

# KORELASI FAKTOR DEMOGRAFI, NUTRISI DAN ANTROPOMETRI TERHADAP KEJADIAN HIPERTENSI PADA PETUGAS KEAMANAN DI UNIVERSITAS TARUMANAGARA JAKARTA

Oleh:

Alexander Halim Santoso<sup>1</sup>, Susy Olivia Lontoh<sup>2</sup>, Farell Christian Gunaidi<sup>3</sup>,  
Ferdian Harum Istikanto<sup>4</sup>, Edwin Destra<sup>5</sup>, Junius Kurniawan<sup>6</sup>, Natasha  
Anggraeni<sup>7</sup>, Stanley Surya Cahyadi<sup>8</sup>, Tizander Mayvians<sup>9</sup>

<sup>1</sup> Bagian Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta

<sup>2</sup> Bagian Faal, Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta

<sup>3</sup> Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tarumanagara, Jakarta

Korespondensi: [alexanders@fk.untar.ac.id](mailto:alexanders@fk.untar.ac.id), [susyo@fk.untar.ac.id](mailto:susyo@fk.untar.ac.id)

## ABSTRACT

**Introduction** Hypertension is a silent killer and causes various complications and even death. According to World Health Organization (WHO), hypertension causes 9.4 million deaths per year worldwide. Hypertension is more common in countries with low to middle economic status than in high-income countries. Based on the results of the Riskesdas 2018, there was an increase in the prevalence of hypertension in people aged  $\geq 18$  years, from 23.8% to 34.1%. DKI Jakarta Province is one of the provinces with a high prevalence of hypertension (34%). University security officers are a group of workers who are at risk of hypertension. This may be due to the work style of the University security officers who are mostly standing and sitting. Studies of security personnel are still rare. **Methodology** This study is an analytical study with a cross-sectional design to see the correlation of demographic, nutritional and anthropometric factors on hypertension. **Results** In this study, a total of 90 male subjects were recruited, with an average age of 30.09 years, 84.4% were educated to high school level, 80% smoked, 88.9% consumed coffee, 92,2% exercised regularly. In this study, it was found that the subject's average body weight was 70.56 kg, the average body mass index of the subject was 24.79 kg/m<sup>2</sup>, 32.2% of the subjects had a waist circumference of more than 90 cm and the average hip circumference was 97.24 cm. In this study, it was found that 48.9% had high blood pressure, where 8.9% of subjects had systolic blood pressure of 140 mmHg and 47.8% of subjects had diastolic blood pressure of  $\geq 90$  mmHg. There was a positive and significant correlation between age, body weight, BMI, waist circumference and hip circumference with hypertension ( $p < 0.05$ ). **Conclusion** Increasing age, weight, body mass index, abdominal circumference and pelvic circumference were correlated with hypertension in security officers

**Keywords:** hypertension, age, body weight, body mass index, waist circumference, security officers

## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Hipertensi merupakan *silent killer* dan menyebabkan berbagai komplikasi bahkan kematian pada penderitanya. Menurut data Organisasi Kesehatan Dunia, WHO, hipertensi menyebabkan 9,4 juta kematian per tahun di seluruh dunia. Hipertensi lebih sering ditemukan di negara-negara dengan status ekonomi rendah hingga menengah dibandingkan di negara berpendapatan ekonomi tinggi. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, didapatkan peningkatan prevalensi hipertensi pada penduduk berusia  $\geq 18$  tahun, dari 23,8% menjadi 34,1%. Propinsi DKI Jakarta merupakan salah satu provinsi dengan prevalensi hipertensi yang tinggi (34%). Petugas keamanan Universitas merupakan kelompok pekerja yang berisiko terhadap hipertensi. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh faktor pekerjaan petugas keamanan Universitas yang lebih banyak berdiri maupun duduk. Studi terhadap petugas keamanan masih jarang

dilakukan. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain *cross-sectional* untuk melihat korelasi faktor-faktor demografi, nutrisi dan antropometri terhadap hipertensi. **Hasil:** Pada penelitian ini didapatkan total subjek sebanyak 90 subjek laki-laki dengan rata-rata usia 30,09 tahun, 84,4% berpendidikan sampai tingkat sekolah lanjutan atas, 80% merokok, 88,9% mengonsumsi kopi, 92,2% berolahraga. Pada penelitian ini didapatkan rata-rata berat badan subjek adalah 70,56 kg, rata-rata indeks massa tubuh subjek 24,79 kg/m<sup>2</sup>, 32,2% subjek memiliki lingkar perut lebih dari 90 cm dan rata-rata lingkar panggul adalah 97,24 cm. Pada penelitian ini didapatkan 48,9% memiliki tekanan darah tinggi, dimana 8,9% subjek didapatkan tekanan darah sistolik  $\geq 140$  mmHg dan 47,8% subjek didapatkan tekanan darah diastolik  $\geq 90$  mmHg. Didapatkan korelasi positif dan bermakna antara usia, berat badan, IMT, lingkar perut dan lingkar panggul dengan hipertensi ( $p < 0,05$ ) **Kesimpulan** Bertambahnya usia, berat badan, indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar panggul mempunyai korelasi dengan hipertensi pada petugas keamanan.

**Kata-kata kunci:** hipertensi, usia, berat badan, indeks massa tubuh, lingkar perut, petugas keamanan

## PENDAHULUAN

Hipertensi atau yang dikenal dengan tekanan darah tinggi merupakan salah satu masalah kesehatan yang dapat mengakibatkan berbagai komplikasi pada penderitanya seperti serangan jantung, stroke, penyakit ginjal, kebutaan bahkan kematian. Menurut data Organisasi Kesehatan Dunia, WHO, hipertensi menyebabkan 9,4 juta kematian per tahun di seluruh dunia. Pada tahun 2008, kurang lebih 40% penduduk dewasa berusia di atas dua puluh lima tahun didiagnosis menderita hipertensi. Angka tersebut meningkat dari 600 juta penduduk di tahun 1980 menjadi 1 miliar di tahun 2008.<sup>1</sup> Hipertensi merupakan *silent killer* dan sejumlah besar penderita tidak menyadari bahwa mereka mengalami hipertensi. Hipertensi lebih sering ditemukan di negara-negara dengan status ekonomi rendah hingga menengah dibandingkan di negara berpenghasilan ekonomi tinggi.<sup>1,2</sup> Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018, didapatkan peningkatan prevalensi hipertensi pada penduduk berusia  $\geq 18$  tahun, dari 23,8% menjadi 34,1%. Provinsi DKI Jakarta merupakan salah satu provinsi dengan prevalensi hipertensi yang tinggi (34%).<sup>3</sup> Prevalensi hipertensi yang terus tinggi dipengaruhi oleh faktor risiko seperti diet yang tidak sehat, penggunaan alkohol yang berlebihan, merokok, kurangnya aktifitas fisik, kelebihan berat badan, dislipidemia, dan akibat stress yang menetap. Faktor-faktor risiko tersebut juga merupakan faktor-faktor risiko penting terhadap penyakit-penyakit tidak menular (PTM) seperti diabetes, penyakit gangguan saluran pernapasan kronik dan kanker.<sup>1</sup>

