

## Korelasi antara Penempatan Kedalaman Tabung Endotrakeal dan Tinggi Badan pada Pasien Dewasa yang Menjalani Operasi

Ezra Oktaliansah, Renaldy Faizal Sobarna, Radian Ahmad Halimi

Departemen Anestesi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran  
Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, Indonesia

### Abstrak

Intubasi endotrakea adalah prosedur kritis yang umum dilakukan oleh dokter anestesi dan dokter gawat darurat/perawatan intensif. Salah penempatan tabung endotrakeal (ET) dapat menyebabkan komplikasi seperti desaturasi, hiperinflasi, atelektasis, dan trauma saluran napas. Tinggi badan telah ditemukan berkorelasi dengan kedalaman ET, ini tidak berlaku di Indonesia yang rerata tinggi badan lebih rendah dibanding dengan negara lain. Studi ini bertujuan meneliti akurasi kedalaman ET dan korelasinya dengan tinggi pasien di RSUP Dr. Hasan Sadikin di Bandung, Indonesia periode Oktober 2022. Penelitian ini adalah studi analitik deskriptif dengan melakukan studi potong lintang dengan mengumpulkan data dari pasien. Subjek penelitian ini adalah pasien dewasa yang menjalani operasi elektif atau darurat di bawah anestesi umum dan memerlukan intubasi endotrakeal di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung. Penelitian ini menunjukkan korelasi antara kedalaman tabung endotrakeal oral dan tinggi badan pasien di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, dengan rerata kedalaman 19,7 cm pada pria dan 18,4 cm pada wanita. Studi ini juga menemukan bahwa pada pria, setiap peningkatan tinggi badan 10 cm maka kedalaman ET meningkat sebesar 0,88 cm, sedangkan pada wanita meningkat sebesar 1,00 cm. Simpulan penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara kedalaman tabung endotrakeal dan tinggi badan pasien.

**Kata kunci:** Anestesi; kedalaman tabung endotrakea; korelasi kedalaman ET dan tinggi; jalan napas dewasa

## Correlation between Accuracy of Endotracheal Tube Depth Placement and Body Height in Adult Patients Undergoing Surgery

### Abstract

Endotracheal intubation is a critical procedure commonly performed by anesthesiologists and emergency/critical care physicians. Malpositioning of the endotracheal tube (ET tube) can lead to complications such as desaturation, hyperinflation, atelectasis, and airway trauma. Height has been found to correlate with ET depth, but this may not be applicable in Indonesia, where the average height is lower than in other countries. This study aimed to investigate the accuracy of ET depth and its correlation with patient height at RSUP Dr. Hasan Sadikin Hospital in Bandung, Indonesia, in October 2022. This research was a descriptive-analytic study by conducting a cross-sectional study measuring patient data. The subjects of this study were adult patients who underwent elective or emergency surgery under general anesthesia and required endotracheal intubation at Dr. Hasan Sadikin Bandung. This study showed a correlation between the accuracy of the depth of the oral endotracheal tube and the patient's height at Dr. Hasan Sadikin Hospital in Bandung, with an average depth of 19.7 cm in men and 18.4 cm in women. This study also found that for every 10 cm increase in height in males, the ET depth increased by 0.88 cm, and in females, it increased by 1.00 cm. The conclusion of this study indicates a positive correlation between the accuracy of the depth of the endotracheal tube and the patient's height.

**Keywords:** Adult airway; anesthesia; correlation; endotracheal tube depth; height

**Korespondensi:** Ezra Oktaliansah, dr., SpAn-TI., Subsp.An-TI.(K), Subsp.An.Ped.(K), M.Kes, Departemen Anestesiologi dan Terapi Intensif Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/RSUP Dr. Hasan Sadikin Jl. Pasteur No. 38 Bandung, Indonesia, Tlpn. 022-2038285, Email: ianoktalian@gmail.com

## Pendahuluan

Intubasi endotrakeal adalah salah satu tindakan yang paling penting dan umum dilakukan oleh dokter anestesi, dokter gawat darurat, dan perawat intensif. Komplikasi yang berkaitan dengan posisi, kedalaman, dan penempatan tabung endotrakeal (ET) menjadi salah satu perhatian utama selama intubasi.<sup>1</sup> Intubasi endobronkial merupakan insiden kritis yang paling umum dan dapat menyebabkan desaturasi selama intubasi orotrakeal. Meskipun tidak ada data khusus di Indonesia, terutama di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung, menurut proyek *claim* tertutup *American Society of Anesthesiologists* (ASA), intubasi menyumbang 2% kejadian buruk pada kasus pernapasan pasien dewasa.<sup>2</sup>

