

HUBUNGAN UKURAN ANTROPOMETRI DENGAN DERAJAT OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

CORRELATION BETWEEN ANTHROPOMETRIC MEASUREMENTS AND STAGE OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA

Marthin Tori,* Herlina Suryawati,* Amin Husni*

ABSTRACT

Introduction: Obstructive sleep apnea (OSA) is estimated to occur 2-10% worldwide and associated with various diseases. OSA severity can be assessed by apnea hypopnea index (AHI). Increased anthropometric measurements indicate increased thickness of fatty tissue in the neck, as well as fatty deposits of the abdomen which can cause constriction of the airways. Other variables suspected to have an effect on AHI are age, sex, smoking habit, and Mallampati score.

Aims: To analyze the correlation between anthropometric measurements and OSA severity.

Methods: Descriptive analytic studies on OSA patients treated at Dr. Kariadi Hospital, Semarang, January-August 2017. Subjects were included in the study if STOPBANG score was >2. Anthropometric measurements (body mass index, neck circumference, abdominal circumference) was performed on the basis of the International Organization for Standardization (ISO) method while AHI was measured with polysomnography.

Results: Bivariate correlation test on 23 subjects showed significant correlation between OSA severity with body mass index (BMI) and neck circumference but no significant correlation with abdominal circumference. Multivariate test showed the most influential variable was BMI.

Discussion: There were significant correlations between anthropometric measurements (BMI and neck circumference) with OSA severity.

Keywords: Abdominal circumference, apnea hypopnea index, body mass index, neck circumference, obstructive sleep apnea

ABSTRAK

Pendahuluan: Obstructive sleep apnea (OSA) diperkirakan terjadi 2-10% di seluruh dunia yang berkaitan dengan berbagai macam penyakit. Derajat OSA dinilai dengan indeks apnea-hipopnea (*apnea hypopnea index/AHI*). Tingginya nilai antropometri tubuh menandakan tebalnya jaringan lemak pada leher, demikian pula deposit lemak pada abdomen dapat menyebabkan penyempitan pada saluran napas. Variabel lain yang diduga berpengaruh terhadap AHI adalah usia, jenis kelamin, kebiasaan merokok, dan skor Mallampati.

Tujuan: Menganalisis hubungan ukuran antropometri dengan derajat OSA.

Metode: Studi deskriptif analitik secara potong lintang dilakukan terhadap pasien dengan OSA di RSUP Dr. Kariadi, Semarang, pada bulan Januari-Agustus 2017. Kriteria inklusi adalah pasien yang dicurigai OSA berdasarkan skor STOPBANG >2. Pemeriksaan antropometri (indeks massa tubuh/IMT, lingkaran leher, dan lingkaran perut) berdasarkan metode dari ISO (*the International Organization for Standardization*), sedangkan pemeriksaan AHI menggunakan polisomnografi.

Hasil: Uji korelasi bivariat terhadap 23 subjek menunjukkan hubungan bermakna antara derajat OSA dengan IMT dan lingkaran leher, namun tidak berhubungan dengan lingkaran perut. Uji multivariat menunjukkan variabel yang paling berhubungan dengan derajat OSA adalah IMT.

Diskusi: Terdapat hubungan bermakna antara ukuran antropometri (IMT dan lingkaran leher) dengan derajat OSA.

Kata kunci: *Apnea hypopnea index*, indeks massa tubuh, lingkaran leher, lingkaran perut, *obstructive sleep apnea*

*Bagian/SMF Neurologi FK Universitas Diponegoro/RSUP Dr. Kariadi, Semarang. **Korespondensi:** marthintori@gmail.com.

PENDAHULUAN

Tidur merupakan suatu periode istirahat dari tubuh dan pikiran. Kesadaran dan kehendak menjadi tertunda secara komplit ataupun parsial. Tidur juga dideskripsikan sebagai kondisi perilaku yang ditandai postur tubuh tidak bergerak atau berkurang namun tetap sensitif terhadap rangsangan

eksternal.¹ Terdapat berbagai gangguan tidur yang akan memengaruhi kualitas hidup seseorang. Salah satu gangguan tidur yang sering dijumpai adalah *obstructive sleep apnea* (OSA).

