

KARYA TULIS ILMIAH

**HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN INDEKS MASSA
VENTRIKEL KIRI PADA KOMUNITAS PESEPEDA
DI KOTA MATARAM**

Diajukan sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana pada Program Studi Pendidikan
Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Mataram



Rizqina Alya Shafa

H1A020103

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MATARAM
MATARAM
2023**

Rizqina Alya Shafa, Romi Ermawan, Anak Agung

Sagung Mas Meiswaryasti Putra

Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

e-mail : rizqinaalyashafa@gmail.com

Diajukan sebagai syarat meraih gelar sarjana pada Fakultas Kedokteran Universitas Mataram

Informasi Naskah

Jumlah tabel 4

Jumlah gambar 0

ABSTRAK

HUBUNGAN INDEKS MASSA TUBUH DAN INDEKS MASSA VENTRIKEL KIRI PADA KOMUNITAS PESEPEDA DI KOTA MATARAM

Rizqina Alya Shafa¹, Romi Ermawan², Anak Agung Sagung Mas Meiswaryasti Putra³

Latar belakang : Olahraga bersepeda saat ini menjadi aktivitas fisik yang banyak digemari karena dapat menggabungkan kegiatan rekreasi sekaligus peningkatan kebugaran fisik. Olahraga merupakan bentuk latihan fisik sebagai upaya dalam menjaga tubuh agar tetap bugar dan dapat meningkatkan harapan hidup baik pria maupun wanita. Latihan fisik jangka panjang memberikan dampak terhadap perubahan bentuk keempat ruang jantung, salah satunya adalah ventrikel kiri yang mengalami dilatasi dan peningkatan ketebalan dinding sehingga terjadi peningkatan kekuatan jantung untuk memompa darah. Jantung atlet memiliki ciri khas fisiologis yaitu peningkatan ketebalan dinding ventrikel kiri dan peningkatan indeks massa ventrikel kiri (IMVK), keduanya merupakan dampak dari dilatasi ruang jantung sebagai bentuk ketahanan tubuh ketika sedang melakukan aktivitas fisik yang berat. Peningkatan dari IMVK dilaporkan menjadi faktor prediktor dari meningkatnya morbiditas penyakit kardiovaskuler. Kondisi ini dapat menyebabkan kematian jantung mendadak atau *sudden cardiac death* jika peningkatan IMVK tidak diketahui.

Tujuan penelitian : Untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh dan indeks massa ventrikel kiri pada komunitas pesepeda di Kota Mataram.

Metode : Desain dalam penelitian ini menggunakan studi observasional analitik korelasi dengan pendekatan *cross sectional*. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer berupa hasil kuesioner dan pemeriksaan mata responden. Penelitian dilakukan di Rumah Sakit Universitas Mataram dengan sampel pada penelitian ini yaitu pesepeda yang tergabung dalam komunitas pesepeda di Kota Mataram. Pengambilan sampel menggunakan teknik *consecutive sampling* dengan jumlah sampel minimal sebanyak 30 orang. Hasil penelitian akan dianalisis menggunakan uji Spearman dengan aplikasi SPSS.

Hasil : Analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara indeks massa tubuh dan indeks massa ventrikel kiri dengan nilai *p - value* adalah 0,419 ($p > 0,05$).

Kata kunci : indeks massa tubuh, indeks massa ventrikel kiri, hipertrofi ventrikel kiri, pesepeda

ABSTRACT

THE RELATIONSHIP BETWEEN BODY MASS INDEX AND LEFT VENTRICLE MASS INDEX IN CYCLIST COMMUNITY MATARAM CITY

Rizqina Alya Shafa¹, Romi Ermawan², Anak Agung Sagung Mas Meiswaryasti Putra³

Background: Cycling is currently a very popular physical activity because it can combine recreational activities as well as improving physical fitness. Sport is a form of physical exercise as an effort to keep the body fit and can increase life expectancy for both men and women. Long-term physical exercise has an impact on changes in the shape of the four chambers of the heart, one of which is the left ventricle which dilates and increases the thickness of the walls, resulting in an increase in the heart's power to pump blood. The athlete's heart has physiological characteristics, namely an increase in the thickness of the left ventricular wall and an increase in the left ventricular mass index (LVMI), both of which are the impact of dilatation of the heart chambers as a form of body resistance when carrying out heavy physical activity. An increase in LVMI is reported to be a predictor factor of increased morbidity from cardiovascular disease. This condition can cause sudden cardiac death if the increase in IMVK is not recognized.

Research Objective: This research aims to explain the relationship between body mass index and left ventricle mass index in cyclist community Mataram city.

Method: The design in this study used a correlation analytic observational study with a cross sectional approach. This study used primary data from the questionnaire results and physical examination of the respondents. The research was conducted at the Mataram University Hospital with the sample was cyclists who are members of the community. The sampling technique used consecutive sampling with a minimum sample size was 30 people. The research results using the Spearman test with the SPSS application.

Results: Statistical analysis shows that there is no significant relationship between body mass index and left ventricle mass index in cyclist community with a p-value of 0,419 ($p > 0,05$).

Keywords: Body mass index, left ventricle mass index, left ventricle hypertrophy, cyclist

PENDAHULUAN

Olahraga merupakan bentuk latihan fisik sebagai upaya dalam menjaga tubuh agar tetap bugar dan dapat meningkatkan harapan hidup baik pria maupun wanita¹. Olahraga yang dilakukan dengan tepat baik frekuensi maupun intensitas dapat meningkatkan beberapa fungsi sistem organ dalam tubuh, salah satunya meningkatkan sistem kardiovaskuler². Ada dua tipe latihan dalam berolahraga yaitu latihan aerobik dan anaerobik³. Latihan anaerobik merupakan latihan fisik yang dilakukan secara intensif dan berat dalam waktu singkat sehingga membutuhkan energi yang besar dari pembentukan ATP yang berasal dari kreatinin dan fosfat, sedangkan latihan aerobik merupakan latihan secara terus menerus yang sumber energinya berasal dari pembakaran oksigen dan bermanfaat untuk menjaga kesehatan paru-paru, sistem peredaran darah, dan jantung³. Salah satu latihan fisik yang termasuk dalam kelompok aerobik adalah bersepeda⁴.