Penempatan yang terlalu dalam dapat menyebabkan hiperinflasi pada paru yang terintubasi dan paru yang tidak berventilasi dapat menyebabkan hipoksemia karena atelektasis. Kedalaman ET yang dangkal dapat menyebabkan balon ET menekan pita suara, menyebabkan stimulasi simpatis, trauma, kompresi saraf laring rekuren, dan peningkatan risiko ekstubasi yang tidak disengaja.

Kedalaman ET dapat dikonfirmasi melalui beberapa teknik, termasuk palpasi balon di *suprasternal notch*, sinar-X dada, bronkoskopi serat optik, atau *sliding* paru pada *ultrasound*. Namun, auskultasi pada 5 titik di dada adalah metode yang paling umum digunakan untuk memastikan posisi ET karena keterjangkauan dan kemudahan.<sup>3</sup> Sebagian besar referensi merekomendasikan kedalaman penempatan ET adalah 21 cm pada perempuan dan 23 cm laki-laki dewasa, dari insisivus sentral, tetapi tidak ada informasi tinggi rerata yang tersedia untuk data ini. Akurasi penempatan ET ditandai dengan ujung ET direkomendasikan setidaknya 4 cm dari karina dan bagian proksimal dari balon harus berjarak 1,5–2,5 cm dari pita suara.<sup>4–6</sup> Beberapa studi dari literatur menyatakan penempatan ET pada insisivus sentral, tetapi di tempat lain, termasuk RSUP Dr. Hasan Sadikin, penempatan ET sering dilakukan di sudut kanan mulut, dengan kemungkinan kedalaman yang lebih

pendek daripada penempatan di tengah mulut sehingga kemungkinan intubasi endobronkial lebih besar.<sup>7–12</sup> Tinggi badan adalah salah satu pengukuran anatomi yang paling sering dicatat dari pasien yang menjalani operasi di rumah sakit. Selain itu, beberapa studi menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara tinggi badan dan kedalaman ET, meskipun juga ada studi yang tidak menunjukkan korelasi antara tinggi badan dan kedalaman ET. Data ini dipengaruhi oleh ras dan etnis populasi di tempat studi tersebut dilakukan.

Indonesia adalah salah satu negara dengan tinggi badan penduduk terpendek di dunia sehingga diperkirakan tidak relevan untuk mengikuti buku teks bahwa penempatan tabung endotrakeal dilakukan pada aturan 23/21 cm.<sup>4,12</sup> Penelitian ini bertujuan mengetahui korelasi ketepatan kedalaman tabung endotrakeal oral dengan tinggi badan pasien dewasa yang dilakukan operasi di RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung.

## Subjek dan Metode

Penelitian ini bersifat deskriptif analitik dengan melakukan studi potong lintang pada pasien menjalani operasi elektif dengan anestesi umum yang membutuhkan intubasi orotrakea. Kriteria inklusi adalah usia lebih dari 18 tahun, sedangkan kriteria eksklusi adalah pasien yang membutuhkan tabung lumen ganda atau (Ring-Adair-Elwyn) atau pasien dengan kelainan fisik yang mengganggu daerah mulut, trakea, dan/atau leher yang ditemukan selama pemeriksaan pra-anestesi. Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung nomor IRB LB.02.01/x.2.2.1/21166/2022).

Studi ini terdaftar di Fakultas Kedokteran, Universitas Padjajaran/RSHS (nomor *Clinical Trials* 325/UN6.C.6.4/PP/2022). Semua peneliti memberikan persetujuan tertulis sebelum berpartisipasi. Setelah mendapatkan persetujuan tertulis dari setiap pasien, para peneliti mendokumentasikan jenis kelamin, tinggi badan, dan BMI.

