

Душан М. Миљковић,
Слађана З. Тодоровић

Дом здравља Варварин, Србија

Учесталост артеријске хипертензије и однос индекса телесне масе и висине артеријског крвног притиска у особа са различитим категоријама гојазности

Кључне речи:

гојазност,
индекс телесне масе,
артеријска хипертензија

Сажетак

Увод. Вишак телесне тежине, посебно када је удружен са повећаном висцералном гојазношћу, представља главни узрок артеријске хипертензије. Нађено је да је корелација између артеријског крвног притиска и гојазности значајна али ниска.

Циљ рада. Утврдити учесталост хипертензије и испитати однос индекса телесне масе (*BMI*) и висине крвног притиска у особа са различитим категоријама гојазности.

Метод. Испитивањем је обухваћено 150 амбулантних пацијената. На основу вредности *BMI* испитаници су сврстани у различите категорије ухрањености.

Резултати. Гојазне особе имају значајно већу учесталост хипертензије ($p < 0,01$), значајно већи систолни ($p < 0,01$) и дијастолни притисак ($p < 0,01$) у односу на нормално ухрањене. Код укупно гојазних постоји позитивна, незнатна корелација *BMI* и систолног притиска ($r = 0,248$; $p > 0,05$) и позитивна, незнатна корелација *BMI* и дијастолног притиска ($r = 0,145$; $p > 0,05$).

Закључак. Позитивна корелација индекса телесне масе (*BMI*) систолног и дијастолног крвног притиска, значајно већа учесталост хипертензије и налаз значајно већег систолног и дијастолног притиска у гојазних особа у односу на нормално ухрањене, указује да је гојазност значајан фактор ризика за настанак артеријске хипертензије.

Увод

Гојазност је попримила епидемијске размере у свету и код нас, а посебно је добила на значају са знањем да је артеријска хипертензија, главни фактор ризика кардиоваскуларног морбидитета и морталитета, повезана са гојазношћу¹.

Гојазност је хронична болест коју карактерише прекомерно увећање масних депоа и у одраслих особа је дефинисана као индекс телесне масе² (*BMI – Body Mass Index*) $>30 \text{ kg/m}^2$.

У последњих неколико деценија светска преваленција гојазности је скоро удвостручена са више од 35% одраслих са повећаном телесном тежином или гојазних³. Најновија истраживања су показала да су око 2/3 одраслих становника Сједињених Америчких Држава са повећаном телесном тежином и 1/3 гојазних¹. Више од половине одраслог становништва Србије (54%) је прекомерно ухрањено, при чему је 36,7% одраслих предгојазно, док је 17,3% гојазно^{4,5}.

Гојазност повећава ризик за развој хипертензије, дијабетеса тип 2 и дислипидемије. Вишак телесне тежине, посебно када је удружен са повећаном висцералном гојазношћу, представља главни узрок артеријске хипертензије и чини 65% до 75% ризика за настанак есенцијалне хипертензије^{1,4,6}. Истраживања су показала да су инциденција и преваленција хипертензије веће код гојазних. Хипертензија је приближно два пута чешћа у гојазних особа у односу на нормално ухрањене⁷. Истраживања су 2006. године показала да је 46,5% одраслих становника Србије имало повишен систолни ($>140 \text{ mmHg}$) или дијастолни ($>90 \text{ mmHg}$) крвни притисак⁸.

Показано је да постоји позитивна корелација између висине крвног притиска, масе тела и индекса гојазности. Нађено је да је корелација између артеријског крвног притиска и гојазности значајна, али ниска⁹. Најједноставнији и најчешће примењиван показатељ присуства и степена гојазности је вредност индекса телесне масе (*BMI*)¹⁰.

Утврђено је да *BMI* изнад $27,8 \text{ kg/m}^2$ код мушкараца, и $27,3 \text{ kg/m}^2$ код жена, може повећати морбидитет и морталитет¹¹. Хипертензија је повезана са већом инциденцијом можданог удара, коронарне болести, конгестивне срчане инсуфицијенције и бубрежне инсуфицијенције¹¹. Прекомерном телесном тежином може да се објасни око 15%-30% умрлих од коронарне болести и 65%-75% нових случајева дијабетеса тип 2¹¹.

Иако је вишак телесне тежине препознат као један од најважнијих фактора ризика за развој хипертензије, механизми којима гојазност подиже крвни притисак нису у потпуности разјашњени. Студије су показале да висок ниво инсулина и лептина, селективна инсулинска резистенција, повећање активности симпатичког нервног система, волумена крви, ударног и минутног волумена срца,

промена васкуларне структуре и повећање периферног васкуларног отпора, преосетљивост на унос соли, повећана ретенција натријума, активација система ренин-ангиотензин-алдостерон, повећање нивоа ангиотензина II, дисфункција барорецептора, смањење нивоа адипонектина, активирање централног нервног меланокортин пута и физичка компресија бубрега, могу бити важни фактори у патогенези хипертензије повезане са гојазношћу¹²⁻¹⁹.

Циљ рада

Циљ рада је био да се утврди учесталост артеријске хипертензије и испита однос и повезаност индекса телесне масе и висине артеријског крвног притиска у особа са различитим категоријама гојазности.