Olahraga bersepeda saat ini menjadi aktivitas fisik yang banyak digemari karena dapat menggabungkan kegiatan rekreasi sekaligus peningkatan kebugaran fisik. Rutin bersepeda dengan intensitas sedang selama kurang lebih satu jam setiap hari dapat memperkecil risiko penyebab kematian sebesar 20% dibandingkan dengan yang tidak rutin bersepeda⁵.

Latihan fisik jangka panjang memberikan dampak terhadap perubahan bentuk keempat ruang jantung, salah satunya adalah ventrikel kiri yang mengalami dilatasi dan peningkatan ketebalan dinding sehingga terjadi peningkatan kekuatan jantung untuk memompa darah^{6,7}. Perubahan tersebut bukan sesuatu yang bersifat patologis, melainkan sebagai bentuk dari adaptasi otot jantung terhadap beban latihan yang diberikan⁸. Jantung atlet memiliki ciri khas fisiologis yaitu peningkatan ketebalan dinding ventrikel kiri dan peningkatan indeks massa ventrikel kiri (IMVK), keduanya merupakan dampak dari dilatasi ruang jantung sebagai bentuk ketahanan tubuh ketika sedang melakukan aktivitas fisik yang berat⁹. Peningkatan dari IMVK dilaporkan menjadi faktor prediktor dari meningkatnya morbiditas penyakit kardiovaskuler¹⁰. Adapun perubahan bentuk pada ventrikel kiri tersebut dapat dibuktikan dengan pemeriksaan ekhokardiografi. Ekhokardiografi merupakan pemeriksaan paling akurat dengan spesifitas dan sensitivitas tinggi dalam menilai struktur otot jantung¹¹. Sebuah penelitian pada kelompok atlet pesepeda profesional yang dilakukan di Australia mengungkapkan bahwa terdapat peningkatan IMVK pada 26% atlet melalui pemeriksaan ekhokardiografi yang dilakukan rutin sebanyak satu kali dalam dua tahun¹².

Kematian jantung mendadak karena olahraga atau *sudden cardiac death* (SCD) diartikan sebagai kematian mendadak selama kurang dari 24 jam setelah olahraga dan tidak terduga sebelumnya yang terjadi pada seseorang yang dinyatakan sehat tanpa memandang usia^{13,14}. Lebih dari 20 penyebab kematian jantung mendadak telah diidentifikasi pada atlet¹². Hipertrofi ventrikel kiri masih kurang menjadi perhatian dalam kasus kematian mendadak pada pesepeda, padahal hipertrofi ventrikel kiri merupakan faktor risiko yang sangat kuat¹⁵. Hal ini seharusnya tidak terjadi mengingat aktivitas fisik yang melambangkan gaya hidup sehat justru mengakibatkan kematian¹⁴.

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan standar antropometri paling sederhana yang dapat digunakan untuk mengelompokkan status gizi seseorang¹⁶. Pengukuran IMT didapatkan dari perhitungan antara berat badan dan tinggi badan seseorang¹⁷. IMT yang tinggi meningkatkan risiko penyakit metabolisme dan kardiovaskuler¹⁸. Latihan fisik dapat menurunkan indeks massa tubuh dengan cara menurunkan massa adiposa, meningkatkan sensitifitas insulin serta penyerapan glukosa, meningkatkan kekuatan dan ketahanan otot, meningkatkan antioksidan, meningkatkan HDL, menurunkan LDL dan trigliserida total (Fernandes et al., 2015). Sebuah studi di Spanyol melaporkan adanya hubungan yang signifikan antara peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan peningkatan Indeks Massa Ventrikel Kiri (IMVK) ($r = 0.717$; $P < 0.001$)¹⁹. Akan tetapi, informasi mengenai hubungan antara IMT dengan remodeling ventrikel kiri masih terbatas²⁰. Saat ini belum ada penelitian di Indonesia yang menganalisis hubungan indeks massa tubuh dan bentuk ventrikel kiri pada pesepeda. Untuk itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian hubungan indeks massa tubuh dan indeks massa ventrikel kiri pada komunitas pesepeda di kota Mataram sehingga jika hasil dari penelitian terbukti kedua variabel saling berhubungan maka diharapkan dapat digunakan sebagai metode deteksi dini untuk mengetahui bentuk ventrikel kiri dengan hanya mengukur indeks massa tubuh sebagai upaya pencegahan kematian mendadak.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan menggunakan metode *cross sectional* untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh dan indeks massa ventrikel kiri. Penelitian ini dilakukan di Poli Jantung Rumah Sakit Universitas Mataram dan dilaksanakan pada bulan Juli 2022. Populasi penelitian ini adalah seluruh pesepeda di Kota Mataram. Sampel penelitian yang diambil adalah pesepeda dengan intensitas tinggi yang tergabung dalam klub pesepeda Lombok Medic Goweser (LMG), GKD Cycling Team dan Women's Cycling Community Lombok (WCC) dengan jumlah sampel sebanyak 30 orang. Sampel penelitian ini diambil dengan menggunakan metode *non-probability sampling* dengan metode pengambilan *purposive sampling* yaitu dengan mengikutkan semua individu di yang tergabung di komunitas pesepeda di Kota Mataram yang memenuhi kriteria inklusi. Indeks massa tubuh sebagai variabel bebas dan indeks massa ventrikel kiri sebagai variabel terikat. Data yang digunakan adalah data primer.

Kriteria inklusi yaitu pegiat sepeda yang rutin bersepeda minimal satu kali per minggu selama minimal satu tahun terakhir, berusia minimal 20 tahun, menggunakan aplikasi *cycling tracker* "Strava" untuk mencatat aktivitas bersepeda. Kriteria eksklusi penelitian ini yaitu partisipan yang mengalami cedera fisik saat waktu pengambilan data dan partisipan yang menderita diabetes mellitus. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian ini yaitu kuesioner, data dasar, *check list* untuk menilai intensitas bersepeda, alat pengukur tinggi badan, alat pengukur berat badan, dan mesin ekhokardiografi. Data dalam penelitian ini diolah menggunakan SPSS versi 29.0.1.0(171).

