



Analisa Perbandingan Pengukuran Tekanan Darah antara Posisi Tidur dan Posisi Duduk pada Lansia

Eugenia R. Dumalang,¹ Fransiska Lintong,² Vennetia R. Danes²

¹Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

²Bagian Fisika Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado, Indonesia

Penulis Korespondensi: eugeniadumalang@gmail.com

Abstract: Measurement of blood pressure in humans can show different results, depending on various factors such as age, gender, and body position. Changes in body position can cause venous flow, cardiac output and blood pressure to change. As a person gets older, his ability to adapt to hemodynamic changes decreases. Objective: This study aims to determine, analyze, and compare blood pressure in a sleeping position and in a sitting position in the elderly in Madidir District, Bitung City. Methods: Analytical observation with a cross-sectional study approach and research instruments sphygmomanometer, stethoscope, and writing instruments. The research sample was 35 elderly people who were selected using the purposive sampling technique which was processed using the Wilcoxon Signed Rank Test statistical test. Results: The test results obtained $p = 0.000$ for systolic blood pressure and $p = 0.002$ for diastolic blood pressure, which means that there is a significant difference between the sleeping position and sitting position and blood pressure. Conclusion: There is a significant difference between systolic and diastolic blood pressure in the sleeping position and in the sitting position, namely a decrease in systolic and diastolic blood pressure in the elderly in Madidir District, Bitung City.

Keywords: positional change; blood pressure.

Abstrak: Pengukuran tekanan darah pada manusia dapat menunjukkan hasil yang berbeda-beda, bergantung dari berbagai faktor seperti usia, jenis kelamin, dan posisi tubuh. Perubahan posisi tubuh dapat menyebabkan aliran vena, curah jantung dan tekanan darah mengalami perubahan. Semakin tua seseorang, maka kemampuannya menyesuaikan dengan perubahan hemodinamik semakin menurun. Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui, menganalisa, dan membandingkan tekanan darah pada posisi tidur dan pada posisi duduk pada lansia di Kecamatan Madidir, Kota Bitung. Metode: Observasional analitik dengan pendekatan *Cross-sectional study* dan instrumen penelitian sfigmomanometer, stetoskop, dan alat tulis menulis. Sampel penelitian yaitu 35 orang lansia yang dipilih dengan teknik *Purposive Sampling* yang diolah menggunakan uji statistika *Wilcoxon Signed Rank Test*. Hasil: Hasil uji didapatkan $p=0,000$ untuk tekanan darah sistolik dan $p=0,002$ untuk tekanan darah diastolik yang berarti terdapat perbedaan bermakna antara posisi tidur dan posisi duduk dengan tekanan darah. Kesimpulan: Adanya perbedaan yang signifikan antara tekanan darah sistolik dan diastolik pada posisi tidur dan pada posisi duduk yaitu terjadi penurunan tekanan darah sistolik dan diastolik pada lansia di Kecamatan Madidir Kota Bitung.

Kata Kunci: perubahan posisi; tekanan darah

PENDAHULUAN

Tekanan darah yaitu daya terhadap setiap dinding pembuluh yang dihasilkan

oleh darah.¹ Volume darah dalam dinding pembuluh darah dan distensibilitas (kemampuan dinding pembuluh untuk meregang) merupakan hal yang

berpengaruh terhadap tekanan darah.² Tekanan darah dapat bervariasi pada tiap-tiap orang, bergantung pada beberapa faktor seperti pola makan, konsumsi garam, aktivitas fisik, obesitas, konsumsi alkohol, merokok, genetik, usia, jenis kelamin, dan ras atau etnis.³

Tekanan darah rata-rata untuk orang dewasa adalah 120/80 mmHg. Untuk orang dewasa, kisaran tekanan darah normal dapat bervariasi antara 95-145/60-90 mmHg. Dengan bertambahnya usia, tekanan darah juga mengalami peningkatan sehingga untuk orang dewasa yang lebih tua, kisaran normalnya lebih tinggi. Tekanan darah pada masa kanak-kanak baik laki-laki dan perempuan sama. Setelah masa pubertas, tekanan darah pada wanita lebih rendah daripada pria. Tekanan darah dipengaruhi oleh siklus diurnal, yaitu tekanan darah menjadi lebih rendah di pagi hari dan meningkat sepanjang hari hingga menjelang sore hari.⁴