Метод

Испитивање је обављено у периоду од новембра 2016. до фебруара 2017. године у Дому здравља у Варварину, које је обухватило 150 особа, амбулантних пацијената, сеоске популације, 58 (38,7%) мушкараца и 92 (61,3%) жене.

Антропометријски параметри испитаника, телесна тежина и телесна висина мерени су у амбулантним условима. Израчунаван је индекс телесне масе дефинисан као количник телесне тежине (*kg*) и квадрата телесне висине (*m*²).

Сви испитаници су подвргнути клиничком прегледу и комплетном лабораторијском испитивању, а посебно су праћене вредности гликемије, укупног холестерола, *HDL* и *LDL* холестерола и триглицерида. Серумске концентрације липидних параметара одређиване су стандардним биохемијским методима.

Мерење крвног притиска је обављено у преподневним часовима, после кратког одмора, сфингоманомером у седећем положају испитаника са руком држаном у висини срца.

На основу вредности *BMI*, испитаници су сврстани у различите категорије ухрањености: нормално ухрањени ($18,5-24,9 \text{ kg/m}^2$) - 33 ($72,3 \pm 10,5$ година), предгојазни ($25,0-29,9 \text{ kg/m}^2$) - 60 ($71,7 \pm 10,1$ година), гојазни I степена ($30,0-34,9 \text{ kg/m}^2$) - 31 ($68,7 \pm 9,9$ година), гојазни II степена ($35,0-39,9 \text{ kg/m}^2$) - 21 ($66,0 \pm 8,8$ година) и гојазни III степена ($\geq 40,0 \text{ kg/m}^2$) - 5 ($67,4 \pm 9,8$ година).

У статистичкој анализи података коришћени су дескриптивни и аналитички методи. Од дескриптивних метода коришћени су средња вредност (СВ) и стандардна девијација (СД), а од аналитичких статистичких метода Студентов *t*-тест и χ^2 -тест. Израчунавани су коефицијенти корелације и једначине правца регресије. Добијени резултати приказани су графички и табеларно.

Резултати

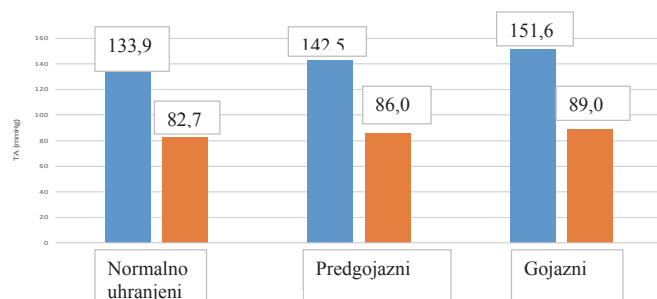
Просечна старост укупно гојазних је 67,6±9,7 година и значајно је нижа у односу на нормално ухрањене (72,3±10,5 година) ($p<0,05$). Просечна старост укупно гојазних и предгојазних је 69,7±10,1 година и у односу на нормално ухрањене није било значајне разлике ($p>0,05$). Није било значајне разлике у просечним годинама између особа са I и II степеном гојазности у односу на нормално ухрањене ($p>0,05$).

Просечан BMI особа са нормалном ухрањеношћу је 23,0±1,2 kg/m², предгојазних 27,5±1,5 kg/m², гојазних I степена 32,2±1,6 kg/m², гојазних II степена 37,1±1,4 kg/m², гојазних III степена 44,5±2,2 kg/m², укупно гојазних (≥30 kg/m²) 35,1±4,1 kg/m²; BMI укупно гојазних особа био је значајно већи од нормално ухрањених ($p<0,01$), (Табела 1, Графикон 1).

Табела 1. Просечне вредности индекса телесне масе (BMI), систолног и дијастолног крвног притиска у особа са нормалном и прекомерном ухрањеношћу

Table 1. Mean values of BMI and systolic and diastolic blood pressure in normal weight and overweight subjects

Категорије ухрањености	BMI (kg/m ²) X ± SD		Систолни притисак (mmHg) X ± SD		Дијастолни притисак (mmHg) X ± SD	
	X	SD	X	SD	X	SD
Нормално ухрањени (N=33)	23,0	1,2	133,9	17,8	82,7	8,7
Предгојазни (N=60)	27,5	1,5	142,5	19,9	86,0	6,2
Гојазност I степена (N=31)	32,2	1,6	148,3	19,1	87,7	6,1
Гојазност II степена (N=21)	37,1	1,4	157,0	23,6	90,4	8,0
Гојазност III степена (N=5)	44,5	2,2	150,0	24,5	90,0	7,0
Укупно гојазни (N=57)	35,0	4,1	151,6	21,8	88,9	7,1



Графикон 1. Просечне вредности систолног и дијастолног крвног притиска у особа са прекомерном и нормалном ухрањеношћу

Figure 1. Mean values of systolic and diastolic blood pressure in normal weight and overweight subjects

