

HUBUNGAN TEKANAN DARAH DAN INDEKS MASSA TUBUH TERHADAP KAPASITAS VITAL PARU PADA REMAJA SEKOLAH MENENGAH ATAS

Eko Kristanto Kunta Adjie¹, Ernawati Ernawati^{2*}, Grace Erdiana³, Yohanes Firmansyah⁴, Alexander Halim Santoso⁵, Fernandho Nathaniel⁶,
Dean Ascha Wijaya⁷

¹⁻⁷Fakultas Kedokteran, Universitas Tarumanagara

Email Korespondensi: dr.ernawati@gmail.com

Disubmit: 01 September 2023

Diterima: 19 November 2023

Diterbitkan: 01 Januari 2024

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v4i1.11997>

ABSTRACT

Respiratory health can be determined based on the quality of lung function. Decreased lung capacity can affect lung function. The mechanism of this reduction depends on the underlying cause. This study aims to see the effect of body mass index (BMI) and blood pressure on lung vital capacity in adolescents. This research is a cross-sectional study conducted at the Kalam Kudus High School in June 2023, and involved teenage students in grades 10 and 11 aged 15-17 years. Analytical analysis uses the Linear Regression method, with the enter method, which aims to identify the factors that most influence the dependent variable. The results of the regression test stated that only BMI had a statistically significant effect on lung vital capacity (p -value: <0.001). From the analysis results, it was found that BMI significantly affects lung vital capacity. Further research is needed to assess other factors that affect lung vital capacity.

Keywords: Lung Vital Capacity, Blood Pressure, BMI

ABSTRAK

Kesehatan saluran pernafasan dapat ditentukan berdasarkan kualitas fungsi paru-paru. Penurunan kapasitas paru dapat memengaruhi fungsi paru-paru. Mekanisme dari penurunan tersebut bergantung pada penyebab yang mendasari. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dari indeks masa tubuh (IMT) dan tekanan darah terhadap kapasitas vital paru pada remaja. Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang yang dilakukan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kalam Kudus pada bulan Juni 2023, dan melibatkan siswa-siswi remaja yang berada di kelas X dan XI berusia 15-17 tahun. Analisis deskriptif berupa data untuk variabel kuantitatif dan proporsi (%) untuk variabel kualitatif. Analisis analitik menggunakan metode Regresi Linear, dengan *enter method*, yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap variabel tergantung. Hasil uji regresi menyatakan bahwa hanya IMT yang berpengaruh signifikan secara statistik dengan kapasitas vital paru (p -value: $< 0,001$). Dari hasil analisis didapatkan IMT memengaruhi kapasitas vital paru secara signifikan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai faktor lain yang memengaruhi kapasitas vital paru.

Kata Kunci: Kapasitas Vital Paru, Tekanan Darah, IMT

PENDAHULUAN

Kualitas fungsi paru-paru memiliki peranan penting terhadap kesehatan saluran pernafasan. Kapasitas paru dapat menentukan kualitas fungsi paru-paru dengan mengukur volume udara yang masuk ke paru-paru saat inspirasi maksimal. Penurunan kapasitas paru dapat dipengaruhi oleh penyakit paru-paru, obesitas, paparan polusi, dan status ekonomi sosial. (Chaya et al., 2022; Delgado & Bajaj, 2023)

Penurunan fungsi paru pada populasi umum sebesar 11.2%. Penelitian yang dilakukan di Inggris sebanyak 23.5% anak mengalami penurunan fungsi paru yang diakibatkan karena asma. (Ernawati Ernawati, Eko Kristanto Kunta Adjie & Giovanni Sebastian Yogie, William Gilbert Setyanegara, 2023; Lo et al., 2020)

Kasus obesitas dan hipertensi pada anak saat ini semakin meningkat. Diperkirakan sekitar 17% anak usia 2-19 tahun saat ini mengalami obesitas, dan sekitar 2-4% anak mengalami hipertensi. Ketika seorang anak mengalami obesitas atau hipertensi harus dilakukan evaluasi secara berkala. Kolerasi antara obesitas dengan penurunan fungsi paru menunjukkan prevalensi yang meningkat dalam beberapa tahun terakhir. (Brady, 2017; Cynthia S. Bell, Joyce P. Samuel, 2018)