Pasien diperlakukan sesuai dengan prosedur bedah yang direncanakan. Tekanan

darah non-invasif, elektrokardiografi, dan oksimetri denyut dipantau selama anestesi. Setelah induksi anestesi umum, pasien diintubasi menggunakan video laringoskop, dan tabung endotrakeal (ET) dimasukkan dengan hati-hati hingga balon terlihat tepat di luar pita suara. Kepala pasien diposisikan netral, ET dibawa ke sudut mulut, kedalaman ET dievaluasi, dan ET dimajukan 2 cm sesuai dengan pengukurannya menggunakan pita pengukur. ET diamankan dengan perekat di sudut kanan mulut dan kedalamannya diukur. Sirkuit pernapasan dihubungkan dan penempatan ET dikonfirmasi melalui auskultasi 5 poin dan kapnografi.

Konektor dengan port untuk FOB (*fiber optic bronchoscope*) disambungkan pada ujung ET dan anestesi dilanjutkan. FOB masuk ke dalam ET melalui konektor dan berbagai jarak jalan napas diukur menggunakan pengukur dengan ketelitian 1 mm.

Untuk mendapatkan pengukuran pita suara, lampu di ruang operasi dimatikan. FOB kemudian ditarik dan diposisikan kembali untuk mengoptimalkan visualisasi kilau ekstratrakeal intratrakeal. Operasi dapat dimulai setelah pengukuran dilakukan dan ventilasi terkontrol dipertahankan sepanjang prosedur.

Analisis statistik untuk penelitian ini melibatkan dua jenis analisis, yaitu analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat untuk menggambarkan karakteristik subjek, sedangkan data kategorikal disajikan dalam frekuensi dan persentase, dan data numerik diuji untuk normalitas sebelum menggunakan mean dan deviasi standar atau median dan rentang interkuartil, nilai minimum dan maksimum. Analisis bivariat digunakan

untuk menentukan korelasi antara tinggi dan kedalaman ET serta panjang saluran napas. Korelasi Pearson digunakan jika data berdistribusi normal dan korelasi rangking Spearman digunakan jika tidak. Koefisien korelasi ( $r$ ) berkisar 0–1, dengan nilai yang lebih dekat ke 1 menunjukkan korelasi yang lebih kuat. Signifikansi korelasi ditentukan berdasarkan nilai  $p$  dan nilai  $p \leq 0,05$  dianggap signifikan. Analisis dilakukan menggunakan *Statistical Product and Service Solution (SPSS)* untuk Windows versi 25.0.

## Hasil

Penelitian ini dilakukan pada 95 pasien, terdiri dari 45 pria dan 50 wanita. Rerata tinggi (SD) adalah 162 (8) cm dan 153 (6) cm untuk pria dan wanita berturut-turut. Rerata kedalaman ET (SD) adalah 19,7 (1,1) cm dan 18,4 (0,9) cm untuk pria dan wanita berturut-turut. (Tabel 1).

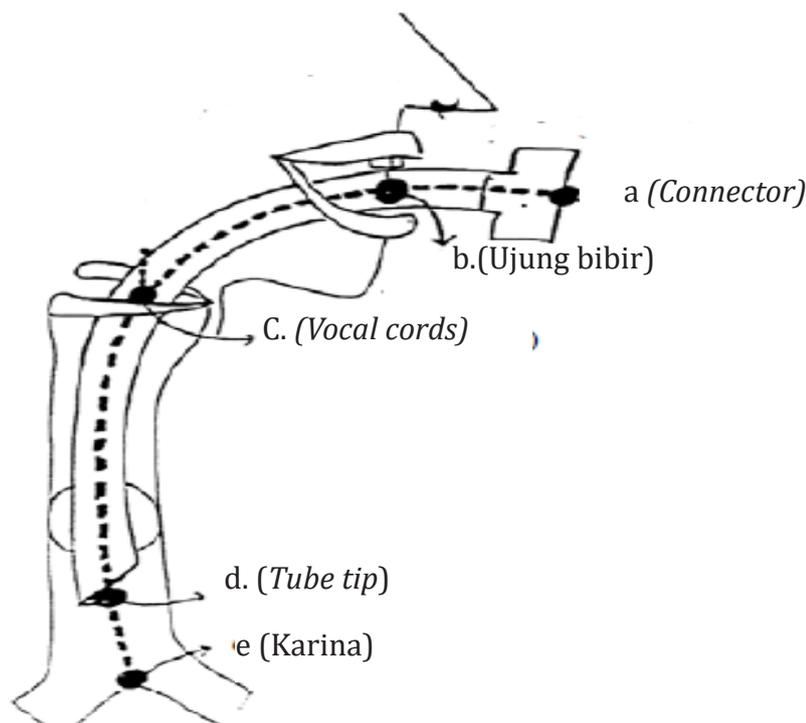
Faktor pasien dikorelasikan secara positif dengan berbagai jarak saluran napas pada subjek pria dan wanita secara terpisah. Korelasi yang kuat ditunjukkan antara tinggi badan dan kedalaman ET, baik pada subjek pria maupun wanita. Pada subjek pria, tidak ada korelasi antara BMI dan kedalaman ET serta ukuran saluran napas ( $p > 0,05$ ), sedangkan pada subjek wanita, BMI menunjukkan korelasi yang lemah dengan kedalaman ET. (Tabel 3).