HASIL

Karakteristik Dasar Subjek Penelitian

Tabel 5.1 Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel / kategori	n (%), mean \pm SD, median (min-maks)
Jenis kelamin	
Laki – laki	27 (90,0)
Perempuan	3 (10,0)
Usia (tahun)	41,13 \pm 10,51
\geq 60	2 (6,7)
25 – 29	10 (3,3)
19 – 44	18 (60,0)
Perilaku merokok	
Ya	12 (40,0)
Tidak	18 (60,0)
Lingkar perut (cm)	83,03 \pm 10,37
IMVK (g/m^2)	122,76 (67,20-237,61)
Abnormal	18 (60,0)
Normal	12 (40,0)
Tekanan darah sistolik	121.63 \pm 17,35
Tekanan darah diastolik	84,53 \pm 10,26
Indeks massa tubuh (kg/m^2)	24,23 \pm 2,83
Abnormal	20 (66,7)
Normal	10 (33,3)

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan proporsi jenis kelamin laki-laki (90,0%) yaitu sebanyak 27 orang, lebih banyak daripada perempuan (10,0%) yaitu sebanyak 3 orang. Sebagian besar responden berusia sekitar 19-44 tahun sebanyak 18 orang (60,0%). Adapun mean atau nilai rata-rata usia pasien yaitu $41,13 \pm 10,51$ tahun. Berdasarkan perilaku merokok, sebagian besar responden tidak merokok yaitu sebanyak 18 orang (66,7%). Berdasarkan pengukuran lingkar perut, didapatkan hasil mean atau nilai rata-rata sebesar $83,03 \pm 10,37$. Dari hasil pengukuran indeks massa ventrikel kiri, didapatkan hasil yang abnormal sebanyak 18 orang (60,0%) dan normal sebanyak 12 orang (40,0%). Adapun median atau nilai tengah indeks massa ventrikel kiri yaitu 122,76 (67,20-237,61). Dari hasil pengukuran tekanan darah sistolik, didapatkan hasil mean atau nilai rata-rata sebesar $121.63 \pm 17,35$, sedangkan hasil pengukuran tekanan darah diastolik didapatkan hasil mean atau nilai rata-rata sebesar $84,53 \pm 10,26$. Berdasarkan pengukuran indeks massa tubuh, sebagian besar responden memiliki indeks massa tubuh yang abnormal yaitu sebanyak 20 orang (66,7%). Adapun mean atau nilai rata-rata indeks massa tubuh sebesar $24,23 \pm 2,83$. Nilai tertinggi untuk indeks massa ventrikel kiri $67,20 \text{ g}/\text{m}^2$ dan nilai terendah $237,61 \text{ g}/\text{m}^2$.

Tabel 5.2 Pengaruh Berbagai Variabel Klinis Terdapat Indeks Massa Ventrikel Kiri

Variabel klinis	IMVK (n (%))		P	OR (IK 95%)
	Abnormal	Normal		
Jenis kelamin				
Laki-laki	16 (59,3)	11 (40,7)	1,000	0,73 (0,06 - 9,04)
Perempuan	2 (66,7)	1 (33,3)		
Perilaku merokok				
Ya	8 (66,7)	4 (33,3)	0,709	1,60 (0,35 - 7,30)
Tidak	10 (55,6)	8 (44,4)		
Usia (tahun)				
≥ 60	1 (50,0)	1 (50,0)	0,777	0,50 (0,03 - 9,46)
25 – 29	5 (50,0)	5 (50,0)		0,50 (0,10 - 2,43)
19 – 44	12 (66,7)	6 (33,3)		Pembanding
Hipertensi				
Ya	3 (100,0)	0 (0,0)	0,255	1,80 (1,28 – 2,52)
Tidak	15 (55,6)	12 (44,4)		
Dislipidemia				
Ya	2 (50,0)	2 (50,0)	1,000	0,62 (0,08 - 5,17)
Tidak	16 (61,5)	10 (38,5)		
Lingkar pinggang				
Abnormal	6 (75,0)	2 (25,0)	0,419	2,50 (0,41 - 15,23)
Normal	12 (54,5)	10 (45,5)		

IMVK: indeks massa ventrikel kiri

Data yang diperoleh diuji menggunakan uji statistik *Chi Square* yang digunakan pada variabel jenis kelamin, perilaku merokok, usia, hipertensi, dislipidemia, dan lingkar pinggang. Hasil dari analisis tersebut didapatkan nilai *p-value* >0,05 pada seluruh variabel sehingga dapat diartikan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara variabel-variabel tersebut dengan indeks massa ventrikel kiri.

Hubungan Berbagai Variabel Klinis Terhadap Indeks Massa Ventrikel Kiri

Tabel 5.3 Hubungan Berbagai Variabel Klinis Terhadap Indeks Massa Ventrikel Kiri

Variabel klinis	IMVK (g/m ²)		p	MD (IK 95%)
	Abnormal (18)	Normal (12)		
IMT (kg/m ²)	24,47 ± 2,60	23,86 ± 3,23	0,570	0,61 (-1,57-2,80)
Usia (tahun)	40,94 ± 11,05	41,42 ± 10,11	0,907	-0,47 (-8,64-7,69)
TDS (mmHg)	124,50 ± 19,33	117,33 ± 13,51	0,275	7,17 (-0,62 – 20,36)
TDD (mmHg)	84,61 ± 10,83	84,42 ± 9,80	0,960	0,19 (-7,77 – 8,16)
LP (cm)	83,56 ± 9,55	82,25 ± 11,90	0,742	1,31 (-6,74 – 9,35)

IMT: indeks massa tubuh, IMVK: indeks massa ventrikel kiri, LP: lingkar pinggang, TDD: tekanan darah diastolik, TDS: tekanan darah sistolik

Data tersebut diperoleh dari hasil uji statistik *T-Test*. Hasil uji statistik pada semua variabel terhadap indeks massa ventrikel kiri menunjukkan *p-value* >0,05 sehingga dapat diartikan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara semua variabel klinis terhadap indeks massa ventrikel kiri.

Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan Indeks Massa Ventrikel Kiri Tabel 5.4

Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Variabel klinis	IMVK
Indeks massa tubuh	
p	0,419
r	0,153
n	30
Usia	
p	0,624
r	0,093
n	30
Tekanan darah sistolik	
p	0,021
r	0,419
n	30
Tekanan darah diastolik	
p	0,515
r	0,124
n	30
Lingkar pinggang	
p	0,177
r	0,253
n	30

IMVK: indeks massa ventrikel kiri, n: jumlah sampel, p: *p-value*, r: kekuatan korelasi

Berdasarkan Tabel 5.4 didapatkan hasil nilai signifikansi atau Sig. (2-tailed) pada indeks massa tubuh sebesar 0,419 yang artinya jika nilai signifikansi ($p > 0,05$) maka tidak terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dan indeks massa ventrikel kiri.

Pada variabel usia, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,624 yang berarti tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan indeks massa ventrikel kiri karena nilai $p > 0,05$.

Pada variabel tekanan darah sistolik, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,021. Hal ini berarti nilai $p < 0,05$ sehingga tekanan darah sistolik memiliki hubungan yang signifikan dengan indeks massa ventrikel kiri.

Pada variabel tekanan darah diastolik, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,515 yang berarti tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan indeks massa ventrikel kiri karena nilai $p > 0,05$.

Pada variabel lingkar pinggang, didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,177 yang berarti tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan indeks massa ventrikel kiri karena nilai $p > 0,05$.

PEMBAHASAN

Hubungan Jenis Kelamin dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan jenis kelamin didapatkan 27 orang berjenis kelamin laki-laki (90%) dan 3 lainnya perempuan (10%). Sebanyak 16 subyek pria mengalami peningkatan IMVK (59,2%). Sebanyak 2 di antaranya mengalami peningkatan IMVK (66,7%). Pada penelitian ini tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara jenis kelamin dengan indeks massa ventrikel kiri ($p=1,000$). Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Akintunde *et al* (2017) di Nigeria yang menyatakan bahwa prevalensi peningkatan indeks massa ventrikel kiri pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan dengan *p value* 0,102.⁵⁸

Perempuan memiliki pertahanan terhadap penyakit kardiovaskular. Perempuan memiliki hemodinamik yang berbeda dengan laki-laki. Selain itu perempuan memiliki curah jantung dan ketahanan vaskular yang lebih rendah sebesar 10% dari laki-laki. Ketahanan vaskular yang rendah ini meminimalisir terjadinya kerusakan pada vaskular. Namun jika terjadi perubahan hemodinamik pada perempuan, misalnya karena obesitas, hipertensi, atau intensitas latihan yang tinggi maka akan meningkatkan risiko kardiovaskular jauh melampaui laki-laki⁵⁸.

Hormon estrogen pada perempuan memiliki peran penting dalam menjaga sistem kardiovaskular. Reseptor estrogen dapat ditemukan di miokard ventrikel, di mana hormon tersebut dapat memengaruhi fisiologi dari jaringan pada jantung. Namun ketika perempuan mengalami menopause, maka berisiko mengalami peningkatan yang signifikan pada IMVK⁵⁹.

5.2.1.2 Hubungan Perilaku Merokok dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan perilaku merokok didapatkan 12 orang yang merupakan perokok aktif (40,0%). Sebanyak 8 orang tersebut memiliki IMVK yang abnormal (66,7%). Sedangkan 10 dari 18 orang yang bukan perokok memiliki IMVK yang abnormal (55,6%). Dari hasil penelitian tidak terdapat hubungan yang signifikan antara perilaku merokok dan IMVK ($p=0,709$).

Penemuan ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Skipina *et al* (2021) yang meneliti tentang hubungan merokok dengan peningkatan IMVK. Skipina *et al* (2021) melakukan penelitian tersebut dengan cara menghitung kadar serum kotinin dan dihubungkan dengan peningkatan IMVK. Hasilnya didapatkan *p-value* sebesar $<0,001$ sehingga hubungannya sangat kuat⁵³.

Adapun perbedaan hasil pada penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Skipina *et al* (2021) ialah pada penelitian ini, data perilaku merokok hanya diambil berdasarkan wawancara pada subyek, sedangkan pada penelitian Skipina *et al* (2021) lebih mendalam dengan menentukan serum kotinin. Penelitian ini hanya sebatas mengetahui subyek merokok atau tidak, tanpa mengetahui kadar serum kotinin dalam tubuh subyek.

Hubungan Usia dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan usia didapatkan 2 orang berusia ≥ 60 (6,7%), 10 orang berusia 25-29 tahun (3,3%), dan 18 orang berusia 19-44 tahun (60,0%). Dari masing-masing kelompok, 1 orang memiliki IMVK abnormal (50,0%). 5 orang memiliki IMVK abnormal (50,0%) dan 12 orang memiliki IMVK abnormal (66,7%). Dari penelitian ini tidak terdapat hubungan antara usia dan IMVK ($p=0,777$).

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Beaumont et al (2019) yang meneliti hubungan usia terhadap ukuran ventrikel kiri pada atlet. Penelitian tersebut menyatakan bahwa usia tidak mengubah ukuran ventrikel kiri pada atlet⁶⁰.

Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Amer et al (2021). Pada penelitian tersebut didapatkan hasil yang signifikan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa IMVK mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya usia⁶¹.

Usia merupakan faktor risiko yang cukup kuat pada penyakit kardiovaskular. Peningkatan usia memiliki hubungan dengan kejadian hipertrofi ventrikel kiri⁶². Hal ini terjadi karena seiring bertambahnya usia maka terjadi penurunan miosit⁶². Faktor usia juga memengaruhi jumlah serat kolagen pada miokardium. Semakin tua maka produksi serat kolagen semakin berkurang⁶². Seiring bertambahnya usia, maka terjadi penuaan vaskular yang menyebabkan perubahan fungsi dan struktur arteri. Perubahan tersebut memengaruhi mekanisme peningkatan pembuluh darah sehingga berdampak pada indeks massa ventrikel kiri⁶³.