Tekanan darah juga dipengaruhi oleh postur tubuh. Tekanan darah sistolik yang mengalami menurun sebesar 20 mmHg dan/atau tekanan diastol yang menurun lebih dari 10 mmHg yang terjadi akibat perubahan posisi dari berbaring atau tidur ke berdiri disebut hipotensi ortostatik. Hipotensi ortostatik dapat disertai dengan munculnya gejala pusing atau pingsan.⁵

Insiden hipotensi ortostatik meningkat pada orang yang lebih tua. Survei menunjukkan hipotensi postural terjadi pada 20% orang yang berusia diatas 65 tahun. Insiden lebih tinggi dicatat pada orang lanjut usia yang memiliki penyakit seperti Parkinson, dan diabetes melitus.⁶

Penelitian di kecamatan Pabean Cantian Surabaya menunjukkan bahwa tekanan darah dipengaruhi oleh posisi tubuh. Penelitian lain juga menunjukkan hasil pengukuran terhadap tekanan darah berbeda pada posisi duduk maupun pada posisi berdiri, yaitu meningkatnya tekanan darah sistol dan diastol dari posisi duduk ke posisi berdiri.^{7,8}

Penulis memperhatikan masalah di sekitar tempat tinggal penulis, di mana terjadi beberapa keluhan pada orang tua khususnya para lansia mengenai kejadian pusing saat postur berubah dan ingin menulis mengenai analisa perbandingan tekanan darah yang diukur pada posisi tidur dan pada posisi duduk pada orang lanjut usia di kecamatan Madidir di kota Bitung.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian bersifat observasional analitik dengan metode survey dengan rancangan *Cross Sectional*. Populasi penelitian adalah lansia yang tinggal di Kecamatan Madidir, Kota Bitung, dengan jumlah 125 orang. Pengambilan sampel ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Metode pengambilan sampel ini dilakukan dengan pertimbangan tertentu. Jumlah sampel ditentukan melalui rumus Snedecor & Cochran, dan didapatkan jumlah sampel sebanyak 35 orang.

Pengambilan data responden diambil dengan mendatangi rumah tiap lansia di Kecamatan Madidir yang sebelumnya telah bersedia untuk diukur tekanan darahnya. Alat dan bahan yang digunakan yaitu stetoskop, sfigmomanometer, dan alat tulis menulis. Data kemudian dianalisis menggunakan aplikasi *SPSS for Windows versi 24.0* dan hasil yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel penelitian dengan menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* sebagai pengujian statistik.

HASIL PENELITIAN

Data yang disajikan dalam tabel didasarkan pada karakteristik responden penelitian yang terdiri dari distribusi subjek penelitian berdasarkan usia (Tabel 1), jenis kelamin (Tabel 2), analisis tekanan darah sistolik pada posisi tidur dan posisi duduk (Tabel 3), dan analisis tekanan darah diastolik pada posisi tidur dan pada posisi duduk (Tabel 4). Selanjutnya, dianalisis dengan *Wilcoxon Signed Rank Test* untuk melihat perbedaan antara tekanan darah sistolik dan diastolik pada posisi tidur dan pada posisi duduk (Tabel 5)

Tabel 1. Karakteristik Usia

| Usia (tahun) | Frekuensi (n) | Persen (%) |
|--------------|---------------|------------|
| 60-69 | 21 | 60.0 |
| 70-79 | 12 | 34.3 |
| 80-89 | 2 | 5.7 |
| Total | 35 | 100.0 |

Tabel 2. Karakteristik Jenis Kelamin

| Jenis kelamin | Frekuensi (n) | Persen (%) |
|---------------|---------------|------------|
| Perempuan | 21 | 60.0 |
| Laki-laki | 14 | 40.0 |
| Total | 35 | 100.0 |

Tabel 3. Analisis tekanan darah sistolik pada posisi tidur dan posisi duduk

| | Tekanan darah sistolik posisi tidur (mmHg) | Tekanan darah sistolik posisi duduk (mmHg) |
|----------------|--|--|
| Mean | 126.4286 | 119.1714 |
| Std. Deviation | 14.09482 | 14.14938 |
| Minimum | 100.00 | 93.00 |
| Maximum | 160.00 | 150.00 |

