

Analisis statistik diawali dengan uji normalitas, kemudian untuk membandingkan variabel numerik pada kedua grup dilakukan uji t tidak berpasangan atau Uji Mann Whitney sesuai distribusi data. Kriteria kemaknaan ditentukan oleh nilai p dengan nilai $p \leq 0,05$ dianggap bermakna secara statistik. Data hasil penelitian dicatat dan diolah menggunakan program *statistical product and service solutions (SPSS)* versi 24.0 for windows.

Hasil

Dari 92 orang peserta PPDS Anestesiologi dan

Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran, dua peserta tidak diikutsertakan dalam penelitian karena sedang menjalani cuti akademik. Hasil skor total pemeriksaan *Epworth Sleepiness Scale* menunjukkan bahwa sebanyak 39 peserta PPDS atau sebesar 43% termasuk dalam klasifikasi *excessive daytime sleepiness* dan sebanyak 51 peserta PPDS atau sebesar 57% termasuk dalam klasifikasi *normal daytime sleepiness* (Tabel 1).

Setelah dilakukan pemilihan sampel sebanyak 23 subjek setiap kelompok, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa karakteristik umum subjek penelitian berdasar atas jenis kelamin, usia, dan indeks massa tubuh antara kelompok EDS dan NDS tidak berbeda bermakna sehingga layak untuk dibandingkan ($p > 0,05$; Tabel 2).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai fungsi kognitif yang ditunjukkan

dengan skor total MoCA-INA lebih rendah pada PPDS Anestesiologi kelompok EDS ($26,74 \pm 1,096$) dibanding dengan kelompok NDS ($28,65 \pm 1,191$) dengan perbedaan yang bermakna (Tabel 3).

Waktu reaksi subjek penelitian yang diukur menggunakan PC-PVT menunjukkan variabel *mean reaction time* (RT) lebih lambat pada kelompok EDS ($337,38 \pm 62,021$) dibanding dengan kelompok NDS ($298,81 \pm 34,225$) dengan perbedaan bermakna (Tabel 4).

Pembahasan

Analisis karakteristik umum pada subjek penelitian ini berdasar atas usia, jenis kelamin, dan indeks massa tubuh. Usia memengaruhi fungsi kognitif berkaitan dengan pengurangan ketebalan korteks otak secara global seiring usia yang bertambah. Peningkatan indeks massa tubuh berkaitan dengan struktur jaringan adiposa yang dapat menghambat waktu reaksi. Pada penelitian ini, ketiga parameter karakteristik tidak berbeda bermakna antara kedua kelompok sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok penelitian homogen dan layak dibandingkan.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa kelompok subjek penelitian dengan EDS memiliki skor total fungsi kognitif yang diukur dengan MoCA-INA lebih rendah dibanding dengan kelompok normal. Hasil ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa EDS adalah faktor risiko fungsi kognitif menurun.^{8,9}

Salah satu faktor yang memengaruhi fungsi kognitif seseorang adalah gangguan kualitas dan kuantitas tidur. Mekanisme utama *excessive daytime sleepiness* adalah *sleep deprivation*. *Sleep deprivation* merupakan salah satu kondisi stres yang akan memicu pelepasan kortisol melalui *hypothalamic pituitary adrenal axis*, pelepasan katekolamin, serta peningkatan mediator inflamasi seperti interleukin-6. Hormon melatonin yang berperan dalam kualitas tidur seseorang akan mengalami penurunan sekresi dalam keadaan *sleep deprivation*. Hormon katekolamin seperti noradrenalin dan dopamin akan mengganggu

regulasi area korteks prefrontal. Hormon kortisol akan bersinergi dengan katekolamin dalam menembus sawar darah otak dan berikatan pada reseptornya di area otak lalu mengubah struktur dendrit area pusat fungsi kognitif, yaitu korteks prefrontal.^{4,5}