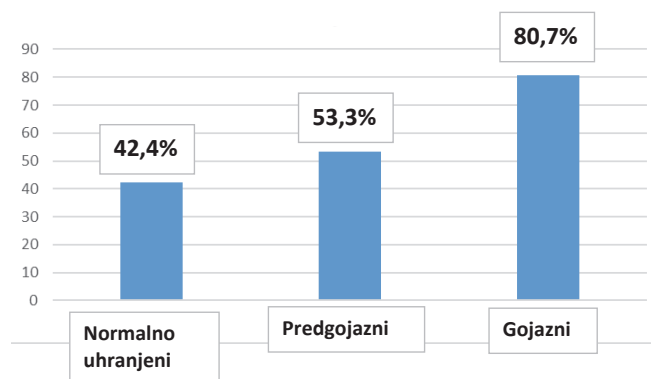
Просечна вредност крвног притиска нормално ухрањених је 133,9±17,8/82,7±8,7 mmHg, предгојазних 142,5±19,9/86,0±6,2 mmHg, I степена 148,3±19,1/87,7±6,1 mmHg, II степена 157,0±23,6/90,4±8,0 mmHg, III степена 150,0±24,6/90,0±7,0 mmHg гојазности, укупно гојазних особа (BMI ≥30 kg/m²) 151,6±21,8/88,9±7,1 mmHg (Табела 1, Графикон 1).

Хипертензију су имале 42,4% нормално ухрањене особе, 53,3% предгојазне, 77,4% гојазне I степена, 85,7% II степена, 80,0% III степена и 80,7% укупно гојазне (≥30 kg/m²), (Табела 2, Графикон 2).

Табела 2. Учесталост артеријске хипертензије у особа са различитим категоријама ухрањености

Table 2. Frequency of hypertension in normal weight and overweight subjects

Категорије ухрањености	Са хипертензијом		Без хипертензије	
	Број	%	Број	%
Нормално ухрањени (N=33)	14	42,4	19	57,6
Предгојазни (N=60)	32	53,3	28	46,7
Укупно гојазни (N=57)	46	80,7	11	19,3



Графикон 2. Учесталост артеријске хипертензије у особа са прекомерном и нормалном ухрањеношћу

Figure 2. Frequency of hypertension in normal weight and overweight subjects

Постоји значајно већа учесталост хипертензије у гојазних I степена ($p<0,01$), II степена ($p<0,01$), III степена ($p<0,01$) и укупно гојазних ($p<0,01$) у односу на нормално ухрањене.

Не постоји значајна разлика у учесталости хипертензије између нормално ухрањених и предгојазних ($p>0,05$).

Постоји значајно већа учесталост хипертензије у гојазних I степена ($p < 0,01$), II степена ($p < 0,01$) и укупно гојазних ($p < 0,01$) у односу на предгојазне.

Особе са I и II степеном гојазности и укупно гојазни имају значајно већи и систолни ($p < 0,01$) и дијастолни притисак ($p < 0,01$) у односу на нормално ухрањене.

Предгојазне особе имају значајно већи систолни притисак ($p < 0,05$), али не и дијастолни ($p > 0,05$) у односу на нормално ухрањене.

Гојазне особе, укупно, имају значајно већи и систолни ($p < 0,05$) и дијастолни притисак ($p < 0,05$) у односу на предгојазне.

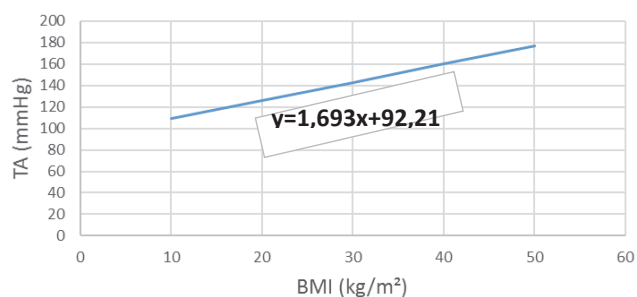
У гојазних особа са I и II степеном гојазности и код укупно гојазних постоји позитивна, незнатна корелација BMI и систолног притиска ($r = 0,176$, $p > 0,05$; $r = 0,133$, $p > 0,05$; $r = 0,248$; $p > 0,05$), (Табела 3).

Табела 3. Вредности коефицијената корелације између индекса телесне масе (BMI) и систолног и дијастолног притиска у особа са различитим категоријама ухрањености

Table 3. Correlation coefficient between BMI and systolic and diastolic blood pressure in normal weight and overweight subjects

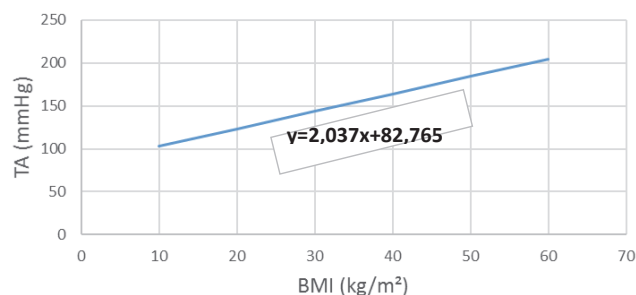
Категорије ухрањености	Систолни притисак		Дијастолни притисак	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Нормално ухрањени (N=33)	0,195	>0,05	0,04	>0,05
Предгојазни (N=60)	0,120	>0,05	-	-
Гојазност I степена (N=31)	0,176	>0,05	0,144	>0,05
Гојазност II степена (N=21)	0,133	>0,05	0,129	>0,05
Укупно гојазни (N=57)	0,248	>0,05	0,145	>0,05
Укупно предгојазни и гојазни (N=117)	0,305	<0,01	-	-

Једначине регресионе праве за BMI и систолни притисак за укупно гојазне су $y = 1,693x + 92,2$, гојазне I степена $y = 2,037x + 82,765$, гојазне II степена $y = 2,308x + 71,304$ (Графикони 3,4,5).