OSA semakin diakui menjadi masalah kesehatan yang penting dalam dua sampai tiga dekade terakhir, yaitu sekitar 2-10% di seluruh dunia.² OSA

ditandai dengan episode seringnya kolaps saluran napas bagian atas selama tidur, menyebabkan *arousal* berulang, hipoksemia intermiten, fragmentasi tidur, dan kualitas tidur yang buruk. Derajat OSA dinilai dengan indeks apnea-hypopnoea atau *apnea hypopnea index* (AHI), yaitu jumlah apnea dan hypopnea per 1 jam tidur berdasarkan pemeriksaan polisomnografi (PSG).³ OSA juga diketahui berkaitan dengan berbagai macam penyakit seperti penyakit jantung, diabetes melitus, dislipidemia, hipertensi, stroke, nyeri kepala, gangguan kognitif, penyakit paru obstruktif, sampai glaukoma normotensi.⁴⁻¹²

Patofisiologi OSA secara umum akibat faktor anatomis tubuh dan faktor respons neuromuskular. Faktor anatomis dapat berupa struktur kraniofasial, seperti rahang yang pendek, lidah letak tinggi dan besar, palatum mole yang panjang, serta tingginya nilai antropometri tubuh akibat tebalnya jaringan lemak pada leher, deposit lemak pada abdomen yang menyebabkan penyempitan saluran napas.¹³⁻¹⁴ Demikian pula faktor neuromuskular dapat diakibatkan oleh gangguan pada *loop gain* yang mengontrol ventilasi, berkurangnya sirkulasi leptin, dan gangguan jalur sensoris jalan napas dapat menyebabkan penyempitan jalan napas.¹⁵

Oleh karena itu, faktor anatomis seperti indeks massa tubuh, lingkaran leher, lingkaran lengan, dan lingkaran perut sudah diteliti menunjukkan hubungan yang bermakna sebagai faktor risiko terjadinya OSA.¹⁶⁻¹⁸ Namun di Indonesia penelitian ini masih terbatas dan jarang menggunakan PSG sebagai pemeriksaan baku emas OSA, sehingga umumnya hanya menggunakan skoring prediktor OSA, seperti yang diteliti oleh Wiadnyana dkk atau oleh Priscilla dkk.¹⁹⁻²⁰ Penelitian tentang faktor risiko OSA terpublikasi dengan menggunakan PSG baru dilakukan oleh Susanto.²¹

Didapatkan faktor risiko terjadinya OSA yang mungkin dapat memengaruhi derajat OSA, antara lain merokok, posisi lidah letak tinggi yang dinilai menggunakan skor Mallampati, konsumsi alkohol, penggunaan obat sedatif, inflamasi saluran napas atas, usia tua, posisi atau bentuk rahang yang ke belakang dan kecil, serta jenis kelamin laki-laki berisiko memiliki derajat OSA lebih tinggi.^{15,22-27}

Alat diagnostik polisomnografi masih sangat terbatas jumlahnya, hanya tersedia di kota-kota besar, sehingga diperlukan instrumen pemeriksaan sederhana yang dapat digunakan untuk mendiagnosis maupun edukasi prognosis. Ukuran antropometri merupakan pemeriksaan sederhana yang diharapkan dapat bermanfaat sebagai sarana edukasi pasien, seperti dalam penelitian ini.

TUJUAN

Menganalisis hubungan ukuran antropometri dengan derajat OSA.

METODE

Penelitian potong lintang dilakukan terhadap pasien dewasa dengan kecurigaan gangguan tidur yang terindikasi untuk dilakukan PSG di RSUP Dr. Kariadi, Semarang, pada bulan Januari-Agustus 2017. Pasien dilakukan penilaian STOPBANG, jika didapatkan nilai skor >2, maka pasien dimasukkan sebagai subjek penelitian.

STOPBANG atau kepanjangan dari *Snoring, Tiredness, Observed Apnea, Blood Pressure, Body Mass Index, Age, Neck Circumference and Gender* adalah suatu kuesioner untuk menyaring adanya OSA. Derajat OSA dinilai dengan indeks apnea-hypopnea atau *apnea hypopnea index* (AHI), yaitu jumlah apnea dan hypopnea per 1 jam tidur berdasarkan pemeriksaan polisomnografi (PSG).³ Menurut *American Academy of Sleep*, OSA diklasifikasikan sebagai OSA ringan bila nilai AHI 5-15, moderat bila nilai AHI 16-30, dan berat bila nilai AHI >30. Pengukuran AHI menggunakan mesin polisomnografi Cadwell®.

Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah nilai AHI kurang dari 5, sedang mengonsumsi obat yang bersifat sedatif, mengonsumsi alkohol rerata 350cc/hari, sedang mengalami infeksi saluran napas atas (epiglotitis akut, abses daerah leher) atau tumor daerah mulut, dan sedang hamil.

Data diperoleh dari anamnesis berupa data demografik, klinis, perilaku (kebiasaan minum alkohol), dan medikasi (penggunaan obat sedatif). Indeks massa tubuh (IMT), diperoleh dari rumus berat badan dibagi tinggi kuadrat (dalam kg/m²),

dikelompokkan menjadi *normoweight* (IMT=18-22,9), *overweight* (IMT \geq 23), dan obesitas (IMT \geq 25).

Subjek dilakukan pengukuran antropometri (berat badan, tinggi badan, lingkar leher, lingkar perut) berdasarkan metode dari ISO (*the International Organization for Standardization*). Penilaian berat badan menggunakan skala timbangan digital OMRON®, yaitu subjek berdiri diatas skala timbangan berat tanpa alas kaki, tidak boleh membawa beban. Pengukuran tinggi badan berdasarkan jarak dari lantai ke titik tertinggi kepala (verteks). Subjek berdiri lurus dengan kaki rapat dan kepala dalam posisi *frankfurt plane* (batas inferior orbita sejajar dengan batas superior meatus akustikus eksternus). Lingkar leher diukur melingkar tepat di bawah tonjolan kartilago tiroid dan kepala dalam posisi *frankfurt plane*. Adapun lingkar perut diukur melingkar pada titik tengah antara rusuk terbawah dan krista iliaka.

Selanjutnya dilakukan penilaian skor Mallampati dengan cara mengamati posisi lidah terhadap organ di dalam rongga mulut menggunakan senter, saat subjek membuka mulut selebar mungkin dan lidah dijulurkan. Skor ini merupakan penilaian kedudukan palatum terhadap organ sekitarnya berdasarkan pemeriksaan fisik orofaringeal, diklasifikasikan menjadi kelas 1 (terlihat seutuhnya tonsil, uvula, palatum mole, palatum durum), kelas 2 (hanya terlihat sebagian uvula, tonsil, terlihat seutuhnya palatum durum dan palatum mole), kelas 3 (hanya terlihat sebagian palatum durum dan palatum mole, dan kelas 4 (hanya terlihat sebagian palatum durum).

Skala data dipresentasikan dalam bentuk rasio, ordinal, dan nominal. Data berskala nominal dan ordinal dinyatakan sebagai distribusi frekuensi dan presentase (n dan %). Data berskala rasio disajikan dalam rerata dan simpang baku. Hubungan yang dicari antar variabel adalah korelasi. Korelasi antar variabel diuji menggunakan uji spearman. Hasil analisis bivariat yang bermakna dianalisis lebih lanjut dengan uji multivariat regresi logistik untuk mengetahui variabel yang paling berpengaruh terhadap derajat OSA.

HASIL

Tabel 1. Distribusi Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik	n (%)
Derajat OSA	
• Ringan	10 (43)
• Sedang-berat	13 (57)
Indeks massa tubuh	
• <i>Normoweight</i>	1 (4)
• <i>Overweight</i>	6 (26)
• Obesitas	16 (70)
Lingkar leher	
• Normal	6 (26)
• Tinggi	17 (74)
Lingkar perut	
• Normal	8 (35)
• Tinggi	15 (65)
Usia (rerata \pm SD) (tahun)	47,74 \pm 13,4
Jenis kelamin	
• Perempuan	6 (26)
• Laki-laki	17 (74)
Skor Mallampati	
• Derajat 1	6 (26)
• Derajat 2	10 (44)
• Derajat 3	4 (17)
• Derajat 4	3 (13)
Merokok	
• Ya	12 (52)
• Tidak	11 (48)
Hipertensi	
• Ya	9 (39)
• Tidak	14 (61)
Diabetes melitus	
• Ya	1 (4)
• Tidak	22 (96)

OSA: *obstructive sleep apnea*.