Perubahan fungsi paru pada anak dengan obesitas merupakan kombinasi dari pengaruh mekanik pernafasan oleh pengembangan dada, berlebuhnya lemak di perut dengan perfusi ventilasi yang tidak seimbang sehingga menyebabkan proses bernafas terganggu. Obesitas juga dapat menyebabkan terjadinya hipertensi sehingga terjadi penurunan fungsi paru. Hipertensi menyebabkan penurunan fungsi paru dengan menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah kecil

paru. (Booth et al., 2016; Nur Dian Haznawati, Enny Probosari, 2019)

Semakin bertambahnya angka obesitas dan hipertensi pada anak, maka individu dengan kondisi tersebut harus dimonitor secara ketat dan berkala terutama untuk masalah pernafasan. Modifikasi gaya hidup untuk mencegah obesitas dan hipertensi seperti mengatur pola makan dan olahraga mungkin dapat bermanfaat untuk menjaga Kesehatan fungsi paru-paru.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara tekanan darah dan Indeks Massa Tubuh (IMT) terhadap kapasitas vital paru pada remaja SMA.

KAJIAN PUSTAKA

Paru-paru adalah organ vital pada tubuh untuk terjadinya pertukaran oksigen dan pengeluaran karbon dioksida. Gangguan fungsi paru dapat dibagi menjadi dua yaitu obstruktif dan restriktif. Pada gangguan obstruktif terjadi penyempitan jalan nafas sehingga fungsi ekspirasi berkurang. Sedangkan pada gangguan restriktif terjadi penurunan kemampuan inspirasi sehingga volume paru berkurang. Gangguan pada fungsi paru dapat ditentukan dengan penilaian kapasitas paru. (Nur Dian Haznawati, Enny Probosari, 2019)

Faktor-faktor yang memengaruhi fungsi paru bermacam-macam, seperti pneumonia, asma, kistik fibrosis, bronkiolitis, terjadinya obesitas, paparan polusi, dan status ekonomi sosial yang rendah. Dari semua faktor tersebut, hubungan antara obesitas terhadap penurunan fungsi paru banyak diteliti. (Booth et al., 2016; Chaya et al., 2022)

Obesitas pada anak ditetapkan jika seorang anak memiliki IMT lebih dari sama dengan persentil 95th

untuk anak diusia lebih dari sama dengan dua tahun. Pada anak obesitas, terjadi penimbunan lemak tubuh dapat mengganggu proses mekanik dada dan diafragma sehingga terjadi penurunan fungsi paru yang ditandai dengan perubahan pada ventilasi setiap respirasi. Penelitian lain juga menyatakan obesitas menyebabkan terjadinya obstruksi pernafasan dan mencetus hipereaktivasi bronkus yang diakibatkan oleh aktivasi mediator inflamasi dan sitokin pada jaringan adiposa.⁵ (Brady, 2017; Fakiha et al., 2020; Ferreira et al., 2020)

Hipertensi juga berperan dalam menurunnya fungsi paru. Penelitian menunjukkan hipertensi kronik menyebabkan disfungsi ventrikel kiri sehingga menyebabkan tekanan pada atrium kiri. Hal tersebut akan menyebabkan peningkatan tekanan arteri pulmonal, peningkatan edema interstitial paru sehingga terjadi penurunan kapasitas paru. Selain itu hipertensi juga dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah kecil paru sehingga berpengaruh pada fungsi paru-paru. (Nur Dian Haznawati, Enny Probosari, 2019; Schnabel et al., 2011)

Tujuan penelitian ini berfokus melihat hubungan antara tekanan darah dan indeks massa tubuh terhadap kapasitas vital paru pada remaja sekolah menengah atas. Rumusan masalah pada penelitian ini berupa “Bagaimana hubungan antara tekanan darah dan indeks massa tubuh terhadap kapasitas vital paru pada remaja sekolah menengah atas?”

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang yang dilakukan di Sekolah Menengah Atas (SMA) Kalam Kudus, yang terletak di Duri Kosambi Baru, Jakarta.