Tabel 4. Analisis tekanan darah diastolik pada posisi tidur dan pada posisi duduk

| | Tekanan darah diastolik posisi tidur (mmHg) | Tekanan darah diastolik posisi duduk (mmHg) |
|----------------|---|---|
| Mean | 75.6000 | 72.2571 |
| Std. Deviation | 9.13687 | 10.19326 |
| Minimum | 60.00 | 60.00 |
| Maximum | 100.00 | 106.00 |

Tabel 5. Analisis data

| Parameter | Z | P |
|-------------------------|---------------------|------|
| Tekanan darah sistolik | -4.581 ^b | .000 |
| Tekanan darah diastolic | -3.090 ^b | .002 |

BAHASAN

Pengukuran tekanan darah pada tiap lansia dilakukan sebanyak 3 kali lalu dirata-ratakan. Berdasarkan hasil yang didapat, peneliti menyimpulkan H_0 ditolak dan H_1 diterima yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara tekanan darah pada posisi tidur dan tekanan darah pada posisi duduk. Pada penelitian Jatunugroho YD dan Lontoh SO mengungkapkan hal yang sama mengenai perubahan tekanan darah sistolik, namun berbeda dengan hasil pada tekanan darah diastolik, yang menunjukkan menurunnya tekanan darah sistolik dari posisi tidur ke posisi duduk dan menunjukkan adanya peningkatan tekanan darah diastolik dari posisi berbaring ke posisi duduk. Penelitian yang dilakukan terhadap karyawan dan karyawan RSU Purwogondo ini menunjukkan korelasi yang kuat dengan uji T berpasangan baik untuk tekanan darah sistolik ($p=0,070$) maupun tekanan darah diastolik ($p=0,019$). Hasil ini terkait dengan teori tekanan darah yang dipengaruhi oleh gravitasi.⁹

Gaya gravitasi secara signifikan memengaruhi curah jantung, aliran balik vena, dan tekanan arteri dan vena. Saat seseorang dalam posisi berbaring, gaya gravitasi serupa pada dada, perut, dan kaki karena kompartemen ini terletak pada bidang horizontal yang sama. Pada posisi ini, volume dan tekanan darah vena didistribusi merata ke seluruh tubuh. Ketika orang tersebut tiba-tiba beranjak dari posisi telentang, gravitasi bekerja pada volume pembuluh darah yang menyebabkan darah menumpuk pada ekstremitas bawah karena komplians vena tinggi dan vena mudah mengembang dengan darah. Karena komplians vena tinggi, volume vena dan tekanan vena menjadi sangat tinggi di kaki dan tungkai bawah saat berdiri. Pergeseran volume darah ini menurunkan volume darah vena toraks dan menurunkan tekanan vena sentral. Hal ini menurunkan tekanan pengisian ventrikel kanan (preload), yang menyebabkan penurunan volume sekuncup oleh mekanisme Frank-Starling. Volume sekuncup ventrikel kiri turun karena berkurangnya aliran balik vena pulmonal. Hal ini memengaruhi curah jantung dan tekanan arteri rata-rata yaitu menurunkan keduanya. Penurunan tekanan arteri ini dapat mengurangi aliran darah otak ke titik di mana seseorang mungkin mengalami sinkop. Hipotensi ortostatik adalah perubahan tekanan darah saat posisi tubuh seseorang berpindah dari posisi horizontal ke vertical.^{2,10}

Pada saat tubuh manusia mengalami perubahan posisi, misalnya dari duduk ke berdiri, maka darah akan terkumpul ke ekstremitas bawah. Ini disebabkan oleh gaya gravitasi. Akibat dari gaya gravitasi ini dapat terjadi penurunan aliran darah ke otak karena penurunan tekanan arteri. Penurunan tekanan darah arteri membuat baroreseptor berespon yaitu dengan meningkatkan denyut jantung, kontraktilitas jantung, juga resistensi vascular.¹¹