Didapatkan 23 subjek (Tabel 1) dengan median usia 51 (27-68) tahun, mayoritas laki-laki (74%) dan mengalami OSA derajat sedang-berat (57%) serta obesitas (70%). Hasil antropometri menunjukkan lebih banyak subjek dengan ukuran lingkar leher di atas normal (74%) dan lingkar perut di atas normal (65%). Skor Mallampati paling banyak 2 (44%).

Tabel 2 menunjukkan adanya hubungan bermakna antara derajat OSA dengan IMT ($p=0,005$) dengan korelasi positif sedang ($r=0,567$), dan antara derajat OSA dengan lingkar leher ($p=0,021$) dengan korelasi positif sedang ($r=0,478$).

Berdasarkan analisis bivariat, variabel IMT dan lingkar leher memenuhi kriteria untuk masuk dalam analisis multivariat menggunakan regresi

Tabel 2. Uji Korelasi Ukuran Antropometri dan Faktor Risiko Lain dengan Derajat OSA

Variabel	Derajat OSA		Koefisien Korelasi	p
	Ringan	Sedang-Berat		
Indeks massa tubuh				
• <i>Normoweight</i>	1	0	0,567	0,005
• <i>Overweight</i>	5	1		
• Obesitas	4	12		
Lingkar leher				
• Normal	5	1	0,478	0,021
• Tinggi	5	12		
Lingkar perut				
• Normal	5	3	0,280	0,195
• Tinggi	5	10		
Usia			-0,40	0,857
Jenis kelamin				
• Perempuan	4	2	0,278	0,199
• Laki-laki	6	11		
Skor Mallampati				
• Derajat 1	2	4	-0,049	0,825
• Derajat 2	5	5		
• Derajat 3	2	2		
• Derajat 4	1	2		
Merokok				
• Ya	3	9	-0,389	0,066
• Tidak	7	4		
Hipertensi				
• Ya	3	6	-0,164	0,454
• Tidak	7	7		
Diabetes melitus				
• Ya	1	0	0,243	0,264
• Tidak	9	13		

OSA: *obstructive sleep apnea*.

Tabel 3. Uji Regresi Logistik IMT dan Lingkar Leher dengan Derajat OSA

Variabel	Analisis Bivariat			Analisis Multivariat		
	p	B	RO	p	IK 95% (Min-Maks)	
IMT	0,005	2,742	15,520	0,024	1,442	167,01
Lingkar leher	0,021	1,758	5,798	0,200	0,878	85,243
Konstanta		-7,124	0,001	0,037		

OSA: *obstructive sleep apnea*; RO: rasio Odds; IK: interval kepercayaan.

logistik dengan hasil IMT yang paling berhubungan dengan derajat OSA. Subjek dengan obesitas memiliki risiko 15,52 kali mengalami OSA derajat sedang-berat dibanding subjek *normoweight*.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan hubungan yang bermakna antara derajat OSA dengan IMT dan lingkar leher, semakin tinggi ukuran tersebut maka semakin tinggi derajat OSA. Hal ini sesuai dengan penelitian-penelitian terdahulu yang menyebutkan

IMT dan lingkar leher merupakan faktor risiko pada kasus OSA.

Pada penelitian ini didapatkan frekuensi subjek dengan OSA sedang-berat adalah 57% dan lebih banyak merupakan pasien obesitas (70%). Temuan ini sesuai dengan pendapat bahwa obesitas merupakan faktor risiko yang sangat berperan untuk terjadinya OSA.³ IMT yang tinggi pada umumnya akan diikuti lingkar leher dan lingkar perut yang tinggi, selain itu juga dikaitkan dengan dimensi lidah

(kandungan lemak dalam lidah, diameter jaringan otot dan volume lidah) dan ukuran faring yang besar sehingga menyebabkan kolapsnya saluran napas bagian atas.