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Juni 2023, dan melibatkan siswa-siswi remaja yang berada di kelas X dan XI di SMA Kalam Kudus sebagai responden. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah non random consecutive sampling. Kriteria inklusi penelitian berupa adalah remaja dengan usia antara 15 hingga 17 tahun. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini berupa menolak berpartisipasi dalam penelitian, tidak memiliki kemampuan fisik atau mental yang memadai, memiliki riwayat pneumonia dalam 3 bulan terakhir, menderita penyakit paru seperti tuberkulosis atau penyakit paru obstruktif kronik (PPOK), serta yang memiliki riwayat paparan asap rokok baik secara pasif maupun aktif.

Tahap awal penelitian mencakup penyusunan proposal penelitian, mendapatkan persetujuan etik penelitian dari lembaga terkait, memperoleh izin dari pihak yang bertanggung jawab atas fasilitas penelitian, memberi informasi kepada para responden tentang penelitian, dan melakukan koordinasi antara tim medis. Alat dan bahan digunakan dalam penelitian ini berupa kuesioner penelitian, timbangan berat badan, mikrotoise, set alat spirometri dan peralatan pendukungnya, stetoskop, serta sfigmomanometer.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tekanan darah sistolik (tekanan saat jantung berkontraksi), tekanan darah diastolik (tekanan saat jantung beristirahat antara kontraksi), dan indeks massa tubuh. Sementara itu, variabel tergantung atau yang menjadi fokus penelitian ini adalah Kapasitas Vital Paru, yang mengukur volume udara maksimum yang dapat dikeluarkan dari paru-paru.

Analisis statistik dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian,

yaitu analisis deskriptif dan analisis analitik. Analisis deskriptif digunakan untuk menyajikan distribusi data untuk variabel kuantitatif dan proporsi (%) untuk variabel kualitatif. Sedangkan analisis analitik menggunakan metode Regresi Linear, dengan metode masuk (enter method), yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang paling

berpengaruh terhadap variabel tergantung.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini mengikutsertakan 103 responden yang memenuhi kriteria inklusi. Seluruh data dan karakteristik dasar responden penelitian tersaji dalam tabel 1

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

| Parameter | N (%) | Mean (SD) | Med (Min - Max) |
|---------------------------------------|------------|----------------|-----------------------|
| Usia | | 16,17 (0,64) | 16 (15 - 18) |
| Jenis Kelamin | | | |
| • Laki-laki | 54 (52,4%) | | |
| • Perempuan | 49 (47,6%) | | |
| Berat Badan, kg | | 63,82 (18,96) | 61,1 (36,5 - 130,2) |
| Tinggi Badan, cm | | 163,15 (9,60) | 162,8 (141,5 - 191) |
| Indeks Massa Tubuh, kg/m ² | | 23,73 (5,85) | 22,57 (15,39 - 45,86) |
| Tekanan Darah Sistolik, mmHg | | 116,24 (18,72) | 110 (80 - 165) |
| Tekanan Darah Diastolik, mmHg | | 72,23 (9,46) | 70 (60 - 100) |
| Kapasitas Vital Paru (L) | | 81,09 (10,76) | 84 (52 - 98) |