Tes MoCA-INA membagi fungsi kognitif menjadi 7 domain pada penilaiannya. Pada penelitian ini domain visuospasial, atensi, bahasa, dan *delayed recall* berbeda secara signifikan antara kelompok EDS dan NDS. Hasil hampir serupa diutarakan oleh penelitian di China bahwa domain visuospasial, atensi, dan *delayed recall* berbeda signifikan pada kelompok pasien dengan gejala EDS dibanding dengan subjek normal.¹² Hasil *systematic review* yang dilakukan di Amerika menyatakan bahwa fungsi eksekutif, memori, bahasa, dan atensi berbeda signifikan pada kelompok EDS.¹³

Aspek fungsi kognitif dengan perbedaan signifikan merupakan aspek yang sesuai dengan keluhan pada pasien EDS. Aspek visuospasial salah satu aspek yang berkaitan dengan kemampuan Tindakan anestesi seperti ultrasonografi. Aspek atensi dan memori terkait dengan kemampuan seorang anesthesiologis membagi perhatian pada berbagai masalah kompleks perioperatif. Mekanisme utama perbedaan pada domain kognitif masih belum diketahui, namun penelitian di China pada subjek *obstructive sleep apnea* dengan gejala EDS menyatakan terdapat karakteristik kerusakan pada neuron korteks prefrontal akibat hipoksemia yang mengakibatkan gangguan proses pengolahan informasi sensorik yang berkaitan dengan gejala EDS.^{12,13}

Pada penelitian ini waktu reaksi yang diukur menggunakan PC-PVT pada kelompok EDS lebih lambat secara signifikan dibanding dengan kelompok NDS. Hal serupa diutarakan penelitian sebelumnya menyatakan bahwa subjek dengan EDS cenderung memiliki hasil pengukuran waktu reaksi lebih buruk dibanding dengan subjek normal.¹⁰

Pengukuran waktu reaksi menggunakan PC-PVT pada penelitian ini terdapat 4 komponen, yaitu *mean RT*, *fastest RT*, *slowest*

RT, dan jumlah *lapses* (waktu reaksi >500 ms). Pada penelitian ini seluruh komponen pada kelompok EDS memiliki nilai lebih rendah dibanding dengan kelompok NDS. Hal serupa ditunjukkan dengan penelitian di Swiss yang menunjukkan seluruh komponen waktu reaksi yang lebih lambat secara signifikan pada orang dengan gejala EDS.¹⁴ Pada penelitian di China pun menunjukkan hubungan signifikan peningkatan nilai kuesioner *epworth sleepiness scale* dengan jumlah *lapses* yang tinggi, *mean* RT dan *slowest* RT yang lebih lambat.¹⁰

Waktu reaksi yang baik dibutuhkan anesthesiologis karena ketika anesthesiologis berkerja dengan batas kesalahan yang sangat sempit dan interval yang sangat pendek untuk memperbaiki kesalahan tersebut. Oleh sebab itu, dokter anestesi harus memiliki waktu reaksi baik guna mengambil keputusan penanganan pasien dengan cepat dan tepat. Penelitian di Amerika menyatakan bahwa *mean* RT dan *lapses* (waktu reaksi >500 ms) adalah luaran utama dari pemeriksaan PVT pada subjek EDS. Komponen *mean* RT dan jumlah *lapses* sangat sensitif dalam mendeteksi *sleep deprivation* pada seseorang. Pada subjek dengan EDS terdapat gangguan atensi yang mengakibatkan ketidakstabilan sistem bangun-tidur yang sering dimanifestasikan perlambatan waktu reaksi hingga >500 ms.^{10,14}

Sleep deprivation pada orang dengan *excessive daytime sleepiness* dapat memicu perubahan aktivitas neural pada daerah spesifik di otak. Peningkatan kortisol akan menekan hormon yang berperan dalam istirahat, yaitu melatonin. Hormon-hormon ini akan berikatan pada reseptornya di area korteks prefrontal.^{4,5} Hal ini menyebabkan terjadi gangguan aktivasi pada area korteks prefrontal yang mengakibatkan hubungan aktivitas neural antara pusat kognitif dan respons visual sensorik terganggu sehingga terjadi keterlambatan dalam proses kognisi stimulus dan waktu reaksi melambat.^{11,15}

Simpulan

Berdasar atas hasil penelitian dan pembahasan maka dapat ditarik simpulan bahwa peserta

PPDS Anestesiologi dan Terapi Intensif dengan *excessive daytime sleepiness* memiliki nilai fungsi kognitif lebih rendah dan waktu reaksi lebih lambat dibanding dengan peserta PPDS Anestesiologi kelompok *normal daytime sleepiness*.