Diduga bahwa interaksi antara OSA dan obesitas tidak hanya searah, namun bisa dua arah. OSA juga mungkin berdampak pada patogenesis obesitas. Kenaikan berat badan dapat didahului oleh timbulnya gejala OSA, dan berkurangnya aktivitas fisik. Hal ini menyebabkan pengurangan pengeluaran energi yang terkait akibat ngantuk yang berlebihan pada OSA sehingga semakin meningkatkan berat badan. Sejumlah penelitian telah menunjukkan peningkatan kadar leptin pada pasien OSA menunjukkan bahwa OSA dapat memengaruhi metabolisme leptin secara independen terhadap perubahan berat badan. Penurunan berat badan harus direkomendasikan untuk semua pasien OSA dengan obesitas karena hal ini dapat memberi manfaat tidak hanya untuk mengurangi derajat OSA, namun juga berdampak positif pada penyakit terkait obesitas lainnya.²⁸

Pengukuran IMT merupakan pemeriksaan sederhana dengan mengukur tinggi badan dan berat badan, hanya memerlukan alat meteran dan timbangan. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data pendukung bahwa IMT berhubungan dengan kejadian OSA maupun derajatnya, dan sebagai sarana edukasi bagi pasien OSA.

Pada penelitian ini didapatkan bahwa pasien OSA lebih banyak memiliki lingkaran leher di atas nilai normal (74%). Hal ini sesuai dengan pendapat bahwa lingkaran leher yang tinggi merupakan faktor risiko terjadinya OSA. Lingkaran leher yang tinggi akibat penumpukan lemak akan menyebabkan semakin menyempitnya saluran napas atas sehingga berkorelasi dengan meningkatnya derajat obstruksi saat pasien tertidur. Penelitian ini sejalan dengan Remya dkk yang menunjukkan bahwa lingkaran leher dapat digunakan sebagai prediksi kejadian OSA.¹⁶

Pada penelitian ini didapatkan bahwa pasien OSA memiliki lingkaran perut di atas nilai normal (65%). Hal ini didukung dengan pendapat bahwa lingkaran perut yang tinggi merupakan faktor risiko

terjadinya OSA, akibat penumpukan jaringan adiposa pada abdomen yang menyebabkan berkurangnya kapasitas residu fungsional paru, sehingga meningkatkan derajat obstruksi. Namun berdasarkan uji statistik didapatkan hubungan yang tidak bermakna antara derajat OSA dengan lingkaran perut. Hal ini diduga karena fungsi paru lebih banyak dipengaruhi faktor selain lingkaran perut, seperti kebiasaan olahraga dan kontraksi diafragma.

Pada penelitian ini didapatkan hubungan tidak bermakna antara derajat OSA dengan variabel perancu (jenis kelamin, usia, kebiasaan merokok, skor Mallampati). Hal ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya, oleh karena penelitian tersebut membandingkan variabel perancu antara pasien kontrol (AHI kurang dari 5) dengan pasien OSA, sedangkan seluruh subjek penelitian ini dengan AHI minimal 5.^{22-25,27}

Penelitian ini mendapatkan 52% subjek adalah perokok, sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa individu perokok lebih berisiko menjadi penderita OSA, namun tidak berperan dalam menentukan derajatnya. Demikian pula *The Sleep Heart Health Study* menyatakan bahwa merokok tidak menyebabkan derajat OSA bertambah.²⁹

Pada penelitian ini didapatkan rerata usia subjek adalah 47 tahun yang tidak berhubungan bermakna dengan derajat OSA. Hal ini mungkin disebabkan usia yang menjadi faktor risiko OSA berdasarkan penelitian terdahulu adalah >65 tahun. Pada usia tersebut terjadi perubahan anatomi jalan napas dan menurunnya kemampuan otot pernapasan, sehingga pada penelitian ini faktor usia yang dapat meningkatkan obstruksi jalan napas menjadi tidak bermakna. Terdapat juga penelitian terdahulu oleh Macey dkk yang menyimpulkan usia tidak berhubungan dengan derajat OSA.³⁰

Pada penelitian ini didapatkan subjek laki-laki lebih banyak (74%) yang tidak bermakna dengan derajat OSA. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, yaitu pada laki-laki berisiko terjadi OSA dua kali lebih tinggi dibandingkan perempuan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas otot dilator pada saluran napas bagian atas lebih baik pada perempuan,

sehingga penutupan saluran napas bagian atas lebih jarang terjadi selama tidur. Penumpukan lemak pada saluran napas (misalnya, bantalan lemak parafaringeal bagian lateral) lebih besar pada laki-laki dibandingkan pada perempuan. Hasil yang tidak bermakna ini mungkin diakibatkan perbedaan jenis kelamin hanya menjadi faktor risiko terjadinya OSA, bukan berpengaruh terhadap derajat OSA.