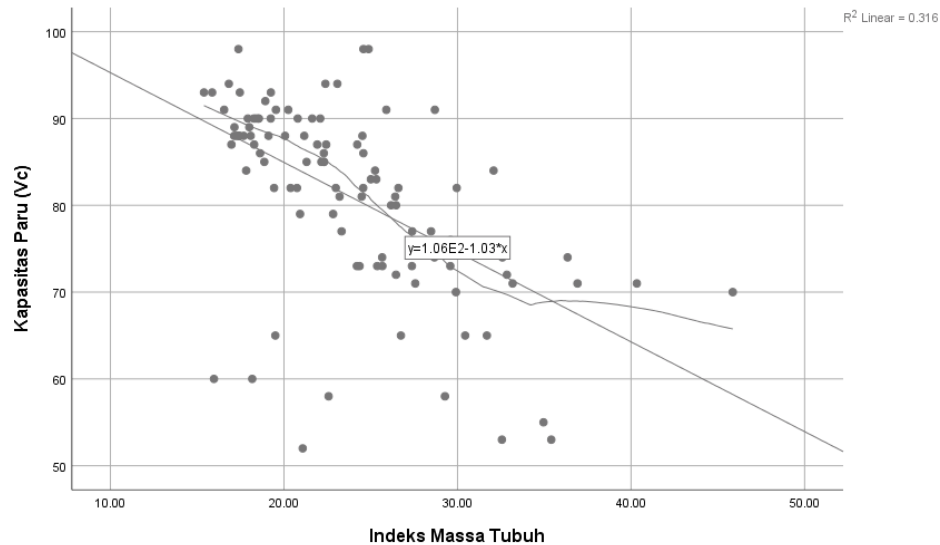
Analisa data dilanjutkan dengan menggunakan uji statistik Regresi Linear (*Enter Method*). Variabel bebas yang ikut serta dalam uji statistik adalah tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, dan indeks massa tubuh. Hasil uji regresi menyatakan bahwa hanya indeks

massa tubuh (IMT) yang berpengaruh signifikan secara statistik dengan kapasitas vital paru ($p\text{-value} < 0,001$). (Tabel 2) Pemaparan scatter plot dapat terlihat bahwa semakin tinggi indeks massa tubuh (IMT) akan semakin menyebabkan penurunan kapasitas vital paru.

Tabel 2. Hubungan Berbagai Variabel Bebas dengan Kapasitas Vital Paru

| Parameter | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
|-------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|--------|---------|
| | B | Std. Error | Beta | | |
| Tekanan Darah Sistolik | -0.047 | 0.087 | -0.082 | -0.541 | 0.589 |
| Tekanan Darah Diastolik | -0.009 | 0.154 | -0.008 | -0.056 | 0.955 |
| Indeks Massa Tubuh | -0.911 | 0.237 | -0.496 | -3.846 | < 0.001 |

a. *Dependent Variable: Kapasitas Vital Paru*



Gambar 1. Grafik Scatter Plot Hasil Indeks Massa Tubuh (kg/m^2) dengan Kapasitas Vital Paru (L)

PEMBAHASAN

Kapasitas vital paru adalah volume udara maksimal yang dapat dihembuskan setelah penarikan nafas yang maksimal yang didapatkan dari penjumlahan volume tidal, volume cadangan inspirasi, dan volume cadangan ekspirasi. Kapasitas vital paru digunakan untuk mengetahui fungsi dari paru-paru. Pengukuran kapasitas vital dapat menggunakan spirometri, seperti yang digunakan pada penelitian ini. (Sharoon David; Sandeep Sharma., 2023)

Faktor yang memengaruhi kapasitas vital antara lain penyakit paru yang menyebabkan obstruksi seperti asma, emfisema, bronkitis yang biasanya normal atau menurun sedikit, Sedangkan pada penyakit paru restriktif seperti kistik fibrosis kistik menyebabkan penurunan nyata dari kapasitas vital. Faktor lain adalah jenis kelamin, dimana laki-laki memiliki kapasitas vital lebih besar karena ukuran paru-paru yang lebih besar daripada perempuan. Hal ini disebabkan pertumbuhan volume paru mencapai maksimal pada usia 18 tahun pada anak perempuan,

sedangkan pada anak laki-laki tetap meningkat sampai usia 20 tahun. (Li et al., 2020; LoMauro & Aliverti, 2018; Sharoon David; Sandeep Sharma., 2023)

Selanjutnya IMT juga berperan dalam kapasitas vital paru melalui dua mekanisme yaitu mekanik dan inflamasi. Proses inflamasi disebabkan oleh aktivasi zat yang dilepaskan oleh jaringan adiposa. Penumpukan jaringan adiposa akan mencetuskan pelepasan mediator pro inflamasi dan stress oksidatif sehingga menimbulkan respon fase akut. Selain itu, proses mekanisme pernafasan terganggu memengaruhi sistem pernafasan melalui perubahan mekanis langsung akibat lemak mengendap pada dinding dada, perut, dan saluran napas bagian atas sehingga membatasi kerja otot pernafasan. Perubahan dalam kontrol saraf pernafasan dan peningkatan volume darah pada rongga dada karena penumpukan lemak di dada juga meningkatkan perubahan fungsi paru. (Brazzale et al., 2015; Mafort et al., 2016)