Tinggi badan memiliki korelasi sedang dengan panjang saluran napas bagian bawah pada pria dan panjang saluran napas bagian atas pada wanita. Tinggi badan pasien memiliki korelasi yang lemah dengan ET hingga karina pada wanita dan tidak memiliki korelasi yang signifikan dengan saluran napas

**Tabel 1 Karakteristik Umum Pasien**

Karakteristik	Mean Pria (SD)	Mean Wanita (SD)
Tinggi badan (cm)	162 (8)	153 (6)
IMT (Kg/ m <sup>2</sup> )	22,8 (4,1)	24,6 (4,8)
Kedalaman ET (cm)	29,7 (1,1)	18,4 (0,9)

SD: standar deviasi; IMT: Indeks massa tubuh; Kedalaman ET: kedalaman *endotracheal tube*



**Gambar 1. Pengukuran Berbagai Jarak Jalan Napas**  
 Dikutip dari : Vashney M., dkk<sup>1</sup>

bagian atas pada pria, panjang saluran napas bagian bawah, dan ET hingga karina pada wanita. (Tabel 4)

Hasil analisis didapat koefisien r positif, artinya semakin bertambah tinggi badan maka akan semakin bertambah kedalaman ET dan ukuran jalan napas. Korelasi kuat ditunjukkan antara tinggi badan dan kedalaman ET baik pada subjek berjenis kelamin pria ( $r=0,648$ ;  $p<0,001$ ) maupun pada subjek berjenis kelamin wanita ( $r=0,699$ ;  $p<0,001$ ). Dalam kasus ini, nilai  $p < 0,001$  untuk kedua kelompok subjek pria dan wanita yang berarti bahwa hubungan korelasi antara tinggi badan

dan kedalaman ET adalah signifikan secara statistik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tinggi badan memiliki hubungan kuat dan signifikan dengan kedalaman ET baik pada subjek pria maupun wanita. Semakin tinggi tinggi badan, semakin tinggi juga kemungkinan untuk memiliki kedalaman ET yang lebih besar dan ukuran saluran napas yang lebih besar.

Hasil analisis memperoleh koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,420 dengan SEE sebesar 0,810 untuk laki-laki dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,488 dengan SEE sebesar 0,637 untuk perempuan yang berarti

**Tabel 2 Jarak Jalan Napas**

Jarak Jalan Napas	Mean Pria (SD)	Mean Wanita (SD)	Rerata
Sudut mulut - membran krikotrakeal (cm)	11,1 (1,4)	10,5 (1,6)	10,8
Karina - membran krikotrakeal (cm)	12,0 (2,1)	10,8 (1,8)	11,4
Ujung tabung Endotrakea - Karina (cm)	5,1 (2,2)	3,6 (1,5)	4,3

Keterangan: SD: standar deviasi

Tabel 3 Korelasi Faktor Pasien dengan Kedalaman ET

Faktor Pasien	Kedalaman ET			
	Pria (n=45)		Wanita (n=50)	
	Koefisien r	Nilai-P	Koefisien r	Nilai-P
Tinggi badan (cm)	0,648	<0,001*	0,699	<0,001*
IMT (kg/ m <sup>2</sup> )	0,174	0,126	0,343	0,007*

tinggi memiliki kekuatan yang kuat ( $R^2 > 0,26$ ) dan akurasi yang cukup baik ( $SEE < 1$  dan mendekati 0) untuk dapat menjelaskan kedalaman ET. Dari analisis penelitian ini didapatkan analisis regresi linier kedalaman ET, untuk pria, kedalaman ET =  $5,397 + 0,088 \times$  Tinggi badan (cm); sedangkan untuk wanita, kedalaman ET =  $3,125 + 0,100 \times$  Tinggi badan (cm).