Hubungan Hipertensi dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan subyek yang menderita hipertensi sebanyak 3 orang (10,0%). Ketiga penderita hipertensi tersebut seluruhnya memiliki IMVK yang abnormal (100,0%). Dari hasil penelitian ini tidak terdapat hubungan antara hipertensi dan IMVK ($p=0,255$).

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur et al (2015) di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou, Manado. Pada penelitian tersebut didapatkan *p-value* sebesar 0,001 sehingga hipertensi memiliki hubungan yang signifikan dengan IMVK⁴⁴. Perbedaan hasil penelitian ini terjadi karena pada penelitian tersebut sampel yang digunakan adalah orang yang memang menderita hipertensi secara keseluruhan, sedangkan sampel pada penelitian ini adalah orang yang rutin bersepeda. Orang yang menderita hipertensi sudah pasti mengalami peningkatan IMVK, namun orang yang rutin bersepeda hanya berisiko mengalami peningkatan IMVK, bukan berarti sudah pasti mengalami peningkatan IMVK.

Hubungan Dislipidemia dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan subyek yang menderita dislipidemia didapatkan 4 orang menderita dislipidemia (13,3%). Dari 4 orang tersebut 2 orang di antaranya memiliki IMVK yang abnormal (50,0%) Hasil penelitian ini tidak terdapat

hubungan antara dislipidemia dengan IMVK ($p=1,000$).

Berdasarkan panduan dari *National Cholesterol Education Program Third Adult Treatment Panel* (NCEP ATP-III) dislipidemia ditentukan oleh empat kategori yaitu kadar kolesterol total >6.21 mmol/L, Trigliserida darah >2.26 mmol/L, LDL-C >4.16 mmol/L, dan HDL-C >1.03 mmol/L⁶⁴. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al (2021) terdapat hubungan yang signifikan antara dislipidemia dengan IMVK, hasilnya berbeda dengan penelitian ini. Perbedaan ini terjadi karena pada penelitian tersebut untuk menentukan bahwa sampel menderita dislipidemia atau tidak dilakukan pengambilan darah pada sampel lalu diperiksa di laboratorium, sedangkan pada penelitian ini hanya berdasarkan hasil wawancara dengan pasien yaitu dengan menanyakan apakah memiliki riwayat atau sedang menderita dislipidemia.

Hubungan Lingkar Pinggang dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan lingkar pinggang didapatkan 8 orang memiliki lingkar pinggang yang abnormal (26,7%). Sebanyak 6 dari 8 (75,0%) mengalami peningkatan IMVK. Hasil penelitian tidak terdapat hubungan yang signifikan antara lingkar pinggang dengan IMVK ($p=0,177$).

Hasil penelitian ini bertentangan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hassan et al (2020)⁶⁵. Perbedaan hasil penelitian ini terjadi karena sampel pada penelitian tersebut secara keseluruhan merupakan orang yang mengalami obesitas, sedangkan pada penelitian ini tidak seluruhnya mengalami obesitas.

Hubungan Tekanan Darah Sistolik dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan tekanan darah sistolik didapatkan mean \pm SD sebesar $121.63 \pm 17,35$. Hasil penelitian ini terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah sistolik dengan IMVK ($p=0,021$).

Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Sang et al (2022) tentang hubungan tekanan darah sistolik dengan struktur ventrikel kiri. Sang et al menentukan tekanan darah sistolik pada satu malam hari, siang hari, dan 24 jam.⁶⁶

Hubungan Tekanan Darah Diastolik dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Karakteristik demografi responden berdasarkan tekanan darah diastolik didapatkan mean \pm SD sebesar $84,53 \pm 10,26$. Pada penelitian ini tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah diastolik dan IMVK ($p=0,515$).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sang et al (2022) di mana hasil penelitian tersebut menjelaskan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara tekanan darah diastolik dengan IMVK. Sang et al (2022) melakukan pengukuran tekanan darah diastolik berdasarkan tiga kategori yaitu tekanan darah diastolik 24 jam, siang hari, dan malam hari⁶⁶.

Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Indeks Massa Ventrikel Kiri

Setelah dilakukan analisis data, didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dan indeks massa ventrikel kiri ($p= 0,419$).

Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Galanti et al pada tahun 2016 yang melakukan penelitian tentang *remodeling* ventrikel kiri pada jantung atlet di Departemen Kedokteran Olahraga *University of Florence*. Hasilnya menunjukkan bahwa tidak ada korelasi yang signifikan antara peningkatan IMT dan IMVK⁶⁷. Akan tetapi kelebihan berat badan yang ditandai dengan peningkatan IMT merupakan faktor risiko berbagai macam penyakit sehingga penting untuk dijaga agar tetap ideal. Namun, terdapat perbedaan antara hasil penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Liu et al (2020) di Taiwan⁶⁸.

Penelitian lain juga menjelaskan bahwa terdapat perbedaan dengan hasil penelitian ini. Penelitian yang dilakukan oleh McDiarmid (2016) di Inggris menjelaskan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh dengan indeks massa ventrikel kiri⁶⁹.

Penelitian ini menunjukkan bahwa indeks massa tubuh tidak berkontribusi terhadap perubahan indeks massa ventrikel kiri. Selain indeks massa tubuh juga dipengaruhi oleh faktor lain seperti usia, jenis kelamin wanita, tekanan darah, *body surface area*, gagal ginjal stadium akhir, anemia, stenosis aorta, ketebalan dinding ventrikel kiri, penyakit katup jantung, dan hipertensi pulmonar¹⁰.

Penemuan ini juga didukung oleh penelitian dari Polandia yang mengklaim bahwa tidak ditemukan adanya perbedaan dari segi usia, indeks massa tubuh dan luas permukaan tubuh pada atlet dengan atau tanpa hipertrofi ventrikel kiri⁷⁰.