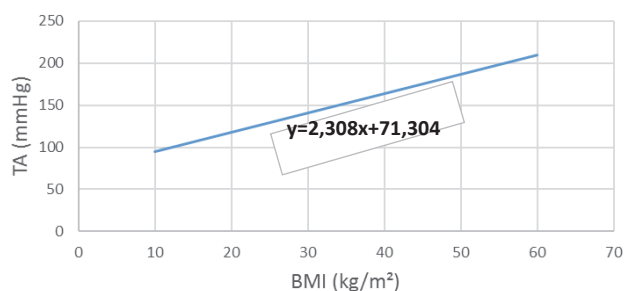
Графикон 3. Једначина регресионе праве за BMI и систолни притисак у гојазних

Figure 3. Equation of linear regression line for BMI and systolic blood pressure in obese subjects



Графикон 4. Једначина регресионе праве за BMI и систолни притисак код гојазних првог степена

Figure 4. Equation of linear regression line for BMI and systolic blood pressure in subjects with first degree obesity

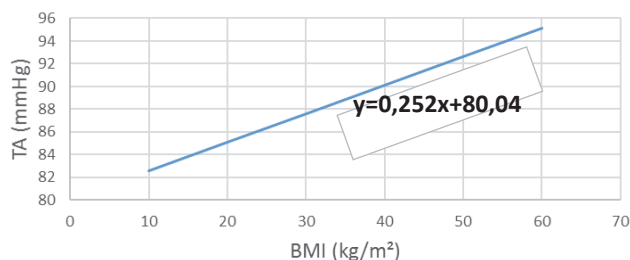


Графикон 5. Једначина регресионе праве за BMI и систолни притисак код гојазних другог степена

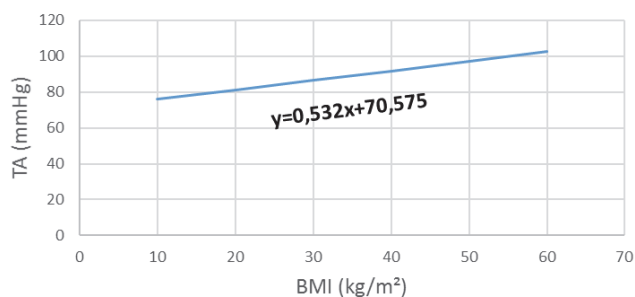
Figure 5. Equation of linear regression line for BMI and systolic blood pressure in subjects with second degree

Код особа са I и II степеном гојазности и код укупно гојазних постоји позитивна, незнатна корелација BMI и дијастолног притиска ($r = 0,144$, $p > 0,05$; $r = 0,129$, $p > 0,05$; $r = 0,145$, $p > 0,05$).

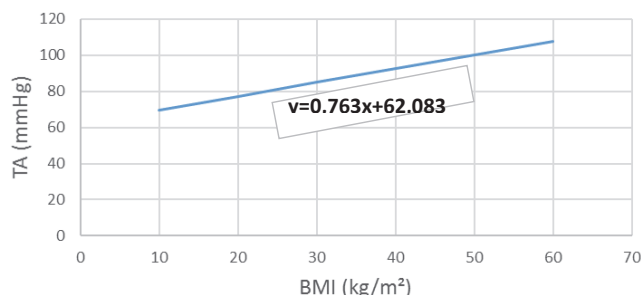
Једначине регресионе праве за *BMI* и дијастолни притисак за укупно гојазне су $y=0,252x+80,0$, гојазне *I* степена $y=0,532x+70,575$, гојазне *II* степена $y=0,763x+62,083$ (Графикони 6,7,8).



Графикон 6. Једначина регресионе праве за *BMI* и дијастолни притисак у гојазних
Figure 6. Equation of linear regression line for *BMI* and diastolic blood pressure in obese subjects

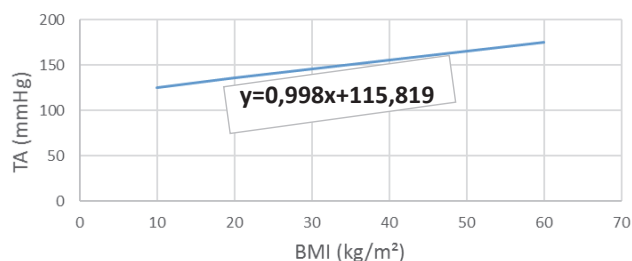


Графикон 7. Једначина регресионе праве за *BMI* и дијастолни притисак код гојазних првог степена
Figure 7. Equation of linear regression line for *BMI* and diastolic blood pressure in subjects with first degree obesity