Skor Mallampati subjek penelitian ini paling banyak adalah skor 2 (44%) yang tidak bermakna dengan derajat OSA. Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menggunakan skor Mallampati dalam memprediksi OSA dan derajatnya.³¹ Hasil ini mungkin disebabkan karena subjek dengan skor 3 atau 4 jumlahnya terlalu sedikit. Terdapat juga penelitian yang menyatakan bahwa skor Mallampati tidak berhubungan dengan derajat OSA.³²

Setelah melakukan analisis bivariat, variabel IMT dan lingkaran leher memenuhi kriteria untuk masuk dalam analisis multivariat menggunakan regresi logistik. Subjek dengan obesitas memiliki risiko 15,52 kali mengalami OSA derajat sedang-berat dibanding subjek *normoweight*.

Penelitian ini mempunyai keterbatasan, yaitu: tidak menilai faktor anatomis lain yang dapat memengaruhi derajat OSA, seperti ukuran rahang, volume lidah, ukuran palatum mole; tidak menilai faktor neuromuskular yang dapat memengaruhi derajat OSA seperti tonus otot faring; serta tidak menilai faktor hormonal pada perempuan atau posisi tidur yang dapat memengaruhi OSA.

KESIMPULAN

Terdapat hubungan bermakna dengan korelasi positif sedang antara ukuran antropometri (IMT dan lingkaran leher) dengan derajat OSA. Tidak ditemukan hubungan bermakna antara lingkaran perut, usia, jenis kelamin, skor Mallampati, dan kebiasaan merokok dengan derajat OSA. Berdasarkan uji multivariat IMT merupakan ukuran antropometri yang paling berhubungan dengan derajat OSA.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson DM, editor. *Dorland's illustrated medical dictionary*. Edisi ke-32. Philadelphia: Elsevier; 2012. h. 1725-6.
- Lam JCM, Sharma SK, Lam B. Obstructive sleep apnoea: definitions, epidemiology & natural history. *Indian J Med Res*. 2010;131(2):165-70.
- Kryger M, Roth T, Dement WC. *Principles and practice of sleep medicine*. Edisi ke-6. Philadelphia: Elsevier; 2016. h. 1102-24.
- Zamarron C, Cuadrado LV, Alvarez-sala R. Pathophysiologic mechanisms of cardiovascular disease in obstructive sleep apnea syndrome. *Pulm Med*. 2013;2013:1-16.
- Togeiro SM, Carneiro G, Filho FFR, Zanella MT, Santos-silva R, Taddei JA, dkk. Consequences of obstructive sleep apnea on metabolic profile: a population-based survey. *Obesity*. 2013;21(4):847-51.
- Adedayo AM, Olafiranye O, Smith D, Hill A, Zizi F. Obstructive sleep apnea and dyslipidemia: evidence and underlying mechanism. *Sleep Breath*. 2016;18(1):13-8.
- Phillips CL, Driscoll DMO. Hypertension and obstructive sleep apnea. *Nat Sci Sleep*. 2013;5:43-52.
- Lyons OD, Ryan CM. Sleep apnea and stroke. *Can J Cardiol*. 2015;31(7):918-27.
- Johnson KG, Ziemba AM, Garb JL. Improvement in headaches with continuous positive airway pressure for obstructive sleep apnea : a retrospective analysis. *Headache J Head Face Pain*. 2013;53(2):333-43.
- Vaessen TJA, Overeem S, Sitskoorn MM. Cognitive complaints in obstructive sleep apnea. *Sleep Med Rev*. 2015;19:51-8.
- Greenberg-dotan S, Reuveni H, Tal A, Tarasiuk A, Scharf SM. Increased prevalence of obstructive lung disease in patients with obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2013;18(1):69-75.
- Bilgin G. Normal-tension glaucoma and obstructive sleep apnea syndrome: a prospective study. *BMC Ophthalmol*. 2014;14(27):1-4.
- Sutherland K, Cistulli PA. Recent advances in obstructive sleep apnea pathophysiology and treatment. *Sleep Biol Rhythms*. 2015;13(1):26-40.
- Rodrigues MM, Gabrielli MFR, Watanabe ER, Batatinha JAP, Filho VAP, Passeri LA. Correlation between the friedman staging system and the upper airway volume in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Maxillofac Surg*. 2015;73(1):162-7.
- Pham LV, Schwartz AR. The pathogenesis of obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis*. 2015;7(8):1358-72.
- Remya KJ, Mathangi K, Chandrasekhar D, Sriteja Y, Srihari R, Hillman DR, dkk. Predictive value of craniofacial and anthropometric measures in obstructive sleep apnea (OSA). *Cranio*. 2016;20(xx):1-6.