Posisi duduk lama dan tenang juga memberi pengaruh terhadap fungsi kardiovaskular. Dalam posisi duduk yang lama dan tenang, darah mengenang di ekstremitas bawah. Hal ini terjadi karena berkurangnya pompa otot dan oleh karena gaya gravitasi. Karena terjadi penurunan preload, tekanan arteri, pengisian dan pengeluaran ventrikel, maka sistem saraf, terlebih khusus reseptor alfa dan beta, menjadi aktif untuk meningkatkan resistensi

vaskular sistemik dan komplians vena. Reseptor alfa ditemukan terutama dalam pembuluh darah dan reseptor beta ditemukan pada umumnya di jantung. Reseptor beta memberi efek pada kecepatan denyut jantung.¹²

Penelitian Khasanah, dkk dengan subjek penelitian pasien hipertensi menyatakan mengenai tekanan darah sistolik yang meningkat dari posisi tidur ke posisi duduk.¹³ Posisi postural menjadi faktor penting dalam pengukuran tekanan darah. Juga penelitian lain mengenai pengukuran tekanan darah pada subjek yang duduk lama sambil mempertahankan postur duduk kemudian menilai ulang tekanan darah subjek pada posisi telentang setelah transisi 10 menit. Pada penelitian tersebut ditemukan adanya peningkatan baik tekanan darah sistolik maupun diastolik pada subjek kelebihan berat badan dan atau yang obesitas di mana subjek yang diteliti memiliki waktu duduk lama.¹⁴

Ditemukan adanya variasi pada perubahan tekanan darah diastolik dengan peningkatan, penurunan, serta tidak ada perubahan nilai terhadap tekanan darah diastolik yang diukur dari posisi tidur ke posisi duduk. Namun, yang lebih banyak terjadi pada subjek lansia ialah tekanan darah diastolik yang menurun dari posisi tidur ke posisi duduk (Tabel 4).

Penelitian Eser, et al. yang melakukan pengukuran terhadap tekanan darah pada posisi duduk, berdiri, telentang, dan telentang dengan kaki yang disilangkan pada orang muda yang sehat di Turki. mendapatkan hasil tekanan darah sistolik yang menurun, juga penurunan tekanan darah diastolik dari posisi duduk dan terlentang ke posisi berdiri. Hal ini seperti pengamatan Netea, et al. bahwa baik tekanan darah sistolik maupun tekanan darah diastolik lebih tinggi secara signifikan pada posisi terlentang daripada posisi duduk.¹⁵ Ini juga sama dengan penelitian Lu, et al. yang mendapati bahwa tekanan sistolik dan diastolik ditemukan lebih tinggi nilainya pada posisi telentang (posisi tidur) dibandingkan pada posisi duduk ($P < 0,01$) yang menunjukkan bahwa posisi memengaruhi tekanan darah baik sistolik maupun diastolik.¹⁶

Saat seseorang berada dalam posisi berbaring atau posisi tidur, volume darah pada manusia didistribusikan ke seluruh tubuh. Dalam posisi berbaring, sebagian

besar bagian tubuh berada pada ketinggian yang sama dengan jantung. Karena itu, tidak diperlukan kerja keras dari jantung untuk mengatur pompa dan sirkulasi darah ke seluruh ke seluruh tubuh. Jika terjadi perubahan posisi tubuh seperti dari posisi berbaring ke posisi duduk, ataupun ke posisi berdiri, ada sekitar 500-1000 ml darah yang mengalir dari bagian tubuh atas ke bagian tubuh yang bawah. Aktivasi dari sistem saraf simpatis berespon terhadap perubahan posisi yang dialami tubuh. Ini mengaktifkan sistem renin-angiotensin-aldosteron (*renin-angiotensin-aldosterone system*). RAAS merupakan sistem penting dalam sistem kardiovaskular yang bekerja untuk regulasi tekanan darah yaitu untuk membuat volume darah dan tonus arteri meningkat. Peningkatan ini dilakukan dengan cara meningkatkan tonus vaskular, reabsorpsi air, dan reabsorpsi natrium.^{17,18}