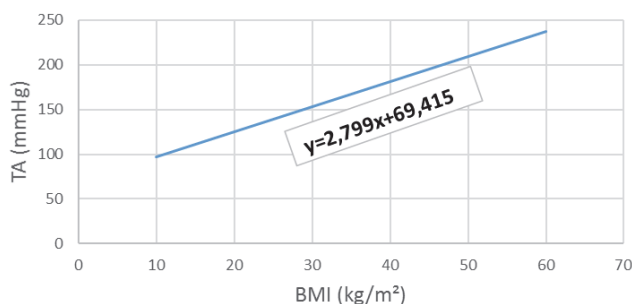
Графикон 8. Једначина регресионе праве за *BMI* и дијастолни притисак код гојазних другог степена.
Figure 8. Equation of linear regression line for *BMI* and diastolic blood pressure in subjects with second degree obesity

У особа са повећаном телесном тежином ($\geq 25,0 \text{ kg/m}^2$), укупно предгојазни и гојазни, нађена је позитивна, ниска али статистички значајна корелација између *BMI* и систолног притиска ($r=0,305$, $p<0,01$) са једначином регресионе праве $y=0,998x+115,819$ (Графикон 9). У овој групи испитаника није постојала корелација између *BMI* и дијастолног притиска.

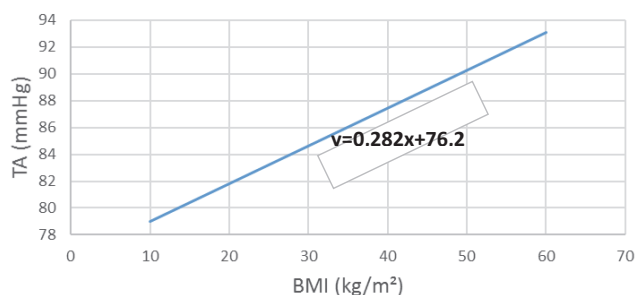


Графикон 9. Једначина регресионе праве за *BMI* и систолни притисак код предгојазних и гојазних
Figure 9. Equation of linear regression line for *BMI* and systolic blood pressure in overweighted and obese subjects

У особа са нормалном ухрањеношћу постоји позитивна, незнатна корелација између *BMI* и систолног притиска ($r=0,195$, $p>0,05$) са једначином регресионе праве $y=2,799x+69,415$ и дијастолног притиска ($r=0,04$, $p>0,05$) са једначином регресионе праве $y=0,282x+76,2$ (Графикони 10,11).



Графикон 10. Једначина регресионе праве за *BMI* и систолни притисак код нормално ухрањених
Figure 10. Equation of linear regression line for *BMI* and systolic blood pressure in normal weighted subjects

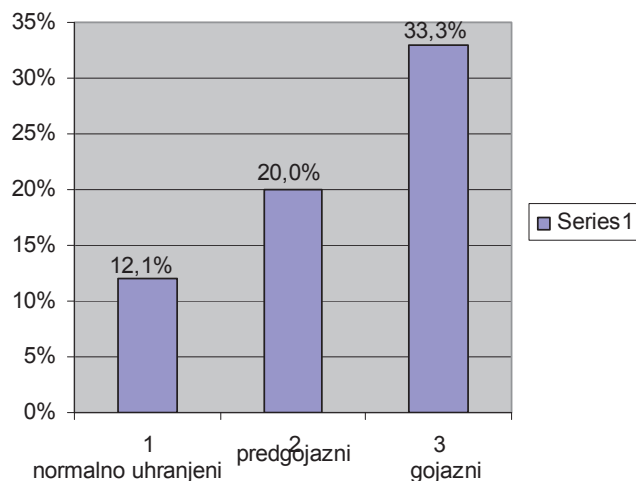


Графикон 11. Једначина регресионе праве за *BMI* и дијастолни притисак код нормално ухрањених
Figure 11. Equation of linear regression line for *BMI* and diastolic blood pressure in normal weighted subjects

Нађена је позитивна, висока и статистички значајна корелација између година живота особа са *I* степеном гојазности и систолног притиска ($r=0,544$, $p<0,01$), позитивна и ниска корелација између година живота особа са *II* и *III* степеном гојазности и систолног притиска ($r=0,329$, $p>0,05$; $r=0,424$, $p>0,05$).

Корелација година живота и систолног притиска за укупно гојазне је позитивна и незнатна ($r=0,186$, $p>0,05$). Не постоји корелација између година живота и дијастолног притиска за укупно гојазне.

Дијабетес мелитус тип 2 имало је 12,1% нормално ухрањених, 20,0% предгојазних и 33,3% гојазних особа (Графикон 12).



Графикон 12. Учесталост дијабетес мелитуса тип 2 у особа са различитим категоријама ухрањености
Figure 12. Frequency of type 2 diabetes mellitus in relation to overweight category.

Значајно је већа учесталост дијабетеса у гојазних особа у односу на нормално ухрањене ($p<0,05$), као и укупно предгојазних и гојазних у односу на нормално ухрањене ($p>0,05$). Није било значајне разлике у учесталости дијабетеса између предгојазних и нормално ухрањених ($p>0,05$) и предгојазних и укупно гојазних ($p>0,05$).

Није било значајних разлика између гојазних и нормално ухрањених у вредностима укупног холестерола, *HDL* и *LDL* холестерола ($p>0,05$). Ниво триглицерида је у гојазних особа био значајно већи у односу на нормално ухрањене ($p<0,01$).

Дискусија

Многобројна истраживања су показала повећану учесталост артеријске хипертензије у гојазних и постојање значајне, позитивне корелације између индекса телесне масе и систолног и дијастолног крвног притиска^{10,21,22}.