Penelitian di Polandia melakukan pemeriksaan ekhokardiografi pada atlet yang meliputi pemeriksaan indeks massa ventrikel kiri, ketebalan septum antarventrikel selama fase diastolik ketebalan dinding posterior ventrikel kiri, dan volume sekuncup dan didapatkan hasil berupa peningkatan yang signifikan dibandingkan dengan dimensi jantung normal sehingga mengindikasikan adanya adaptasi jantung⁷⁰.

Dampak perubahan kardiovaskular terhadap ketahanan latihan di antaranya peningkatan denyut nadi, peningkatan volume sekuncup jantung, dan peningkatan curah jantung yang diakibatkan oleh volume total mitokondria di sebuat otot jantung⁷⁰.

Olahraga yang bersifat aerobik dapat memengaruhi perubahan hemodinamik dari sistem sirkulasi dan *remodeling* jantung. *Remodeling* jantung lebih banyak terjadi pada atlet pesepeda dibanding atlet cabang olahraga lainnya. Hipetrofi fisiologis pada atlet pesepeda terjadi karena adanya peningkatan ukuran yaitu panjang dan lebar dari sel miokardium. Prevalensi yang tinggi dari hipertrofi jantung memiliki hubungan dengan luas permukaan tubuh, tipe tubuh, dan intensitas latihan⁷⁰.

KESIMPULAN

Pada penelitian Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Indeks Massa Ventrikel Kiri pada Komunitas Pesepeda di Kota Mataram didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Responden pesepeda yang memiliki IMT normal berjumlah 10 orang (33,3%), *overweight* berjumlah 12 orang (40,0%), dan obesitas tipe I berjumlah 8 orang (26,7%).
2. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara IMT dengan IMVK pada komunitas pesepeda di Kota Mataram ($p=0,419$, $r=0,153$).
3. Responden pesepeda yang memiliki IMVK abnormal berjumlah 18 orang (60%). Hal ini mengindikasikan adanya hipertrofi ventrikel kiri pada pesepeda dengan kategori terbanyak yaitu hipertrofi berat.
4. Terdapat hubungan yang bermakna antara tekanan darah sistolik dan IMVK pada komunitas pesepeda di Kota Mataram ($p=0,021$, $r=0,419$).

DAFTAR PUSTAKA

1. Jouffroy R, Benaceur O, Toussaint JF, Antero J. Echocardiographic assessment of left ventricular function 10 years after the ultra-endurance running event eco-trail de Paris® 2011. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(14):1–10.
2. Penggalih MHST, Hardiyanti M, Sani FI. Perbedaan perubahan tekanan darah dan denyut jantung pada berbagai intensitas latihan atlet balap sepeda. *J Keolahragaan*. 2016;(2015).
3. Hita IPAD. Efektivitas metode latihan aerobik dan anaerobik untuk menurunkan tingkat overweight dan obesitas. *J Penjakora*. 2020;7(2):135.
4. Syofian M, Gazali N. Efek bersepeda terhadap proses penuaan pada lanjut usia: literatur review. *J Sport Educ*. 2021;3(2):63–74.
5. Widiastuti IAE, Cholidah R, Buanayuda GW. Relationship between cycling mileage and VO₂max value of cyclists in bike community Mataram City, West Nusa Tenggara. *J Biol Trop*. 2021;21(1):231–6.
6. Barbier J, Ville N, Kervio G, Walther G, Carré F. Sports-specific features of athlete's heart and their relation to echocardiographic parameters. 2006;(6):531–44.
7. Nugraha AR, Berawi KN. Pengaruh high intensity interval training (HIIT) terhadap kebugaran kardiorespirasi. *J Major*. 2017;6(1):1–5.
8. Kreso A, Barakovic F, Medjedovic S, Halilbasic A, Klepic M. Echocardiography differences between athlete's heart hearth and hypertrophic cardiomyopathy. *Acta Inform Medica*. 2015;23(5):276–9.
9. Abergel E, Chatellier G, Hagege AA, Oblak A, Linhart A, Ducardonnet A, et al. Serial left ventricular adaptations in world-class professional cyclists: Implications for disease screening and follow-up. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(1):144–9.
10. Minamino-Muta E, Kato T, Morimoto T, Taniguchi T, Inoko M, Haruna T, et al. Impact of the left ventricular mass index on the outcomes of severe aortic stenosis. *Heart*. 2017;103(24):1992–9.
11. Salamaga S, Dydowicz F, Turowska A, Juszczak I, Matyjasek M, Kostka-Jeziorny K, et al. Visceral fat level correction of the left ventricular hypertrophy electrocardiographic criteria. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2021;26(6):1–10.
12. Beale AL, Julliard M V., Maziarski P, Ziltener JL, Burri H, Meyer P. Electrocardiographic findings in elite professional cyclists: The 2017 international recommendations in practice. *J Sci Med Sport [Internet]*. 2019;22(4):380–4. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.06.017>
13. Vanova N, Fedacko J, Fulop P, Sihotsky V, Fatima G, Zenuch P, et al. Reducing