Petugas keamanan Universitas seperti halnya petugas keamanan lainnya merupakan kelompok pekerja yang berisiko terhadap hipertensi. Dalam suatu laporan, didapatkan *case fatality rate* pada pekerja di bidang keamanan mencapai 11,8 per 100,000 pekerja.<sup>4</sup> Treshanugraha (2014) dalam laporan yang tidak dipublikasikan menemukan bahwa 43,7% petugas keamanan (satpam) di Universitas Indonesia menderita hipertensi. Hal tersebut dapat disebabkan oleh faktor pekerjaan,

asupan diet, dan gaya hidup. Sekalipun risiko masalah kesehatan yang tinggi, masih jarang dilakukan studi pada kelompok petugas keamanan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat korelasi faktor demografi dan antropometri terhadap hipertensi pada satpam di Universitas Tarumanagara.

## **METODOLOGI**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik dengan desain potong lintang (*cross sectional*) yang melibatkan 90 subjek petugas keamanan di Universitas Tarumanagara, Jakarta. Penelitian ini mendapatkan ijin etik penelitian dari komisi Etik Universitas Tarumanagara (UTHRECT) dengan nomor Proyek PPZ20192033. Sebelum pengambilan data, peneliti memberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian kepada subjek dan memintakan *inform consent* kepada subjek. Subjek dengan kelainan pembuluh darah dan jantung, yang memiliki riwayat penyakit metabolik (diabetes mellitus, dislipidemia), subjek dengan deformitas tulang belakang dan subjek yang sedang mengonsumsi obat inflamasi non steroid maupun obat penurun berat badan dieksklusikan pada penelitian ini. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Februari sampai Mei 2019 bertempat di kampus I Universitas Tarumanagara Jakarta yang mencakup wawancara menggunakan kuesioner, pemeriksaan meliputi pengukuran tekanan darah sistolik dan diastolik, dan pengukuran berat badan (BB), tinggi badan (TB), lingkar pinggang (LP) dan lingkar panggul (LPang).

### **Wawancara**

Wawancara dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan kuesioner yang berisikan sejumlah pertanyaan dan dipandu oleh peneliti dalam mengisi kuesioner. Pertanyaan yang diajukan berupa data demografi subjek seperti usia, pendidikan, konsumsi kopi, riwayat merokok, dan riwayat berolahraga. Selain data demografi, kepada subjek juga diberikan kuesioner mengenai asupan makanan (*Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire/SQFFQ*). Data asupan makanan yang ditanyakan mencakup jumlah makanan yang dikonsumsi, perkiraan berat makanan sekali konsumsi, dan frekuensi mengonsumsi makanan dalam sehari sampai batas waktu satu bulan.

### **Pengukuran Tekanan Darah**

Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan menggunakan sfigmomanometer manual air raksa (Riester®). Subjek diminta untuk bersitirahat selama 5 menit, tidak mengonsumsi minuman maupun makanan berkafein misalnya kopi selama 30 menit, dan berkemih terlebih dahulu sebelum dilakukan pengukuran tekanan darah. Subjek kemudian diminta untuk duduk, menggulung lengan baju sebelum manset dipasangkan pada lengan yang hendak diukur, dan lengan yang akan diukur diletakkan di atas meja setinggi jantung. Manset dipasang pada lengan atas berjarak 2,5 cm dari

siku lengan. Pemompaan dilakukan sampai tidak terdengar pulsasi A. brakialis, dan kemudian manset dikempiskan secara perlahan. Bunyi yang terdengar setelah manset dikempiskan disebut Bunyi Korotkoff dan dicatat sebagai tekanan sistolik. Bunyi yang hilang dicatat sebagai tekanan diastolik.<sup>5</sup>

### **Pengukuran Berat Badan**

Pengukuran berat badan dilakukan dengan menggunakan timbangan pegas (Seca, tipe 762). Timbangan diletakkan di atas permukaan yang rata dan keras dengan memastikan posisi angka pada meteran sudah berada di atas angka nol. Sebelum penimbangan, subjek diminta untuk melepas alas kaki dan seluruh perlengkapan yang melekat di badan. Subjek diminta untuk naik ke atas timbangan, berdiri tegak dengan kedua kaki berada pada bagian tengah timbangan serta mememandang lurus ke depan. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali, dan hasil pengukuran rata-rata dicatat sampai 0,1 kg.<sup>6,7</sup>

### **Pengukuran Tinggi Badan**

Pengukuran tinggi badan subjek dilakukan dengan menggunakan microtoise. Alat dipasang pada permukaan dinding yang rata dan keras. Subjek diminta untuk melepaskan alas kaki, dan berdiri tegak menempel pada permukaan dinding yang dipastikan dengan melihat bagian belakang kepala, bahu, bokong, betis dan tumit subjek. Kedua lengan subjek tergantung lepas disamping badan dan subjek diminta untuk mememandang lurus ke depan. Meteran diturunkan sampai menempel pada puncak kepala subjek dan pengukuran dilakukan sebanyak dua kali. Nilai rata-rata pengukuran dicatat pada lembar pengukuran sampai 0,1 cm.<sup>6,7</sup>

### **Pengukuran Lingkar Perut (LP)**

Pengukuran lingkar perut dilakukan dengan menggunakan pita pengukur SECA 201. Subjek diminta untuk melipat kedua lengan di depan dada, dan peneliti selanjutnya menentukan bagian tengah dari batas bawah iga terakhir dan batas atas ujung lengkung tulang panggul. Peneliti memberi tanda pada pertengahan antara kedua titik tersebut dan selanjutnya memasang pita pengukur melingkari dinding perut subjek dan melakukan pengukuran. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali dan nilai rata-rata diambil sebagai hasil pengukuran.<sup>6,7</sup>