Наши резултати показују значајно већу учесталост хипертензије у особа са прекомерном ухрањеношћу у односу на нормално ухрањене. Нађене су значајно веће просечне вредности систолног и дијастолног притиска код гојазних у односу на нормално ухрањене.

И друге студије налазе већу преваленцију повишеног крвног притиска код особа са већим индексом телесне масе²¹. У студији *Wang Shu-Kang-a*²³ и сар. преваленција хипертензије у гојазних особа, приближне старости наших испитаника (64,7±9,1 година), била је 61,4% и нижа је од наших налаза.

Код наших испитаника нађено је да постоји позитивна, незнатна или ниска корелација између *BMI* и крвног притиска, што је потврђено и једначинама линеарне регресије које показују позитиван раст крвног притиска са порашћу *BMI* а што је запажено и у другим истраживањима²¹.

У већини студија нађена је позитивна, ниска корелација *BMI* и крвног притиска са великим распонем у вредностима коефицијенатна корелације. Добијене вредности наших коефицијената корелације биле су у сагласности и упоредиве са вредностима већине других студија, а посебно у корелацији *BMI* и систолног притиска.

*Tesfaye*²² налази значајну позитивну, ниску корелацију *BMI* са систолним и дијастолним притиском, у распону коефицијената корелације између $r=0,23$ и $r=0,27$, *Dua*²¹ позитивну, значајну корелацију између *BMI*, систолног и дијастолног притиска са вредностима коефицијената корелација од $r=0,26$ до $r=0,30$ за систолни и од $r=0,32$ до $r=0,35$ за дијастолни притисак.

Студија *Gupte*²⁴ и сар. код сеоског становништва, просечне старости 67,7±6,1 година, показује да постоји значајна корелација *BMI* и систолног ($r=0,221$) и *BMI* и

дијастолног притиска ($r=0,296$), а студија *Guilherme*²⁵ и сар. позитивна корелација *BMI*, систолног и дијастолног притиска, са коефицијентима корелације у распону од $r=0,27$ до $r=0,36$ ($p<0,01$).

Сва ова испитивања налазе јачу корелацију *BMI* и дијастолног притиска за разлику од наших резултата, где је запажена изразитија корелација *BMI* и систолног притиска, а што је у сагласности са студијом *Israel-a*¹³ и сар. који, такође, налази јачу корелацију *BMI* и систолног притиска, са коефицијентима корелације $r=0,225$ до $r=0,328$ у односу на коефицијенте корелације *BMI* и дијастолног притиска $r=0,183$ до $r=0,304$.

И студија *Adediran-a*²⁶ и сар. показује јачу корелацију *BMI* и систолног притиска са коефицијентима корелације од $r=0,163$ до $r=0,211$ у односу на корелацију *BMI* и дијастолног притиска са коефицијентима од $r=0,165$ до $r=0,195$.

Друге студије налазе да је однос артеријског притиска и гојазности значајан али низак, док неке не налазе позитивну корелацију крвног притиска и *BMI* и предлажу минимални праг за вредност *BMI* на коме почиње повезаност *BMI* са крвним притиском^{22,27}.

Једно од потенцијалних објашњења за ниску корелацију је постојање унутрашње индивидуалне варијабилности у дистрибуцији телесне масти, код људи, која може јаче или слабије повезивати телесну тежину и крвни притисак у зависности од тога где се масно ткиво налази²⁸. Доказано је да висцерална гојазност представља већи ризик за развој хипертензије у поређењу са супкутаном²⁸. Већина најновијих студија указује да је вишак телесне тежине, нарочито када је удружен с повећаном висцералном гојазношћу, повезан с повећаном симпатичком активацијом и да ово повећање симпатичке активности доприноси развоју хипертензије код гојазних^{4,28}.

У неким студијама је линеарном регресијом утврђено постојање узајамне повезаности између дијастолног притиска и *BMI*, док није постојала повезаност између систолног притиска и *BMI*¹⁴. Насупрот томе, наши налази показују јачу корелацију *BMI* и систолног у односу на *BMI* и дијастолног притиска.

Сматра се да је гојазност значајнији фактор ризика за дијастолни притисак који више зависи од повећаног периферног отпора, док је ефекат гојазности на крвни притисак слабији међу особама са изолованом систолном хипертензијом^{12,21}, што условљава постојање различитих нивоа корелација у многим студијама, у зависности од разлика посматраних група на почетку испитивања.

Један од разлога неконзистентности резултата различитих студија, у корелацији *BMI* и крвног притиска, може бити и последица непрекидног раста систолног притиска са годинама живота, док се дијастолни притисак повећава до средњих година а затим тежи да задржи ниво²⁹.

Тakoђе, на неконзистентност резултата корелације *BMI* и крвног притиска могу да утичу и сазнања добијена новијим истраживањима која су показала да у популацији гојазних, са $BMI >30 \text{ kg/m}^2$, крвни притисак најпре почиње да расте у особа са нижим вредностима *BMI* па тек касније код оних са већим вредностима *BMI*⁷.