- sudden cardiac death risk in athletes through cardiovascular screening: Are we winners or losers? *J Phys Educ Sport*. 2022;22(6):1545–52.
14. Emery MS, Kovacs RJ. Sudden cardiac death in athletes. *JACC Hear Fail*. 2018;6(1):30–40.
 15. Pluim BM, Chin JC, De Roos A, Doornbos J, Siebelink HMJ, Van der Laarse A, et al. Cardiac anatomy, function and metabolism in elite cyclists assessed by magnetic resonance imaging and spectroscopy. *Eur Heart J*. 1996;17(8):1271–8.
 16. Nuttall FQ. Body mass index: Obesity, BMI, and health: A critical review. *Nutr Today*. 2015;50(3):117–28.
 17. Veria VA, Matin SS. Body mass index (BMI) sebagai salah satu faktor yang berkontribusi terhadap prestasi remaja. *J Visikes*. 2013;12(2):165.
 18. Dikaiou P, Björck L, Adiels M, Lundberg CE, Mandalenakis Z, Manhem K, et al. Obesity, overweight and risk for cardiovascular disease and mortality in young women. *Eur J Prev Cardiol*. 2021;28(12):1351–9.
 19. Rodicio MM, Domenech de Miguel V, Guinda Jiménez M, Cigarrán Guldrís S, López Franco MM, Estany Gestal A, et al. Early cardiac abnormalities in obese children and their relationship with adiposity. *Nutrition*. 2018;46:83–9.
 20. Zhang J, Li G, Laukkanen JA, Liu C, Song X, Zhu Y. Low body mass is associated with reduced left ventricular mass in Chinese elderly with severe COPD. *Sci Rep*. 2021;11(1):1–8.
 21. Saputra SA. Menjaga imunitas dan kesehatan tubuh melalui olahraga yang efektif. *Pros Semin Nas Pendidik STKIP Kusuma Negara II*. 2020;II:33–42.
 22. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334–59.
 23. Kalapanunggal DSN, Dsn DAN, Sindang KEC, Kab K, Kalapanunggal D. Peningkatan kesehatan melalui program informal sport masa pandemi covid 19 menuju new normal pada masyarakat dusun Kalapanunggal dan dusun Ancol kecamatan Sindangkasih kabupaten Ciamis. 2021;7.
 24. Ashadi K. Implementasi fisiologi olahraga pada olahraga prestasi. *Pertem Ilm Ilmu Keolahragaan Nas 2014*. 2014;65125(2):59.
 25. Text F. Netter ' s Anatomy Coloring Book , 2nd Edition (online access included). 2014;1–2.
 26. Sherwood L. *Introduction To Human Physiology*. 8th ed. Vol., BROOKS/COLE CENGAGE Learning. Kanada: BROOKS/COLE CENGAGE Learning; 2013. 227 p.

27. Cai S, Dong J, Cheng B, Zhang A, Sun J, Li M, et al. Relationship of a new anthropometric index with left ventricular hypertrophy in hypertensive patients among the Han Chinese. *BMC Cardiovasc Disord.* 2022;22(1):1–11.
28. Pedlar CR, Brown MG, Shave RE, Otto JM, Drane A, Michaud-Finch J, et al. Cardiovascular response to prescribed detraining among recreational athletes. *J Appl Physiol.* 2018;124(4):813–20.
29. Islam RA, Khalsa SSS, Vyas AK, Rahimian R. Sex-specific impacts of exercise on cardiovascular remodeling. *J Clin Med.* 2021;10(17):1–30.
30. Rao SJ, Shah AB. Exercise and the female heart. *Clin Ther.* 2021;44(1):41–9.
31. Boraita A, Díaz-Gonzalez L, Valenzuela PL, Heras ME, Morales-Acuna F, Castillo-García A, et al. Normative values for sport-specific left ventricular dimensions and exercise-induced cardiac remodeling in elite Spanish male and female athletes. *Sport Med - Open.* 2022;8(1).
32. De Bosscher R, Dausin C, Janssens K, Bogaert J, Elliott A, Ghekiere O, et al. Rationale and design of the PROspective ATHletic Heart (Pro@Heart) study: Long-term assessment of the determinants of cardiac remodelling and its clinical consequences in endurance athletes. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2022;8(1):1–10.
33. Dorn GW. The fuzzy logic of physiological cardiac hypertrophy. *Hypertension.* 2007;49(5):962–70.
34. Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setiyohadi B, Syam AF. *Buku ajar ilmu penyakit dalam.* Interna Publishing. Jakarta; 2014. 26 p.
35. Li Q, Chen S, Huang H, Chen W, Liu L, Wang B, et al. Dilated left ventricular end-diastolic diameter is a new risk factor of acute kidney injury following coronary angiography. *Front Cardiovasc Med.* 2022;9(March):1–7.
36. Saleem W, Surgery O, Reading, Lady, Lrh H, Mvr R, Disease RH, et al. Prediction of left ventricle function from pre-operative left ventricle end-systolic dimension in mitral valve replacement. 2022;(c):207–11.
37. Chen YC, Hsing SC, Chao YP, Cheng YW, Lin CS, Lin C, et al. Clinical relevance of the LVEDD and LVESD trajectories in HF patients with LVEF < 35%. *Front Med.* 2022;9(May):1–14.
38. Triposkiadis F, Xanthopoulos A, Boudoulas KD, Giamouzis G, Boudoulas H, Skoularigis J. The interventricular septum: structure, function, dysfunction, and diseases. *J Clin Med.* 2022;11(11).
39. de Gregorio C, Luongo A. Left ventricular posterior wall in obstructive hypertrophic cardiomyopathy: a neglected issue in clinical management? *JACC Hear Fail.* 2022;10(11):838–41.