### **Pengukuran Lingkar Panggul (LPang)**

Pengukuran lingkar panggul dilakukan dengan menggunakan pita pengukur SECA 201. Peneliti memastikan bagian terlebar pada panggul dan kemudian melingkari bagian

tersebut dengan pita pengukur. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali dan hasil rata-rata dicatat pada lembar pencatatan.<sup>6,7</sup>

#### Analisis Statistik

Data yang didapatkan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi 22 yang dikeluarkan oleh perusahaan IBM. Data univariat (karakteristik subjek) yang berskala rasio dan ordinal disajikan dalam bentuk tabulasi dengan mencantumkan nilai rerata dan simpangan baku bila berdistribusi normal, dan median (minimal-maksimal) bila berdistribusi tidak normal. Hubungan antar variabel numerik berdistribusi normal menggunakan uji korelasi Pearson, dan bila data tidak berdistribusi normal, digunakan uji korelasi Spearman. Batas kemaknaan (*confidence interval/CI*) ditetapkan pada 95%.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang diperoleh menunjukkan rata-rata subjek berusia 30,09 tahun dengan 95,6% subjek berusia di atas 20 tahun dan 4,4% berusia di bawah 20 tahun. Sebanyak 48,9% subjek di atas usia 20 tahun memiliki tekanan darah tinggi. (Tabel 1) Kajian oleh Erem juga menyatakan prevalensi hipertensi meningkat sesuai dengan penambahan usia.<sup>8</sup> Hal ini dapat disebabkan oleh struktur dan fungsi organ jantung dan pembuluh darah yang mengalami perubahan sejalan dengan penambahan usia. Pembuluh darah akan mengalami kekakuan sehingga meningkatkan tekanan darah sistolik dan diastolik.<sup>9</sup>

Berdasarkan riwayat pendidikan, 15,5% subjek hanya berpendidikan sampai sekolah menengah pertama (SMP) dan 84,4% subjek berpendidikan sampai sekolah lanjutan atas (SLA). Sebanyak 42,2% subjek yang berpendidikan sampai SLA didapatkan memiliki tekanan darah tinggi, sedangkan 6,6% dari subjek dengan riwayat tingkat pendidikan SMP memiliki tekanan darah tinggi. (Tabel 1) Hasil ini berbeda dengan hasil yang dikemukakan oleh Erem, prevalensi hipertensi lebih rendah pada kelompok subjek dengan tingkat edukasi tamat sarjana dibandingkan dengan subjek yang tidak bersekolah. Hal ini disebabkan karena subjek dengan tingkat edukasi yang lebih tinggi cenderung untuk memiliki status sosio-ekonomi yang lebih tinggi dan lebih cenderung untuk memiliki gaya hidup yang sehat.<sup>8,10</sup> Data yang ada menunjukkan kejadian hipertensi berbanding terbalik dengan tingkat pendidikan subjek yang dimungkinkan karena tingkat kesadaran yang rendah.<sup>10,11</sup>

Sebanyak 80% subjek mempunyai kebiasaan merokok dan sebanyak 7,8% dari subjek yang merokok mengalami tekanan darah tinggi. Subjek yang merokok lebih dari 12 batang per hari terdapat 73,6%, dan 79,2% sudah merokok lebih dari 5 tahun. Sebanyak 88,9% subjek mengonsumsi kopi setiap harinya dan 41,1% memiliki tekanan darah tinggi. (Tabel 1) Hasil ini berbeda dengan hasil studi yang dilakukan oleh Jena yang menyatakan persentase hipertensi ditemukan lebih tinggi pada subjek yang merokok dibandingkan dengan yang tidak merokok.<sup>12</sup> Merokok terbukti memiliki korelasi dengan peningkatan tekanan darah. Rokok mengandung beberapa zat berbahaya diantaranya ialah nikotin dan karbon monoksida (CO) yang mampu menyebabkan kerusakan pada jantung dan pembuluh darah. Nikotin menyebabkan peningkatan tekanan darah melalui pelepasan katekolamin dan perangsangan saraf simpatis. Perangsangan saraf simpatis akan meningkatkan denyut jantung dan tekanan darah sistolik. Nikotin juga menyebabkan gangguan pada kemampuan vasodilatasi endotel dan mengurangi produksi *nitric oxide* (NO) yang dapat menyebabkan disfungsi endotel.<sup>13</sup>

Sebanyak 90% subjek mengonsumsi kopi sebanyak 1-3 cangkir per hari, dan 10% subjek mengonsumsi  $\geq 4$  cangkir per hari. Terdapat 43,8% dari kelompok subjek yang mengonsumsi 1-3 cangkir kopi per hari ditemukan memiliki tekanan darah tinggi. (Tabel 1) Hasil yang didapatkan pada penelitian ini sama dengan yang didapatkan oleh Uiterwall, yaitu subjek yang mengonsumsi kopi didapatkan lebih tinggi risiko untuk mengalami hipertensi, dan subjek yang mengonsumsi 0-3 cangkir kopi per hari lebih berisiko menderita hipertensi (OR: 0,67; CI 95%: 0,46, 0,98) dibandingkan yang mengonsumsi lebih dari 6 cangkir per hari. Konsumsi kopi telah lama diduga merupakan penyebab hipertensi, namun belum ada hasil yang konsisten.<sup>14</sup> Menurut Geleijnse (2008), konsumsi kopi dapat meningkatkan tekanan darah melalui perangsangan sistem saraf simpatis, antagonis reseptor adenosin, peningkatan pelepasan norepinefrin, dan aktivasi sistem renin angiotensin.<sup>15</sup> Uiterwall (2007) menyatakan kemungkinan ada senyawa di dalam kopi yang berperan dalam menurunkan tekanan darah.<sup>14</sup>