Ово потврђују и наши налази јер су гојазне особе са нижим $BMI >30 \text{ kg/m}^2$, а $<40 \text{ kg/m}^2$, имале веће просечне вредности систолног притиска од особа са $BMI >40 \text{ kg/m}^2$. Такође је постојала јача корелација *BMI* и крвног притиска у особа са $BMI 30-35 \text{ kg/m}^2$ у односу на особе са $BMI 36-40 \text{ kg/m}^2$, а да није постојала корелација *BMI* и крвног притиска у особа са $BMI \geq 40 \text{ kg/m}^2$.

Једно од могућих објашњења ових резултата је сазнање да постоје метаболички здраве гојазне особе са $BMI >30 \text{ kg/m}^2$, које имају већи удео масне масе, али са масом интраабдоминалног масног ткива у границама нормале, које имају нормалну инсулинску сензитивност и крвни притисак и понашају се као нормално ухрањени²⁸.

Нова истраживања су, међутим, показала да је одређивање вредности *BMI* важније за систолни него за дијастолни притисак, са налазом већег раста систолног притиска са порастом *BMI*, као и боље корелације између *BMI* и систолног притиска^{13,29}, што је у сагласности са нашим резултатима и налазима *Umar-a*¹¹ и сарадника, који је показао да је корелација *BMI* и систолног притиска ($r=0,214$) изразитија од корелације *BMI* и дијастолног притиска ($r=0,161$).

Неке студије су показале да постоји значајна корелација између *BMI* и крвног притиска код мушкараца, али не и код жена. Вредности коефицијената корелације су између *BMI* и систолног притиска ($r=0,233$) и *BMI* и дијастолног притиска ($r=0,186$), код мушкараца, док су резултати показали незначајну корелацију између *BMI* и систолног и дијастолног притиска међу женама¹¹.

Постојање различитих вредности коефицијента корелације или непостојање корелације, у различитим истраживањима, могу бити и последица разлика у учесталости хипертензивних особа у посматраним групама, јер је показано да је крвни притисак у корелацији са различитим категоријама гојазности код нормотензивних, али не и код хипертензивних особа⁷.

Запажено је да је потенцијални утицај гојазности на крвни притисак ослабљен код гојазних хипертензивних особа⁷. Студија *Cutler-a*³⁰ и сар. налази да иако је преваленција хипертензије повећана у свим категоријама *BMI*, изражена промена систолног притиска преко укупне расподеле крвног притиска запажена је само код особа са $BMI <25 \text{ kg/m}^2$.

Једно потенцијално објашњење за ове променљиве ефекте гојазности на хипертензију је да повећање тежине узрокује промене у Гаусовој расподели крвног притиска према вишим вредностима, тако да ће неке гојазне особе

које не могу бити класификоване као хипертензивне, имати нижи притисак као оне са мањом тежином³⁰.

Сложеност патофизиолошких дешавања огледа се у сазнању да хипертензивне особе могу да развију општи пад у бета-адренергичком одговору, који модулира развој гојазности у хипертензији. Сходно томе, претерана симпатичка активација доводи до хипертензије и повећања телесне тежине, а даље повећање телесне тежине погоршава хипертензију³¹.

Сматра се да студије пресека дају реалније податке од лонгитудиналних, јер није могуће да се директно процени утицај телесне тежине на крвни притисак на различитим нивоима крвног притиска и различитим категоријама гојазности⁷.

Налази да се са порастом *BMI* претежно повећава систолни притисак код нехипертензивних и нелечених особа, показују да је однос између гојазности и хипертензије сложен јер хипертензија није директна и конзистентна последица гојазности⁷. На ово указују и резултати више студија, које показују да разлике у вредностима коефицијената корелације могу настати и због разлика у величини мишићне масе, пошто је показано да повећање мишићне масе више од гојазности утиче и боље кореспондира са крвним притиском¹⁰. Доказано је да је код гојазних особа симпатичка активност у скелетним мишићима повишена, а повећање величине мишићне масе повећава и симпатичку активност доприносећи развоју хипертензије код гојазних²⁸.

Корелација *BMI* и крвног притиска нађена је и код нормално ухрањених особа²², што потврђују и наши резултати. Хипертензија је дијагностикована у 42,4% наших испитаника, нормално ухрањених, што говори о сложености и различитој етиопатогенези хипертензије, која је некада независна од стања ухрањености и показује да у етиопатогенези хипертензије учествују и други фактори ризика.

На основу присуства високог крвног притиска у популацији неухрањених и гојазних особа, и релативно ниског притиска у популацији нормално ухрањених, неке студије су показале да је крвни притисак у односу на *BMI* био у облику слова *U* или *J*⁷.

Могуће објашњење постојања корелације *BMI* и крвног притиска код наших нормално ухрањених испитаника, са *BMI* <25 kg/m², може указивати да међу њима постоје метаболички гојазне особе са могућим увећањем масне и интраабдоминалне масне масе и повећаним вредностима крвног притиска³². Ово указује да за праву процену утицаја гојазности на крвни притисак није довољно одређивање само *BMI*, већ су потребна и друга антропометријска мерења, јер и нормално ухрањене особе са *BMI* <25 kg/m² могу бити метаболички гојазне и имати више метаболичких поремећаја који подразумевају инсулинску резистенцију, проатерогени липидски и липопрот-

теински профил и повећане вредности крвног притиска, што показују и налази корелације између *BMI* и крвног притиска и у популацији нормално ухрањених, а што су потврдили и наши налази^{25,32,33,34}.