Daftar Pustaka

1. Siddalingaiah S, Mastin D, Moore B, Bryson W, Chandrakala D, Singh A. Prevalence and determinants of excessive daytime sleepiness among resident doctors at a tertiary care institution in India. *Int J Community Med Public Heal*. 2018 23;5:1407.
2. Hanlon JG, Hayter MA, Bould MD, Joo HS, Naik VN. Perceived sleepiness in Canadian anesthesia residents: a national survey. *Can J Anaesth*. 2009;56(1):27-34.
3. Gregory P, Edsell M. Fatigue and the Anaesthetist. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain*. 2013 19;14(1):18-22.
4. Hurtado-Alvarado G, Pavon L, Castillo-García S, Hernández M, Dominguez-Salazar E, Velázquez-Moctezuma J, dkk. Sleep loss as a factor to induce cellular and molecular inflammatory variations. *Clin Dev Immunol*. 2013 Dec 3;2013:801341.
5. Arnsten AFT. Stress signalling pathways that impair prefrontal cortex structure and function. *Nat Rev Neurosci*. 2009; 10(6):410-22.
6. Sinha A, Singh A, Tewari A. The fatigued anesthesiologist: a threat to patient safety?. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2013;29:151-9.
7. Stiegler MP, Neelankavil JP, Canales C, Dhillon A. Cognitive errors detected in anaesthesiology: a literature review and pilot study. *Br J Anaesth*. 2011;108(2):229-35.
8. Jaussent I, Bouyer J, Ancelin M-L, Berr C, Foubert-Samier A, Ritchie K, dkk. Excessive sleepiness is predictive of cognitive decline in the elderly. *Sleep*. 2012;35:1201-7.
9. Kaliyaperumal D, Elango Y, Alagesan M, Santhanakrishnan I. Effects of sleep deprivation on the cognitive performance

- of nurses working in shift. *J Clin Diagn Res.* 2017/08/01. 2017;11(8):CC01-3.
10. Li Y, Vgontzas A, Kritikou I, Fernandez-Mendoza J, Basta M, Pejovic S, dkk. Psychomotor vigilance test and its association with daytime sleepiness and inflammation in sleep apnea: clinical implications. *J Clin Sleep Med.* 2017 Sep 15;13(9):1049-56.
 11. Saadat H, Bissonnette B, Tumin D, Raman V, Rice J, Barry N, dkk. Effects of partial sleep deprivation on reaction time in anesthesiologists. *Paediatr Anaesth.* 2017;27(4):358-62.
 12. Wen X, Wang N, Liu J, Yan Z, Xin Z. Detection of cognitive impairment in patients with obstructive sleep apnea hypopnea syndrome using mismatch negativity. *Neural Regen Res.* 2012;7(20):1591-8.
 13. Jester DJ, Lee S, Molinari V, Volicer L. Cognitive deficits in Parkinson's disease with excessive daytime sleepiness: a systematic review. *Aging Ment Heal.* 2020;24(11):1769-80.
 14. Thomann J, Baumann C, Landolt H-P, Werth E. Psychomotor vigilance task demonstrates impaired vigilance in disorders with excessive daytime sleepiness. *J Clin Sleep Med.* 2014 Sep 15;10(9):1019-24.
 15. Basner M, Dinges DF. Maximizing sensitivity of the psychomotor vigilance test (PVT) to sleep loss. *Sleep.* 2011;34(5):581-91.