Sel jukstaglomerulus yang mengandung prorenin di dalam arteriol ginjal bekerja dengan mensekresikan prorenin yang nanti akan diaktivasi menjadi renin. Sel jukstaglomerulus mengaktifkan prorenin menjadi renin saat terjadi penurunan tekanan darah ataupun sebagai respons terhadap penurunan beban natrium di tubulus kontortus distal. Saat renin dilepaskan dalam darah, renin bekerja pada angiotensin yang diproduksi oleh hati dan terus beredar dalam plasma. Renin bekerja untuk mengubah Angiotensin I menjadi Angiotensin II. Angiotensin I tidak aktif secara fisiologis, tapi dapat berperan setelah diubah oleh *Angiotensin Converting Enzyme* (ACE) menjadi Angiotensin II. Angiotensin II dapat memberikan efek yaitu vasodilatasi pembuluh darah melalui cara berikatan dengan reseptor angiotensin II tipe I dan tipe II. Angiotensin II bekerja untuk meningkatkan reabsorpsi natrium sehingga berakibat pada peningkatan osmolaritas darah dan peningkatan tekanan arteri.¹⁸

Pelepasan aldosteron juga dicetuskan oleh Angiotensin II. Aldosteron merupakan steroid yang bekerja di tubulus distal dan duktus koligentes ginjal untuk meningkatkan reabsorpsi natrium dan ekskresi kalium. Aldosterone memberikan efek yang sama dengan Angiotensin II yaitu peningkatan osmolaritas darah, hanya saja yang menjadi perbedaan dari kerja Angiotensin II dan Aldosteron adalah Angiotensin II memiliki efek yang berlangsung dengan cepat sedangkan

aldosteron membutuhkan waktu sehari-hari untuk memulai efeknya.¹⁸

Aldosteron bekerja dengan mengatur jumlah natrium dan klorida, yang melintasi membrane dengan natrium dan berdifusi. Hal ini dapat berpengaruh kepada jumlah total volume dalam cairan ekstraseluler, cairan ekstraseluler dapat meningkat maupun menurun. Hormon ADH (*antidiuretic hormone*) sering dilepaskan bersama dengan hormon aldosteron. Hormon ADH menyebabkan pelepasan aquaporin ke membran sel utama sehingga air diserap ke cairan ekstraseluler kembali dan hal ini memungkinkan kontrol tekanan darah bersama dengan aldosteron. Sistem Renin-Angiotensin-Aldosteron bekerja terhadap hormon aldosterone dan sistem ini diaktifkan jika terjadi penurunan tekanan arteri rata-rata. Penurunan tekanan darah ini dirasakan oleh arteri aferen ginjal pada awalnya kemudian terjadilah kerja sel jukstaklomerulus yaitu perubahan prorenin ke renin dan pengaktifan Angiotensin I menjadi Angiotensin II. Angiotensin II diaktifkan oleh reseptor Angiotensin II tipe-1, protein G di mana fungsi reseptor ini dapat berbeda-beda bergantung pada sel di mana reseptor ini berada. Fungsi utama reseptor sel ini adalah meningkatkan hormon anti diuretik, meningkatkan rangsangan haus pada hipotalamus, meningkatkan aldosterone, meningkatkan pertukaran natrium dan hidrogen di dalam tubulus proksimal ginjal, dan bekerja pada reseptor berpasangan G untuk mengaktifkan jaras inositol /Ca²⁺ di dalam arterioli yang menyebabkan efek vasokonstriksi.¹⁹

Hormon ADH atau disebut juga vasopresin berperan dalam mengontrol keseimbangan osmotik tubuh, homeostasis natrium, kontrol tekanan darah, dan berperan dalam fungsi ginjal. Hormon ini disintesis oleh hipotalamus. Fungsi utama ADH adalah memengaruhi kemampuan ginjal untuk reabsorpsi air kembali. ADH memengaruhi ekspresi protein transport air di tubulus distal akhir dan duktus koligenes.²⁰