### Pembahasan

Tinggi badan dan jenis kelamin pasien berpengaruh terhadap kedalaman ET, panjangnya jalan atas dan bawah pasien. Penelitian ini melibatkan sampel yang sudah memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk ke dalam kriteria eksklusi. Jumlah subjek pada penelitian ini terdiri atas 95 pasien yang menjalani operasi dengan anestesi umum dan memerlukan intubasi endotrakeal. Data karakteristik subjek penelitian diukur berdasarkan tinggi badan dan IMT.

Rerata tinggi seluruh pasien pada penelitian ini adalah 157 cm; dengan rerata 162 cm pada pria dan 153 cm pada wanita, rerata ini sesuai dengan data NCD RISC tahun 2019 untuk orang Asia Tenggara (164 cm

dan 153 cm) dan terdapat sedikit perbedaan untuk orang Indonesia (166,3 cm dan 154,4 cm).<sup>6,14</sup> Kedalaman ET rerata pada penelitian ini didapatkan 19,7 cm untuk pria dan 18,4 cm untuk wanita. Hasil ini mendekati dengan penelitian di India, Cina dan Korea, namun berbeda dengan data di Singapura (22 cm dan 21 cm).<sup>1,7,9</sup> Data ini juga berbeda dengan buku ajar yang menyatakan 23 cm untuk pria dan 21 cm untuk wanita.<sup>1</sup> Perbedaan data dengan penelitian di Singapura kemungkinan karena terdapat perbedaan tinggi badan karena ketinggian badan orang di Singapura dan orang Barat lebih tinggi dibanding dengan Indonesia.<sup>1,11</sup> Kemungkinan lain yang dapat menyebabkan perbedaan dengan penelitian di Singapura adalah subjek penelitian merupakan pasien perawatan ICU yang memungkinkan perbedaan posisi ET saat memeriksa kedalaman dengan bantuan alat radiologi.<sup>13</sup>

Jalan napas atas pada penelitian ini didapatkan 10,8 cm; lebih pendek dibanding dengan jalan napas bawah 11,4 cm. Panjang trakea ini sesuai dengan buku ajar yang menyatakan bahwa panjang trakea berkisar 10–15 cm.<sup>1-8,14,15</sup> Perbandingan antara jalan napas atas dan bawah ini sesuai dengan

Tabel 4 Korelasi Jarak Jalan Napas dengan Tinggi Badan

Jalan Napas	Tinggi Badan			
	Pria (n=45)		Wanita (n=50)	
	Koefisien	Nilai p	Koefisien	Nilai P
Sudut mulut - membran krikotrakeal (cm)	0,276	0,066	0,526	<0,001
Karina - membran krikotrakeal (cm)	0,438	0,003*	0,199	0,165
Ujung tabung endotrakea - karina (cm)	0,344	0,021*	0,131	0,365

penelitian di Thailand bahwa jalan napas atas lebih pendek (9,79 cm) dibanding dengan jalan napas bawah (12,3 cm).<sup>7</sup> Hasil pada penelitian ini berbeda dengan penelitian di Thailand yang menunjukkan jalan napas atas (13,42 cm) lebih panjang dibanding dengan jalan napas bawah (9,55 cm).<sup>7</sup> Terdapat perbedaan perbandingan antara jalan napas atas dan bawah meskipun pengambilan jarak di antara 3 penelitian ini menggunakan cara yang sama; perbedaan ini kemungkinan dapat disebabkan oleh perbedaan ras.

Jarak ujung ET hingga karina pada penelitian ini didapatkan 4,3 cm dengan pria lebih panjang, yaitu 5,1 cm dan wanita 3,6 cm. Keadaan ini sesuai dengan buku ajar yang menyarankan jarak dari ujung ET hingga karina sekitar 4 cm ( $\pm 2$  cm).<sup>13</sup> Data penelitian ini menunjukkan jarak ujung ET lebih panjang dibanding dengan penelitian di Thailand yang menunjukkan jarak ujung ET dan karina 3,0 cm dan penelitian India menunjukkan jarak 3,69 cm.<sup>17</sup> Jarak ujung ET dengan karina yang lebih panjang, namun kedalaman yang lebih pendek dapat menunjukkan perbedaan teknik dapat menyebabkan perubahan kedalaman ideal, pada penelitian ini balon diperdalam 2 cm dari pita suara, sedangkan pada penelitian Thailand dan India, ET dimasukkan hingga garis hitam pada ET. Tidak terdapat data mengenai jarak garis hitam dan ujung balon, maupun jenis ET yang digunakan pada penelitian tersebut.