Sebanyak 92,2% subjek berolahraga setiap minggunya dan 83,2% melakukan olahraga lebih dari 60 menit per kali nya. (Tabel 1) Hasil ini sesuai dengan yang diperoleh dari penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa olahraga rutin membantu

menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik.<sup>16,17</sup> Aktivitas fisik didefinisikan sebagai pergerakan bagian tubuh akibat kontraksi otot-otot rangka yang menghasilkan peningkatan *resting energy expenditure*. Aktivitas fisik dapat diklasifikasikan menjadi aktivitas fisik yang bersifat aerobik dan anaerobik berdasarkan jalur metabolisme pembentukan energi yang terjadi. Olah raga adalah gerakan tubuh yang terpolakan dan berulang yang dilakukan untuk memperbaiki atau mempertahankan kebugaran tubuh. Mekanisme fisiologis dan biologis dari olahraga dalam menurunkan tekanan darah bersifat kompleks. Salah satu mekanisme adalah penurunan resistensi perifer total. Olahraga dikatakan dapat memperbaiki vasodilatasi dan menurunkan resistensi pembuluh darah melalui efek neurohumoral. Penurunan kadar norepinefrin yang disebabkan oleh berolahraga akan menyebabkan perubahan dalam aktivitas saraf simpatis. Olahraga juga mampu meningkatkan pelepasan *nitric oxide* yang diikuti dengan vasodilatasi endotel pembuluh darah. Berdasarkan hasil penelitian observasional dan uji klinis dinyatakan bahwa olahraga dengan intensitas sedang dapat menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik. Olahraga aerobik dengan intensitas sedang yang dilakukan sebanyak tiga sampai lima kali seminggu selama 30-60 menit terbukti dapat menurunkan rata-rata tekanan darah sistolik sebanyak 3 mmHg dan tekanan darah diastolik sebanyak 2 mmHg.<sup>17</sup>

**Tabel 1. Sebaran Karakteristik Subjek**

	Hipertensi		Tidak Hipertensi		Mean ± SD
	N	%	N	%	
Usia (tahun)					30,07; 8,29
≤20 tahun	0	0%	4	4,4%	
>20 tahun	44	48,9%	42	46,7%	
Pendidikan					
SD-SMP	6	6,6%	8	8,9%	
SMA	38	42,2%	38	42,2%	
Merokok					
Ya	34	37,8%	38	42,2%	
Tidak	10	11,1%	8	8,9%	
Lama Merokok (N = 72)					9,66±4,97
– <5 tahun	6	8,3%	9	12,5%	
– ≥5 tahun	28	38,9%	31	40,3%	
Jumlah Rokok (N = 72)					12,04±5,64
– <12 batang/hari	11	15,3%	8	11,1%	
– ≥12 batang/hari	23	31,9%	30	41,7%	
Riwayat Minum Kopi					
– Ya	37	41,1%	43	47,8%	
– Tidak	7	7,8%	3	3,3%	
Frekuensi Minum Kopi (N = 80)					2,23±1,45
– 1-3 cangkir/hari	35	43,8%	37	46,2%	
– ≥4 cangkir/hari	2	2,5%	6	7,5%	
Riwayat Berolahraga					
– Ya	39	43,3%	44	48,9%	
– Tidak	5	5,6%	2	2,2%	
Frekuensi Berolahraga					1,91±1,27
– 1-3 kali/minggu	37	44,6%	40	48,2%	
– ≥4 kali/minggu	2	2,4%	4	4,8%	
Lama Berolahraga (N=83)					
– ≤60 menit	33	39,8%	36	43,4%	
– >60 menit	6	7,2%	8	9,6%	

Pada penelitian ini didapatkan rata-rata berat badan subjek sebesar 70,56 kg, dengan berat paling rendah adalah 42,6 kg dan paling tinggi adalah 111 kg. (Tabel 2) Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan adanya hubungan antara berat badan dengan hipertensi.<sup>18,19</sup> Li et al. (2017) mendapatkan bahwa dibandingkan dengan subjek dengan berat badan normal, subjek dengan berat badan lebih sampai obesitas berisiko dua sampai tiga kali lipat untuk menderita hipertensi.<sup>20</sup>

Berdasarkan penghitungan Indeks Massa Tubuh (IMT), didapatkan 14,4% subjek dengan gizi lebih dan 48,9% subjek dengan obesitas. (Tabel 2) Persentase gizi lebih yang didapatkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan persentase gizi lebih di propinsi DKI Jakarta (15,6



%) berdasarkan nilai yang diperoleh pada Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) 2018, sedangkan persentase obesitas yang diperoleh lebih tinggi dibandingkan dengan persentase obesitas yang didapatkan di propinsi DKI Jakarta (29,8%).<sup>3</sup> Gizi lebih dan obesitas merupakan salah faktor risiko yang berhubungan dengan meningkatnya angka kesakitan dan kematian terhadap penyakit kardiovaskular, diabetes melitus tipe II dan gangguan muskuloskeletal. Menurut WHO, obesitas didefinisikan sebagai kelebihan timbunan lemak yang dapat mengganggu kesehatan. Kelebihan lemak di dalam tubuh berhubungan dengan kadar kolesterol-LDL dan trigliserida yang tinggi, serta kadar kolesterol-HDL yang rendah. Kondisi tersebut bersama dengan pelepasan asam lemak bebas dapat merangsang berbagai sinyal pembentuk *epidermal growth factor* yang selanjutnya akan meningkatkan pembentukan *reactive oxygen species* (ROS). Pembentukan ROS akan meningkatkan risiko stress oksidatif yang bersama dengan sitokin-sitokin pro-inflamasi akan menyebabkan vasokonstriksi dan resistensi vaskular yang berakhir pada hipertensi.<sup>21</sup>

Berdasarkan pengukuran lingkar perut, penelitian ini menunjukkan sebanyak 32,2% subjek laki-laki dengan lingkar perut diatas 90 cm. (Tabel 2) Hasil penelitian ini lebih tinggi daripada persentase di propinsi DKI Jakarta berdasarkan nilai pada Riskesmas 2018.<sup>3</sup> Hasil pengukuran lingkar perut lebih berhubungan dengan sejumlah risiko kesehatan daripada indeks massa tubuh (IMT). Hal ini dapat disebabkan lingkar perut memberikan gambaran mengenai sebaran lemak tubuh di bagian abdomen dan tidak dipengaruhi oleh tinggi badan.<sup>22</sup> Jumlah lemak abdomen sangat berhubungan dengan sejumlah besar gangguan metabolic seperti hipertensi, intoleransi glukosa, hyperinsulinemia, hiperkolesterolemia, dan hipertrigliseridemia.<sup>23</sup>