SIMPULAN

Terdapat perbedaan yang signifikan pada penurunan nilai tekanan darah sistolik maupun tekanan darah diastolik dalam posisi tidur dan posisi duduk pada lansia di Kecamatan Madidir, Kota Bitung.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Guyton AC, Hall JE. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. 12th Edition. Guyton and Hall Textbook Of Medical Physiology. Elsevier; 2016.
2. Sherwood L. Introduction To Human Physiology, International Edition. Sistem Saraf Pusat. Susunan Saraf Tepi: Divisi Aferen; Indra Khusus. Fisiologi Otot. Brooks/Cole Cengage Learn. 2013.
3. Know Your Risk for High Blood Pressure | cdc.gov [Internet]. [cited 2021 Aug 24]. Available from: https://www.cdc.gov/bloodpressure/risk_factors.htm
4. Lapum J. What are Blood Pressure Ranges? – Vital Sign Measurement Across the Lifespan – 1st Canadian edition [Internet]. Ryerson University Library. 2017 [cited 2021 Aug 24]. Available from: <https://pressbooks.library.ryerson.ca/vitalsign/chapter/blood-pressure-ranges/>
5. Setiati S, Alwi I, Sudoyono AW, Simadibrata, MK, Setiyohadi B, Syam AF. Ilmu Penyakit Dalam. Jakarta: FKUI, 2014.
6. Orthostatic Hypotension - ClinicalKey [Internet]. [cited 2021 Aug 24]. Available from: https://www.clinicalkey.com#!/content/derived_clinical_overview/76-s2.0-B9780323755702006573
7. Susanti S, Sulistyana CS. Pengaruh Posisi Tubuh terhadap Tekanan Darah pada Lansia Penderita Hipertensi di Wilayah RW 06 Kelurahan Bongkaran Sejahtera Kecamatan Pabean Cantian Surabaya. J Ners dan Kebidanan (Journal Ners Midwifery). 2020;7(1):116–22.
8. Manembu M, Rumampuk J, Danes VR. Pengaruh posisi duduk dan berdiri terhadap tekanan darah sistolik dan diastolik pada Pegawai Negeri Sipil Kabupaten Minahasa Utara. e-Biomedik [Internet]. 2015 [cited 2021 Aug 26];3(3). Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/ebiomedik/article/view/10150>

9. Jatinugroho YD, Lontoh SO. Pengaruh perubahan posisi terhadap tekanan darah pada karyawan dan karyawan RSU Purwokondo. *Tarumanegara Medical Journal* 2021;3(2):424–31.
10. Klabunde RE. Effects of Gravity on Venous Return. In: *Cardiovascular Physiology Concepts*. 3rd Editio. Wolters Kluwer; 2020.
11. James GD. The Adaptive Value and Clinical Significance of Allostatic Blood Pressure Variation. *Curr Hypertens Rev*. 2019;15(2):93-104.
12. Krzesiński P, Stańczyk A, Gielerak G, Piotrowicz K, Banak M, Wójcik A. The diagnostic value of supine blood pressure in hypertension. *Arch Med Sci*. 2016;12(2):310-8.
13. Khasanah S, Julianto A, Yudono DT. Analisis Perbedaan Hasil Pengukuran Tekanan Darah Pasien Hipertensi Pada Posisi Duduk, Berdiri, dan Berbaring. *PROFESI (Profesional Islam Media Publ Penelit*. 2020;18(1):15–21.
14. Alansare AB, Kowalsky RJ, Jones MA, Perdomo SJ, Stoner L, Gibbs BB. The Effects of a Simulated Workday of Prolonged Sitting on Seated versus Supine Blood Pressure and Pulse Wave Velocity in Adults with Overweight/Obesity and Elevated Blood Pressure. *J Vasc Res*. 2020 Nov 1;57(6):355–66.
15. Eşer I, Khorshid L, Yapucu Güneş Ü, Demir Y. The effect of different body positions on blood pressure. *J Clin Nurs* [Internet]. 2007 Jan [cited 2021 Nov 8];16(1):137–40. Available from: https://www.researchgate.net/publication/6618023_The_effect_of_different_body_positions_on_blood_pressure
16. Lu LC, Wei TM, Li S, Ye XL, Zeng CL, Wang LX. Differences in blood pressure readings between supine and sitting positions in hypertensive patients. *Acta Cardiol*. 2008;63(6):707–11.
17. Robertson D. The pathophysiology and diagnosis of orthostatic hypotension. *Clin Auton Res*. 2008;18(SUPPL.1):2–7.
18. Fountain J, Lappin SL. Physiology, Renin Angiotensin System. *StatPearls*. 2021;
19. Scott JH, Menouar MA, Dunn RJ. Physiology, Aldosterone. *StatPearls*. 2021;
20. Cuzzo B, Padala SA, Lappin SL. Physiology, Vasopressin. *StatPearls*. 2021.