Pada penelitian ini didapatkan hubungan yang signifikan antara IMT dengan kapasitas vital paru. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yao et al di China pada tahun 2017 pada anak usia 5-18 tahun menunjukkan terdapat korelasi antara berat badan berlebih dengan perubahan pada volume paru. Semakin meningkatnya IMT, kandungan lemak meningkat secara bertahap, terjadi timbunan dan akumulasi lemak intra-peritoneal sehingga menyebabkan terhambatnya penurunan diafragma selama inspirasi, yang akan memengaruhi fungsi pernafasan. Selain itu, peningkatan volume lemak perut dapat mengurangi volume cadangan ekspirasi, dengan menggeser diafragma ke atas dan mengurangi volume fungsional rongga dada. (Nur Dian Haznawati, Enny Probosari, 2019; Saminan, 2019)

Hipertensi selain diketahui sebagai risiko penyakit kardiovaskular, juga memiliki hubungan dengan fungsi paru-paru. Hubungan antara tekanan darah dengan fungsi paru sampai saat ini belum diketahui pasti. Penelitian yang dilakukan oleh Seattle Nikkei Health Study menunjukkan penurunan fungsi paru berkaitan dengan hipertensi. Penyebabnya kemungkinan adanya peningkatan tekanan pada atrium kiri pada hipertensi dapat menurunkan kapasitas fungsi paru. (Schnabel et al., 2011; Takase et al., 2023; Yadav1 et al., 2015)

Selain itu, pada anak yang memiliki tinggi lebih, kapasitas paru mereka lebih besar. Hal ini disebabkan terdapatnya lebih banyak area untuk pertukaran udara daripada yang tinggi badannya lebih pendek, sehingga lebih besar jumlah pertukaran udara yang terjadi. (Urooj Bhatti, Keenjher Rani, 2014)

KESIMPULAN

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa IMT memengaruhi kapasitas vital paru secara signifikan. Penentu kapasitas vital paru sangat bersifat multifaktorial. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menilai faktor lain yang memengaruhi kapasitas vital paru. Selain itu diperlukan jumlah sampel yang lebih besar untuk melihat sebab akibat yang lebih baik antar variable.

DAFTAR PUSTAKA

- Booth, J. N. 3rd, Redmond, N., Sims, M., Shimbo, D., & Muntner, P. (2016). The association of reduced lung function with blood pressure variability in African Americans: data from the Jackson Heart Study. *BMC Cardiovascular Disorders*, 16, 6. <https://doi.org/10.1186/s12872-015-0182-2>
- Brady, T. M. (2017). Obesity-Related Hypertension in Children. *Frontiers in Pediatrics*, 5, 197. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00197>
- Brazzale, D. J., Pretto, J. J., & Schachter, L. M. (2015). Optimizing respiratory function assessments to elucidate the impact of obesity on respiratory health. *Respirology (Carlton, Vic.)*, 20(5), 715-721. <https://doi.org/10.1111/resp.12563>
- Chaya, S., Zar, H. J., & Gray, D. M. (2022). Lung Function in Preschool Children in Low and Middle Income Countries: An Under-Represented Potential Tool to Strengthen Child Health. *Frontiers in Pediatrics*, 10.