Pada penelitian ini didapatkan rata-rata lingkar panggul subjek adalah  $97,24 \pm 9,54$  cm. (Tabel 2) Lingkar panggul merupakan pengukuran terhadap massa lemak di bagian gluteo-femoral. Sejumlah penelitian mendapatkan lingkar panggul yang besar merupakan faktor protektif terhadap penyakit kardiovaskular. Menurut Frayn (2002), dikatakan lemak yang terdapat pada bagian gluteal-femoral berperan sebagai protector terhadap penyakit kardiovaskular, dimana lemak pada bagian tersebut bekerja sebagai tempat penampungan bagi asam lemak bebas yang bersirkulasi.<sup>24</sup> Sel adiposit yang terdapat pada bagian femoral kurang sensitif terhadap perangsangan lipolitik dan memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perangsangan oleh anti-lipolitik. Lemak di bagian gluteal-femoral memiliki aktifitas enzim lipoprotein lipase (LPL) tinggi, sehingga dapat mengambil asam lemak bebas dari sirkulasi dan menghambat pelepasan asam lemak bebas tersebut. (Tabel 2)

**Tabel 2. Sebaran Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Panggul**

Karakteristik	n	%	Mean±SD
Berat badan (kg)			70,56±12,22
Indeks Massa Tubuh (kg/m <sup>2</sup> )			24,79±4,16
• <18,5 (Gizi Kurang)	3	3,3	
• 18,5 – 22,9 (Gizi Cukup)	30	33,3	
• 23,0 – 24,9 (Gizi Lebih)	13	14,4	
• 25,0 – 29,9 (Obese I)	34	37,8	
• ≥30 (Obese II)	10	11,1	
Lingkar perut (cm)			85,08±11,02
• ≤90 cm	61	67,8	
• >90 cm	29	32,2	
Lingkar panggul (cm)			97,24;9,54

Sebanyak 44 subjek (48,9%) memiliki tekanan darah tinggi, dengan rata rata tekanan sistolik subjek adalah 122,22 mmHg dan rata-rata tekanan darah diastolik subjek adalah 84,4 mmHg.

**Tabel 3. Sebaran Tekanan Darah (Sistolik dan Diastolik)**

Karakteristik	n	%	Mean±SD
Tekanan Darah			
Tinggi	44	48,9	
Normal	46	51,1	
Tekanan Darah Sistolik (mmHg)			122,22±11,4
≥140	8	8,9	
<140	83	91,1	
Tekanan Darah Diastolik (mmHg)			84,4±9,41
≥90	43	47,8	
<90	47	52,2	

### Korelasi Faktor-faktor Demografi dengan Tekanan Darah

Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi yang sangat lemah dan bermakna antara usia dan tekanan darah sistolik dan diastolik ( $r < 0,4$ ) dan korelasi yang sangat lemah dan tidak bermakna antara faktor usia, riwayat pendidikan, riwayat minum kopi, dan riwayat berolahraga dengan tekanan darah ( $r < 0,4$ ).<sup>25</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Dua et al (2014) dan Bowman et al (2006) juga mendapatkan korelasi yang signifikan antara pertambahan usia dengan peningkatan tekanan darah sistolik maupun diastolik.<sup>26,27</sup> Umumnya, tekanan darah akan meningkat sejalan dengan pertambahan usia. Kondisi tersebut disebabkan oleh kekakuan di dalam arteri-arteri besar maupun arteri kecil.<sup>26,28</sup> Kekakuan yang terjadi pada arteri dapat disebabkan proses kalsifikasi dan

perubahan strukturan pada dinding arteri.<sup>28</sup> Selain faktor kekakuan pada arteri, faktor lain yang dapat menyebabkan meningkatnya tekanan darah terkait usia adalah penurunan sensitivitas baroreseptor, meningkatnya respon terhadap perangsangan sistem saraf simpatis, gangguan terhadap renin-aldosteron.<sup>29</sup>

Pada penelitian ini tidak ditemukan korelasi yang positif tapi tidak bermakna antara riwayat pendidikan, riwayat merokok, riwayat minum kopi, dan riwayat berolahraga dengan tekanan darah. Hasil ini juga ditemukan oleh Lang (1983) dan Chen (2013).<sup>10,30</sup> Lang et al menemukan bahwa efek dari menghirup tembakau, kafein di dalam kopi dan berolahraga dapat saling menutupi satu sama lainnya, sehingga hasil analisis statistik terhadap peningkatan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik didapatkan tidak bermakna. Pada penelitian ini data yang didapatkan belum dilakukan penyesuaian terhadap masing-masing faktor determinan, yang memungkinkan hasil yang didapatkan tidak signifikan. Pada penelitian ini, terjadinya bias tidak dapat dihindarkan. Dalam hal pengelompokan kategori, bias terjadi dikarenakan pengelompokan didasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan di luar Indonesia. Hal lain yang juga dapat mempengaruhi hasil adalah jumlah subjek yang kecil.

**Tabel 4. Korelasi Faktor Usia, Riwayat Pendidikan, Riwayat Merokok, Riwayat Minum Kopi dan Riwayat Berolahraga dengan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik**

Faktor Demografi	Tekanan Darah Sistolik (mmHg)		Tekanan Darah Diastolik (mmHg)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Usia	0,103	0,012	0,264	0,012
Riwayat Pendidikan	0,100	0,347	0,155	0,143
Riwayat Merokok	0,171	0,106	0,103	0,333
Riwayat Minum Kopi	0,068	0,525	0,128	0,228
Riwayat Berolahraga	0,126	0,237	0,112	0,294