## Simpulan

Penelitian ini memberikan informasi berharga tentang anatomi saluran napas pada pasien di Bandung, khususnya pada kedalaman ET, panjang saluran napas atas dan bawah, dan jarak dari ujung ET ke karina. Terdapat korelasi kedalaman ET dengan tinggi badan pada pasien dewasa yang menjalani operasi, kedalaman rerata 19,7 cm pada pria dan 18,4 cm pada wanita. Tinggi badan memengaruhi kedalaman ET dengan peningkatan 0,9 cm untuk setiap kenaikan 10 cm pada pria dan 1 cm pada wanita. Temuan ini penting untuk praktek klinis, terutama dalam manajemen

saluran napas. Penting mempertimbangkan gender dan tinggi badan serta menggunakan data terbaru dan relevan secara lokal untuk pengambilan keputusan klinis. Penelitian lebih lanjut harus menyelidiki reproduktibilitas hasil ini pada populasi yang lebih besar dan wilayah geografis yang berbeda.

## Daftar Pustaka

1. Varshney M, Sharma K, Kumar R, Varshney PG. Appropriate depth of placement of oral endotracheal tube and its possible determinants in Indian adult patients. *Indian J Anaesth.* 2011;55(5):488–93.
2. Gómez JC, Melo LP, Orozco Y, Chicangana GA, Osorio DC. Estimation of the optimum length of endotracheal tube insertion in adults. *Rev Col Anest.* 2016;44(3):230–5.
3. Ramsingh D, Frank E, Haughton R, Schilling J, Gimenez KM, Banh E, dkk. Auscultation versus point-of-care ultrasound to determine endotracheal versus bronchial intubation. *Anesthesiology.* 2016;124(5):1012–20.
4. Stone DJ, Gal TJ. Airway management. Dalam: Miller MD, penyunting. *Miller's anesthesia.* Edisi ke-9. Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone; 2020. hlm. 1431–2.
5. Dalvi N, Naina P. Tracheal tubes: Understanding anesthetic equipment & procedures: a practical approach. Kathmandu: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2015.
6. Andrea RM, Thorkild IA, Shoaib A, Mohan AR, Azevedo A, Carlo M. Height and body-mass index trajectories of school-aged children and adolescents from 1985 to 2019 in 200 countries and territories: a pooled analysis of 2181 population-based studies with 65 million participants. *Lancet.* 2020; 396(10261):1511–24.
7. Jang YE, Kim EH, Song IK, Lee JH, Ryu HG, Kim HS, dkk. Prediction of the mid-tracheal level using surface anatomical landmarks in adults: clinical implication of endotracheal tube insertion depth.

- Medicine. 2017;96(12):e6319.
8. Cornelius B, Sakai T. Inadvertent endobronchial intubation in a patient with a short neck length. *Anesth Prog*. 2015;62(2):66–70.
  9. Lal A, Pena ED, Sarcilla DJ, Perez PP, Wong JC, Khan FA. Ideal length of oral endotracheal tube for critically ill intubated patients in an asian population: comparison to current western standards. *Cureus*. 2018;10(11):e3590.
  10. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). A century of trends in adult human height. *Elife*. 2016;5:e13410.
  11. McNarry AF, Patel A. The evolution of airway management - new concepts and conflicts with traditional practice. *Br J Anaesth*. 2017;119:i154–66.
  12. Connor C, Conley C. Commonly used monitoring techniques. Dalam: Barash P, Cullen B, penyunting. *Clinical anesthesiology*. Philladelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2017. hlm. 1758–822.
  13. Salem MR. Verification of endotracheal tube position. *Anesthesiol Clin North Am*. 2001;19(4):813–39.
  14. Pang G, Edwards MJ. Vocal cords-carina distance in anaesthetised Caucasian adults and its clinical implications for tracheal intubation. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(6):1029–33.
  15. Mansy HA, O'Connor CJ, Balk RA, Sandler RH. Breath sound changes associated with malpositioned endotracheal tubes. *Med Biol Eng Comput*. 2005;43(2):206–11.