17. Franco I, Reis R, Ferreira D, Xara S, Bettencourt N, Ferreira W, dkk. The impact of neck and abdominal fat accumulation on the pathogenesis of obstructive sleep apnea. *Rev Port Pneumol*. 2016;22(4):1-3.
18. Borges PD, Ferreira Filho ES, Araujo TM, Moita Neto JM, Borges NE, dkk. Correlation of cephalometric and anthropometric measures with obstructive sleep apnea severity. *Int Arch Otorhinolaryngol*. 2013;17(3):321-8.
19. Wiadnyana IP, Susanto AD, Amri Z, Antariksa B. Prevalensi kemungkinan obstructive sleep apnea dan faktor-faktor yang berhubungan pada pengemudi taksi X di Jakarta. *J Respir Ind*. 2010;1:1-13.
20. Yani P, Harris S, Octaviana F, Herqutanto. Prevalensi obstructive sleep apnea dengan kuisioner STOP-BANG dan risiko stroke pada populasi normal. *Neurona*. 2013;30(4):258-63.
21. Susanto AD, Hisyam B, Maurits LS, Yunus F. Clinical symptoms and related factors of obstructive sleep apnea among overweight and obese taxi drivers. *Med J Indones*. 2015;24(4):206-14.
22. Nuckton TJ, Glidden D V, Browner WS, Claman DM. Physical examination: Mallampati score as an independent predictor of obstructive sleep apnea. *sleep*. 2016;29(7):903-8.
23. Peppard PE, Austin D, Brown RL. Association of alcohol consumption and sleep disordered breathing in men and women. *J Clin Sleep Med*. 2007;3(3):265-9.
24. Dempsey JA, Xie A, Patz DS, Wang D. Physiology in medicine: obstructive sleep apnea pathogenesis and treatment—considerations beyond airway anatomy. *J Appl Physiol*. 2014;116(1):3-12.
25. Glasser M, Bailey N, McMillan A, Goff E, Morrell MJ. Sleep apnoea in older people. *Breathe*. 2011;7(3):249-56.
26. Aihara K, Oga T, Harada Y, Chihara Y, Handa T, Tanizawa K, dkk. Analysis of anatomical and functional determinants of obstructive sleep apnea. *Sleep Breath*. 2012;16(2):473-81.
27. Lam B, Lam DC, Ip MS. Obstructive sleep apnoea in Asia. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2007;11(1):2-11.
28. Garvey JF, Pengo MF, Drakatos P, Kent BD. Epidemiological aspects of obstructive sleep apnea. *J Thorac Dis*. 2015;7(6):920-9.
29. Nieto FJ, Young TB, Lind BK, Redline S, Agostino RBD, Newman AB, dkk. Association of sleep disordered breathing, sleep apnea, and hypertension in a large community based study. *JAMA*. 2000;284(14):1829-985.
30. Macey PM, Woo MA, Kumar R, Cross RL, Harper RM. Relationship between obstructive sleep apnea severity and sleep , depression and anxiety symptoms in newly-diagnosed patients. *PLoS One*. 2010;5(4):1-6.
31. Head O. Mallampati score and pediatric obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med*. 2014;10(9):2-7.
32. Bearn CB, Jackson N, Kim C, Maislin G, Schwab RJ. Utility of Mallampati and modified Mallampati score in predicting the severity of obstructive sleep apnea in an obese population. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;402:1.