#### **Korelasi Asupan Serat, Lemak dan Natrium dengan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik**

Pada penelitian ini didapatkan rata-rata asupan serat subjek adalah 31,39 g/hari dan korelasi yang negatif lemah dan tidak bermakna ( $p > 0,05$ ). Asupan lemak didapatkan rata-rata 59,70 g/hari dan didapatkan korelasi positif lemah tidak bermakna ( $p > 0,05$ ). Sedangkan asupan natrium, didapatkan 1556,68 mg/hari. Malinti dan Elon juga mendapatkan korelasi positif lemah dan tidak bermakna antara asupan natrium dengan kejadian hipertensi pada dewasa usia produktif.<sup>31</sup> Mekanisme penurunan tekanan darah sistolik maupun diastolik akibat konsumsi serat belum diketahui dengan jelas. Beberapa laporan menyatakan bahwa pemberian serat dapat

memengaruhi resistensi insulin dan juga menurunkan profil lemak darah (kolesterol-LDL). Penurunan kolesterol akan menyebabkan berkurangnya vasokonstriksi pada pembuluh darah dan akhirnya menurunkan tekanan darah.<sup>32,33</sup> Asupan natrium berhubungan dengan sekresi renin, angiotensin, aldosteron yang merupakan hormon-hormon utama dalam hal peningkatan tekanan darah. Di dalam tubuh, natrium bersifat menahan air sehingga meningkatkan volume cairan ekstraseluler dan kerja jantung, dan pada akhirnya meningkatkan tekanan darah.<sup>34,35</sup>

**Tabel 5. Korelasi Asupan serat, lemak dan natrium dengan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik**

	Tekanan Darah Sistolik (mmHg)		Tekanan Darah Diastolik (mmHg)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Asupan Serat	-0,041	<i>p</i> = 0.694	-0,022	<i>p</i> = 0,836
Asupan Lemak	0.010	<i>p</i> = 0.922	0,005	<i>p</i> = 0.966
Asupan Natrium	0,084	<i>p</i> = 0.424	0,084	<i>p</i> = 0.424

### **Korelasi Berat Badan, Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Panggul dengan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik**

Penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi dan bermakna antara berat badan (BB), indeks massa tubuh (IMT), lingkar perut (LP) dan lingkar panggul dengan tekanan darah sistolik dan diastolik ( $r < 0,4$ ). Dattani *et al.* melaporkan bahwa hubungan antara peningkatan berat badan dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik berkaitan dengan peningkatan massa tubuh dimana sebagian dapat disebabkan oleh peningkatan massa lemak. Sejumlah mekanisme yang diduga berperan terhadap peningkatan tekanan darah antara lain meningkatnya resistensi insulin, retensi natrium, dan perubahan dalam struktur dan fungsi pembuluh darah, perubahan dalam transpor ion, perubahan dalam sistem renin-aldosteron-angiotensin, meningkatnya aktifitas sistem saraf simpatis.<sup>36</sup>

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat korelasi yang positif dan signifikan antara peningkatan IMT dengan peningkatan tekanan darah baik sistolik maupun diastolik. Sejumlah penelitian juga melaporkan korelasi yang positif dan signifikan antara peningkatan IMT dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik.<sup>30,37,38</sup> Gizi lebih dan obesitas merupakan faktor risiko penting dalam kejadian hipertensi. Hubungan yang kuat ini terutama ditemukan pada usia subjek dibawah 60 tahun dan didapatkan konsisten bahkan pada anak-anak dan remaja di seluruh etnis.<sup>39,40</sup> Data penelitian dari *National Health and Nutrition Examination Survey III* menunjukkan subjek dengan gizi lebih memiliki kemungkinan mengalami hipertensi sebesar 1,7 kali dibandingkan dengan subjek dengan gizi normal, dan subjek dengan obesitas derajat I memiliki

kemungkinan mengalami hipertensi sebesar 2,6 kali lebih besar dibandingkan dengan subjek dengan gizi normal.<sup>41</sup>

Penelitian ini didapatkan korelasi yang positif dan signifikan antara lingkar perut dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik. Dattani et al (2017) juga melaporkan ditemukan korelasi yang positif dan signifikan antara lingkar perut dengan tekanan darah sistolik dan diastolik ( $r=0,3$ ;  $p<0,05$ ). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diduga meningkatnya aktivasi sistem saraf simpatis dan pelepasan molekul-molekul oleh sel-sel lemak yang mengalami hipertrofi merupakan dua faktor yang mungkin meningkatkan pembentukan angiotensin II dan aldosteron, dimana kedua faktor tersebut memiliki efek vasopressor langsung dan anti-natriuretik.<sup>42,43</sup>

Terdapat korelasi yang positif dan bermakna antara lingkar panggul dengan tekanan darah sistolik ( $r = 0,336$ ,  $p<0,05$ ) dan diastolik subjek ( $r = 0,380$ ,  $p<0,05$ ). Anwar et al. (2018) juga mendapatkan korelasi yang positif dan bermakna antara lingkar panggul dengan tekanan darah sistolik dan diastolik.<sup>44</sup> Hasil pada penelitian ini bertolak belakang dengan hasil oleh Heitman et al. (2004), dimana tidak didapatkan hubungan antara lingkar panggul dengan meningkatnya risiko penyakit kardiovaskular pada laki-laki. Pada laki-laki, indeks massa tubuh (IMT) dan lingkar perut merupakan predictor paling kuat terhadap penyakit kardiovaskular.<sup>45</sup> Pada sejumlah penelitian didapatkan bahwa lingkar panggul berhubungan dengan efek protektif terhadap penyakit kardiovaskular pada perempuan. Lemak yang terdapat pada bagian gluteal-femoral berperan sebagai protector terhadap penyakit kardiovaskular, dimana lemak pada bagian tersebut bekerja sebagai tempat penampungan bagi asam lemak bebas yang bersirkulasi. Sel adiposit yang terdapat pada bagian femoral kurang sensitif terhadap perangsangan lipolitik dan memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap perangsangan oleh anti-lipolitik.<sup>24</sup> Lemak di bagian gluteal-femoral memiliki aktifitas enzim lipoprotein lipase (LPL) tinggi, sehingga dapat mengambil asam lemak bebas dari sirkulasi dan menghambat pelepasan asam lemak bebas tersebut. Kondisi tersebut menyebabkan penyimpanan lemak ektopik di hati, otot rangka dan pankreas dapat dicegah.<sup>46</sup>

**Tabel 6. Korelasi Berat Badan, Indeks Massa Tubuh, Lingkar Perut dan Lingkar Panggul dengan Tekanan Darah Sistolik dan Diastolik**

	Tekanan Darah Sistolik (mmHg)		Tekanan Darah Diastolik (mmHg)	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Berat Badan	0,322	0,002	0,355	0,001
IMT	0,341	0,001	0,339	0,001
Lingkar perut	0,331	0,001	0,379	0,000
Lingkar panggul	0,336	0,001	0,380	0,000

### Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini hanya dilakukan pada petugas keamanan yang berada di universitas Tarumanagara saja, sehingga hasil yang didapatkan tidak dapat digeneralisasikan terhadap seluruh petugas keamanan yang berada di tempat lain. Penelitian ini juga rawan terhadap bias pengukuran seperti pada pengukuran lingkar perut dan lingkar panggul yang disebabkan sejumlah subjek menolak untuk menurunkan pakaian.