40. Mosquera AB, Broullon FJ, Garcia NA, Mendez E, Peteiro J, Sambade GT. Left atrial size and risk for all-cause mortality and ischemic stroke. *C Can Med Assoc J*. 2011;183(10):1129–30.
41. Fox ER, Alnabhan N, Penman AD, Butler KR, Taylor HA, Skelton TN, et al. Echocardiographic left ventricular mass index predicts incident stroke in African Americans: Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Stroke*. 2007;38(10):2686–91.
42. Zhou D, Huang Y, Cai A, Yan M, Cheng Q, Feng X, et al. Longitudinal study of left ventricular mass index trajectories and risk of mortality in hypertension: a cohort study. *J Am Heart Assoc*. 2023;12(9).
43. Achmad C, Martanto E, Aprami TM, Purnomowati A, Soedjana Ningrat RRF, Febrianora M. Indeks massa ventrikel kiri dengan disfungsi diastole pada pasien konsentrik penyakit jantung hipertensi. *Glob Med Heal Commun*. 2017;5(1):70.
44. Nur A, Lintong F, Moningka M. Korelasi antara tekanan darah dan indeks massa ventrikel kiri (left ventricular mass index) pada penderita hipertensi di Rsup Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *J e-Biomedik*. 2015;3(1).
45. Azmi NU, Puteri MU, Lukmanto D. Cytokine storm in COVID-19: an overview, mechanism, treatment strategies, and stem cell therapy perspective. *Pharm Sci Res*. 2020;7(4):1–11.
46. Gaasch WH, Zile MR. Left ventricular structural remodeling in health and disease: With special emphasis on volume, mass, and geometry. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(17):1733–40.
47. Fung A, Soundappan D, Loewenstein D, Playford D, Strange G, Kozor R, et al. Prognostic association supports indexing size measures in echocardiography by body surface area. *Hear Lung Circ*. 2022;31:S174.
48. Situmorang M. Penentuan indeks massa tubuh (IMT) melalui pengukuran berat dan tinggi badan berbasis mikrokontroler AT89S51 dan PC. *J Teor Dan Apl Fis*. 2017;03(02):102–10.
49. Rasyid MFA. Pengaruh asupan kalsium terhadap indeks masa tubuh (IMT). *J Med Utama*. 2021;2(4):1095–7.
50. Kaparang DR, Padaunan E, Kaparang GF. Indeks massa tubuh dan lemak visceral mahasiswa. *Aksara J Ilmu Pendidik Nonform*. 2022;8(3):1579.
51. Rahmatillah VP, Susanto T, Nur KRM. Hubungan karakteristik, indeks massa tubuh (IMT) dengan tekanan darah pada lanjut usia di Posbindu. *Media Penelit dan Pengemb Kesehat*. 2020;30(3):233–40.
52. Meenu, Balakrishnan S. Left Ventricular Mass Index as a Diagnostic Predictor for

- Hypertrophy of the Left Ventricle in Hypertensive Patients. *Int J Physiol.* 2019;7(4):127.
53. Skipina TM, Upadhya B, Soliman EZ. Exposure to secondhand smoke is associated with increased left ventricular mass. *Korean Circ J.* 2021;51(Cvd):1–7.
 54. Gong FF, Coller JM, McGrady M, Boffa U, Shiel L, Liew D, et al. Age-related longitudinal change in cardiac structure and function in adults at increased cardiovascular risk. *ESC Hear Fail.* 2020;7(3):1344–61.
 55. Avelar E, Cloward T V., Walker JM, Farney RJ, Strong M, Pendleton RC, et al. Left ventricular hypertrophy in severe obesity: Interactions among blood pressure, nocturnal hypoxemia, and body mass. *Hypertension.* 2007;49(1):34–9.
 56. Seferovic JP, Tesic M, Seferovic PM, Lalic K, Jotic A, Biering-Sørensen T, et al. Increased left ventricular mass index is present in patients with type 2 diabetes without ischemic heart disease. *Sci Rep.* 2018;8(1):1–7.
 57. Pietri P, Georgiopoulos G, Tsiachris D, Kordalis A, Vlachopoulos C, Vyssoulis G, et al. Triglycerides are related to left ventricular mass in hypertensive patients independently of other cardiometabolic risk factors: the effect of gender. *Sci Rep [Internet].* 2020;10(1):1–7. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-70237-1>
 58. Akintunde AA, Oladosu Y, Opadijo OG. Gender specific pattern of left ventricular cardiac adaptation to hypertension and obesity in a tertiary health facility in Nigeria. *Afr Health Sci.* 2013;13(3):595–600.
 59. Chiasakul T, De Jesus E, Tong J, Chen Y, Crowther M, Garcia D, et al. Inherited Thrombophilia and the Risk of Arterial Ischemic Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Heart Assoc.* 2019;8.
 60. Beaumont A, Campbell A, Unnithan V, Grace F, Knox A, Sculthorpe N. Long-term athletic training does not alter age-associated reductions of left-ventricular mid-diastolic lengthening or expansion at rest. *Eur J Appl Physiol [Internet].* 2020;120(9):2059–73. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04418-1>
 61. Amer N, Ali M, Quraishi A, Jaber J, Al G, Watheeq M. Left ventricular mass as related to age. 2021;3(4):55–9.
 62. Cheng S, Fernandes VRS, Bluemke DA, McClelland RL, Kronmal RA, Lima JAC. Age-related left ventricular remodeling and associated risk for cardiovascular outcomes the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2009;2(3):191–8.
 63. Schiffrin E. How structure, mechanics, and function of the vasculature contribute to blood pressure elevation in hypertension. *Can J Cardiol.* 2020;7(1):039–44.
 64. Zhang X, Li G, Shi C, Zhang D, Sun Y. Combined superposition effect of hypertension and dyslipidemia on left ventricular hypertrophy. 2022;(February):227–38.

65. Hassan BA, Deli FA, Noaman AH, Mohammed SJ. Effect of obesity on left ventricular mass and diastolic function. *Syst Rev Pharm.* 2020;11(11):493–506.
66. Sang Z, Zeng X, Yuan X, Wang X, Fu L, Zhuang W. Association of office and ambulatory blood pressure with left ventricular structure and function in hypertensive patients. *Int J Gen Med.* 2022;15(April):4649–56.
67. Galanti G, Stefani L, Mascherini G, Di Tante V, Toncelli L. Left ventricular remodeling and the athlete's heart, irrespective of quality load training. *Cardiovasc Ultrasound.* 2016;14(1):1–9.
68. Liu PY, Tsai KZ, Lima JAC, Lavie CJ, Lin GM. Athlete's heart in asian military males: the CHIEF heart study. *Front Cardiovasc Med.* 2021;8(September):1–8.
69. McDiarmid AK, Swoboda PP, Erhayiem B, Lancaster RE, Lyall GK, Broadbent DA, et al. Athletic cardiac adaptation in males is a consequence of elevated myocyte mass. *Circ Cardiovasc Imaging.* 2016;9(4):1–8.
70. Janikowska G, Zebrowska A, Kochanska-Dziurawicz A, Mazurek U. Differences in echocardiography, blood pressure, stroke volume, maximal power and profile of genes related to cardiac hypertrophy in elite road cyclists. *Adv Clin Exp Med.* 2017;26(6):999–1005.