- <https://doi.org/10.3389/fped.2022.908607>
- Cynthia S. Bell, Joyce P. Samuel, J. A. S. (2018). Prevalence of Hypertension in Children. *AHA Journals*, 73(1), 148-152. <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSI.ONAHA.118.11673#:~:text=Prevalence of confirmed hypertension remains,with hypertension by new guidelines.>
- Delgado, B. J., & Bajaj, T. (2023). *Physiology, Lung Capacity*.
- Ernawati Ernawati, Eko Kristanto Kunta Adjie, Y. F., & Giovanni Sebastian Yogie, William Gilbert Setyanegara, J. K. (2023). Pengaruh Kadar Profil Lipid, Asam Urat, Indeks Massa Tubuh, Tekanan Darah, dan Gula Darah Terhadap Penurunan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Usia Produktif. *Malahayati Nursing Journal*, 5(8), 2679-2692. <https://doi.org/https://doi.org/10.33024/mnj.v5i8.10414>
- Fakiha, A. M., Marwanb, & Rahmat Bakhtiar. (2020). Hubungan Massa Aktivitas Dijalan Terhadap Nilai Rerata FVC dan FEV1 Pada Anak Jalanan Di Kota Samarinda. *Jurnal Kedokteran Mulawarman*, 7(2), 11-19.
- Ferreira, M. S., Marson, F. A. L., Wolf, V. L. W., Ribeiro, J. D., & Mendes, R. T. (2020). Lung function in obese children and adolescents without respiratory disease: a systematic review. *BMC Pulmonary Medicine*, 20(1), 281. <https://doi.org/10.1186/s12890-020-01306-4>
- Li, L., Zhang, H., Holloway, J. W., Henderson, A. J., Ewart, S., Relton, C. L., Arshad, S. H., & Karmaus, W. (2020). Pubertal onset with adulthood lung function mediated by height growth in adolescence. *ERJ Open Research*, 6(4). <https://doi.org/10.1183/23120541.00535-2020>
- Lo, D. K., Beardsmore, C. S., Roland, D., Richardson, M., Yang, Y., Danvers, L., Wilson, A., & Gaillard, E. A. (2020). Lung function and asthma control in school-age children managed in UK primary care: a cohort study. *Thorax*, 75(2), 101-107. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213068>
- LoMauro, A., & Aliverti, A. (2018). Sex differences in respiratory function. *Breathe (Sheffield, England)*, 14(2), 131-140. <https://doi.org/10.1183/20734735.000318>
- Mafort, T. T., Rufino, R., Costa, C. H., & Lopes, A. J. (2016). Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. *Multidisciplinary Respiratory Medicine*, 11(1), 28. <https://doi.org/10.1186/s40248-016-0066-z>
- Nur Dian Haznawati, Enny Probosari, D. Y. F. (2019). Hubungan Indikator Obesitas Dengan Kapasitas Vital Paru pada Remaja Akhir. *Journal of Nutrition College*, 8(2), 95-100.
- Saminan. (2019). Efek Kelebihan Berat Badan terhadap Pernafasan. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*, 2(4), 27-33.
- Schnabel, E., Nowak, D., Brasche, S., Wichmann, H.-E., & Heinrich, J. (2011). Association between lung function, hypertension and blood pressure medication. *Respiratory Medicine*, 105(5), 727-733.

<https://doi.org/10.1016/j.rm.ed.2010.12.023>

Sharoon David; Sandeep Sharma. (2023). Vital Capacity. *StatPearls Publishing*.

Takase, M., Yamada, M., Nakamura, T., Nakaya, N., Kogure, M., Hatanaka, R., Nakaya, K., Chiba, I., Kanno, I., Nochioka, K., Tsuchiya, N., Hirata, T., Hamanaka, Y., Sugawara, J., Kobayashi, T., Fuse, N., Uruno, A., Kodama, E. N., Kuriyama, S., ... Hozawa, A. (2023). Association between lung function and hypertension and home hypertension in a Japanese population: the Tohoku Medical Megabank Community-Based Cohort Study. *Journal of Hypertension*, 41(3). https://journals.lww.com/jhypertension/Fulltext/2023/03000/Association_between_lung_function_and_hypertension.10.aspx

Urooj Bhatti, Keenjher Rani, M. Q. M. (2014). Variation In Lung Volumes And Capacities Among Young Males In Relation To Height. *Journal Ayub Medical College Abbottabad*, 26(2), 200-202.

Yadav1, D. A., , Dr. Manisha Sankhla, 2 Dr. Kavita Yadav2, & Rahul, and D. (2015). Association of Hypertension and Pulmonary Functions. *International Multispecialty Journal of Health*, 1(3).