## KESIMPULAN

Pada penelitian ini didapatkan korelasi positif lemah dan bermakna antara usia, berat badan, indeks massa tubuh, lingkar perut dan lingkar panggul dengan kejadian hipertensi pada petugas keamanan di Universitas Tarumanagara. Penelitian selanjutnya disarankan agar dapat mengikutsertakan subjek dari beberapa lokasi, sehingga bisa didapatkan gambaran korelasi yang lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. A global brief on Hypertension: Silent killer, global public health crises. WHO; 2013.
2. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol* [Internet]. 2020;16(4):223–37. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41581-019-0244-2>
3. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Laporan Nasional Riskesdas 2018. Jakarta; 2018.
4. Tiesman HM, Hendricks SA, Bell JL, Amandus HA. Eleven years of occupational mortality in law enforcement: The Census of Fatal Occupational Injuries, 1992–2002. *Am J Ind Med* [Internet]. 2010 Sep [cited 2021 May 11];53(9):940–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20564516/>
5. Sherwood L. The blood vessels and blood pressure. In: Adams P, editor. *Human physiology from cells to systems*. 6th ed. USA: Thomson Brooks/Cole; 2007. p. 343–5.
6. CDC. Anthropometry Procedures Manual [Internet]. 2007 [cited 2018 Jan 7]. 102 p. Available from: [https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes\\_07\\_08/manual\\_an.pdf](https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_07_08/manual_an.pdf)
7. Gibson RS. *Principles of nutritional assessment*. Oxford University Press; 2005.
8. Erem C, Hacıhasanoglu A, Kocak M, Deger O, Topbas M. Prevalence of prehypertension and hypertension and associated risk factors among Turkish adults: Trabzon Hypertension Study. *J Public Health (Bangkok)*. 2009 Mar;31(1):47–58.
9. Rockwood MRH, Howlett SE. Blood pressure in relation to age and frailty. *Can Geriatr J* [Internet]. 2011 Mar [cited 2019 Nov 1];14(1):2–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23251303>
10. Chen X, Tan X. Associations of Education with Blood Pressure in Hypertensive Patients: A Chinese Community Survey. *Chin Med*. 2013;04(03):97–100.
11. Kubota Y, Heiss G, Maclehose RF, Roetker NS, Folsom AR. Association of educational attainment with lifetime risk of cardiovascular disease the atherosclerosis risk in communities study. *JAMA Intern Med*. 2017 Aug 1;177(8):1165–72.
12. Jena S, Purohit K. Smoking status and its effect on blood pressure: A study on medical students. *CHRISMED J Heal Res* [Internet]. 2017 [cited 2019 Nov 21];4(1):14. Available from: <http://www.cjhr.org/text.asp?2017/4/1/14/196034>
13. Neunteufl T, Heher S, Kostner K, Mitulovic G, Lehr S, Khoschsorur G, et al. Contribution of nicotine to acute endothelial dysfunction in long-term smokers. *J Am Coll Cardiol*. 2002 Jan 16;39(2):251–6.
14. Uiterwaal CS, Verschuren WM, Bueno-de-Mesquita HB, Ocké M, Geleijnse JM, Boshuizen HC, et al.

- Coffee intake and incidence of hypertension. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2007 Mar 1 [cited 2020 Feb 1];85(3):718–23. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article/85/3/718/4633206>
15. Geleijnse JM. Habitual coffee consumption and blood pressure: An epidemiological perspective. Vol. 4, *Vascular Health and Risk Management*. 2008. p. 963–70.
  16. Arroll B, Beaglehole R. Does physical activity lower blood pressure: A critical review of the clinical trials. *J Clin Epidemiol*. 1992;45(5):439–47.
  17. Barengo N, Hu G, Tuomilehto J. Physical Activity and Hypertension: Evidence of Cross-Sectional Studies, Cohort Studies and Meta-Analysis. *Curr Hypertens Rev*. 2007 Nov 1;3(4):255–63.
  18. Shihab HM, Meoni LA, Chu AY, Wang NY, Ford DE, Liang KY, et al. Body mass index and risk of incident hypertension over the life course: The Johns Hopkins precursors study. *Circulation*. 2012 Dec 18;126(25):2983–9.
  19. Nguyen Duc N, Bui Van N, Vo HL, Nam K Do, Si Anh HN, Minh HT, et al. Impact of body mass index and waist circumference on blood pressure: A cross-sectional survey in a population living in the Vietnam northern mountainous. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2019 Mar 1;13(2):1399–404.
  20. Lee JS, Kawakubo K, Kashihara H, Mori K. Effect of long-term body weight change on the incidence of hypertension in Japanese men and women. *Int J Obes*. 2004 Mar;28(3):391–5.
  21. Jiang SZ, Lu W, Zong XF, Ruan HY, Liu Y. Obesity and hypertension. Vol. 12, *Experimental and Therapeutic Medicine*. Spandidos Publications; 2016. p. 2395–9.
  22. Guagnano MT, Ballone E, Colagrande V, Della Vecchia R, Manigrasso MR, Merlitti D, et al. Large waist circumference and risk of hypertension. *Int J Obes*. 2001;25(9):1360–4.
  23. Okosun I, Choi S, Dent M, Jobin T, Dever G. Abdominal obesity defined as a larger than expected waist girth is associated with racial/ethnic differences in risk of hypertension. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2001 May 11 [cited 2018 Dec 1];15(5):307–12. Available from: <http://www.nature.com/articles/1001179>
  24. Frayn K. Adipose tissue as a buffer for daily lipid flux. Vol. 45, *Diabetologia*. Diabetologia; 2002. p. 1201–10.
  25. Tumbelaka AR, Riono P, Sastroasmoro S, Wirjodiarja M, Pudjiastuti P, Firman K. Pemilihan uji hipotesis. In: *Dasar-dasar metodologi penelitian klinis*. 4th ed. CV Sagung Seto; 2011. p. 519.
  26. Dua S, Bhuker M, Sharma P, Dhall M, Kapoor S. Body mass index relates to blood pressure among adults. *N Am J Med Sci*. 2014 Feb;6(2):89–95.
  27. Bowman T, Sesso H, Gaziano J. Effect of Age on Blood Pressure Parameters and Risk of Cardiovascular Death in Men. *Am J Hypertens* [Internet]. 2006 Jan 1 [cited 2020 Feb 25];19(1):47–52. Available from: <https://academic.oup.com/ajh/article-lookup/doi/10.1016/j.amjhyper.2005.06.024>
  28. Pinto E. Blood pressure and ageing. Vol. 83, *Postgraduate Medical Journal*. BMJ Publishing Group; 2007. p. 109–14.
  29. Weber MA, Neutel JM, Cheung DG. Hypertension in the aged: A pathophysiologic basis for treatment. *Am J Cardiol*. 1989 May 2;63(16):25–32.
  30. Lang T, Bureau JF, Degoulet P, Salah H, Bennatar C. Blood pressure, coffee, tea and tobacco consumption: an epidemiological study in Algiers. *Eur Heart J* [Internet]. 1983 Sep 1 [cited 2020 Mar 7];4(9):602–7. Available from: <https://academic.oup.com/eurheartj/article/4/46054/Blood>
  31. Malinti E, Elon Y. Hubungan asupan natrium, kalium; indeks masa tubuh, lingkar pinggang dengan tekanan darah pria dewasa muda. *Ris Inf Kesehat* [Internet]. 2019 Jun 26 [cited 2021 May 15];8(1):1. Available from: <http://stikes-hi.ac.id/jurnal/index.php/rik/article/view/213>
  32. Alexandre A, Miguel M. Dietary fiber and blood pressure control [Internet]. Vol. 7, *Food and Function*. Royal Society of Chemistry; 2016 [cited 2021 May 14]. p. 1864–71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26923351/>
  33. Beretta MV, Bernaud FR, Nascimento C, Steemburgo T, Rodrigues TC, Beretta MV, et al. Higher fiber intake is associated with lower blood pressure levels in patients with type 1 diabetes. *Arch Endocrinol Metab* [Internet]. 2018 [cited 2018 Aug 22];62(1):47–54. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2359-39972018000100047&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-39972018000100047&lng=en&nrm=iso)
  34. Rahma A, Baskari PS. Pengukuran Indeks Massa Tubuh, Asupan Lemak, Dan Asupan Natrium Kaitannya Dengan Kejadian Hipertensi Pada Kelompok Dewasa Di Kabupaten Jombang | GHIDZA MEDIA JURNAL. *Ghidza Media J* [Internet]. 2019 [cited 2021 May 15];1(1):53–62. Available from:

- <http://journal.umg.ac.id/index.php/ghidzamediajurnal/article/view/1080>
35. Abdurrachim R, Hariyawati I, Suryani N. Hubungan Asupan Natrium, Frekuensi dan Durasi Aktivitas fisik Terhadap Tekanan Darah Lansia di Panti Sosial Tresna Werdha Budi Sejahtera dan Bina Laras Budi Luhur Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan. *GIZI Indones* [Internet]. 2016 Jan 12 [cited 2021 May 15];39(1):37–48. Available from: <http://ejournal.persagi.org/go/>
  36. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rizos Z, Parati G. Mechanisms of obesity-induced hypertension. *Hypertens Res* [Internet]. 2010 May 5 [cited 2020 Feb 1];33(5):386–93. Available from: <http://www.nature.com/articles/hr20109>
  37. Dattani M, Methre ST, Methre TS, Student M. Waist circumference relates to blood pressure among adults. *Indian J Clin Anat Physiol*. 5(1).
  38. Kotsis V, Stabouli S, Bouldin M, Low A, Toumanidis S, Zakopoulos N. Impact of obesity on 24-hour ambulatory blood pressure and hypertension. *Hypertens (Dallas, Tex 1979)* [Internet]. 2005 Apr [cited 2020 Jan 28];45(4):602–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15723966>
  39. Brown CD, Higgins M, Donato KA, Rohde FC, Garrison R, Obarzanek E, et al. Body mass index and the prevalence of hypertension and dyslipidemia. *Obes Res* [Internet]. 2000 Dec 1 [cited 2020 Mar 8];8(9):605–19. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2000.79>
  40. Weiss R, Dziura J, Burgert TS, Tamborlane W V, Taksali SE, Yeckel CW, et al. Obesity and the Metabolic Syndrome in Children and Adolescents [Internet]. Vol. 350, *N Engl J Med*. 2004 [cited 2020 Mar 8]. Available from: [www.nejm.org](http://www.nejm.org)
  41. Nguyen NT, Magno CP, Lane KT, Hinojosa MW, Lane JS. Association of Hypertension, Diabetes, Dyslipidemia, and Metabolic Syndrome with Obesity: Findings from the National Health and Nutrition Examination Survey, 1999 to 2004. *J Am Coll Surg*. 2008 Dec 1;207(6):928–34.
  42. Poirier P, Hernandez TL, Weil KM, Shepard TJ, Eckel RH. Impact of Diet-Induced Weight Loss on the Cardiac Autonomic Nervous System in Severe Obesity. *Obes Res* [Internet]. 2003 Sep 1 [cited 2020 Feb 8];11(9):1040–7. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1038/oby.2003.143>
  43. Poirier P, Eckel RH. Obesity and cardiovascular disease. Vol. 4, *Current atherosclerosis reports*. 2002. p. 448–53.
  44. Anwar S, Hamed Rashid H, Aleem B, Jamal Moslhey G, Said Al Rashdi A, Author C. Correlation between anthropometric measurements and hypertension in Oman. *J Prev Med Holist Heal*. 4(2):83.
  45. Heitmann BL, Frederiksen P, Lissner L. Hip circumference and cardiovascular morbidity and mortality in men and women. *Obes Res*. 2004;12(3):482–7.
  46. Ravussin E, Smith SR. Increased Fat Intake, Impaired Fat Oxidation, and Failure of Fat Cell Proliferation Result in Ectopic Fat Storage, Insulin Resistance, and Type 2 Diabetes Mellitus. *Ann N Y Acad Sci* [Internet]. 2006 Jan 24 [cited 2020 Feb 24];967(1):363–78. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1749-6632.2002.tb04292.x>