Осим тога, крвни притисак расте са старашћу и она је познати фактор ризика за настанак високог крвног притиска, што су показали и наши налази али само за пораст систолног притиска. Нађена је позитивна, мада незнатна и незначајна корелација између година и висине систолног притиска. Позитивну, незнатну, статистички значајну корелацију између година живота и вредности систолног и дијастолног притиска налазе и друге студије^{21,22}. Пораст крвног притиска у старости повезан је, углавном, са структурним променама у грађи великих артеријских крвних судова и повећаном крутошћу у артеријама^{35,36,37}.

Лимитираност нашег испитивања је мали број испитаника обухваћених студијом. Међутим, велики број студија са већим бројем испитаника показује сличне и упоредиве резултате у учесталости хипертензије и вредностима коефицијената корелација са нашим резултатима, а разлике, ако их има, последица су разлика у клиничким и популационим карактеристикама посматраних популација^{38,39,40}.

Закључак

Гојазне особе (*BMI* ≥30 kg/m²) имају значајно већу учесталост артеријске хипертензије (*p*<0,01), значајно већи систолни (*p*<0,01) и дијастолни крвни притисак (*p*<0,01) у односу на нормално ухрањене.

Код гојазних особа постоји позитивна, ниска корелација између индекса телесне масе (*BMI*) и систолног притиска (*r*=0,248) и позитивна, незнатна корелација између индекса телесне масе (*BMI*) и дијастолног притиска (*r*=0,145).

Једначине правца линеарне регресије показују да је индекс телесне масе (*BMI*) важан предиктор артеријске хипертензије.

Правац линеарне регресије, позитивна корелација између индекса телесне масе (*BMI*), систолног и дијастолног крвног притиска, значајно већа учесталост хипертензије и налаз статистички значајно већег и систолног и дијастолног крвног притиска, у гојазних особа, у односу на нормално ухрањене, указује да је гојазност значајан фактор ризика за настанак артеријске хипертензије.

Учесталост дијабетес мелитуса тип 2 у гојазних значајно је већа у односу на нормално ухрањене и указује на значај гојазности као фактора ризика у настанку дијабетеса тип 2.

Dušan M. Miljković,
Slađana Z. Todorović

Health center Varvarin, Serbia

Frequency of hypertension and the correlation between body mass index and level of hypertension among patients in different categories of obesity

Key words:

obesity,
body mass index,
arterial hypertension

Abstract

Introduction. Excess body weight, especially when associated with increased visceral obesity, is the major cause of arterial hypertension. It has been found that the correlation between arterial blood pressure and obesity is significant but low.

Objective. The aim was to determine frequency of hypertension and to examine the relationship between the body mass index (BMI) and the value of blood pressure in different categories of patients.

Method. The study included 150 outpatients. Based on the value of BMI subjects were assigned to different obesity categories.

Results. Obese people have a significantly higher incidence of hypertension ($p < 0.01$), significantly greater systolic ($p < 0.01$) and diastolic pressure ($p < 0.01$) than normally nourished. In obese population, there is a positive, insignificant correlation between BMI and systolic pressure ($r = 0.248$; $p > 0.05$) and a positive, minor correlation between BMI and diastolic pressure ($r = 0.145$; $p > 0.05$).

Conclusion. Positive correlation between body mass index (BMI) and systolic and diastolic blood pressure, significantly higher incidence of hypertension and findings of significantly higher systolic and diastolic pressure, in obese people, compared to people with normal weight, indicates that obesity is a significant risk factor for arterial hypertension.

References Литература

1. Landsberg L, Aronne L, Bellin L, Burke V, Igel L, Liloyd-Jones D, Sowebs J. *Obesity-Related Hypertension: Pathogenesis, Cardiovascular Risk and Treatment*. JCH, 2013 January; 15(1):14-33.
2. Hvidt KN. *Blood pressure and arterial stiffness in obese children and adolescents*. Dan Med J, 2015;62(3):B5043.
3. Fedecostante M, Spannella F, Guilietti F, Espinosa E, Dessi-Fulgheri P, Sarzani R. *Associations Between Body Mass Index, Ambulatory Blood Pressure Findings and Changes in Cardiac Structure: Relevance of Pulse and Nighttime Pressures*. JCH, 2015 February; 17(2):147-153.
4. Stojanović S, Deljanin Ilić M, Ilić S, Tasić N, Ilić B, Petrović D. i sar. *Povezanost varijabilnosti sistolnog krvnog pritiska od vizite do vizite sa parametrima gojaznosti kod hipertenzivnih pacijenata*. Aktualnosti u kardiologiji, Balneoclimatologia, 2017 maj; 41(1):473-486.
5. Ministarstvo zdravlja Republike Srbije i Institut za javno zdravlje Srbije "Dr Milan Jovanović-Batut". *Finalni izveštaj i osnovni rezultati istraživanja zdravlja stanovnika Republike Srbije u 2013. godini*. <http://www.batut.org.rs/index.php?content=59>.
6. Hall J, Carmo J, Silva A, Wang Z, Hall M. *Obesity-Induced Hypertension*. Circulation Research, 2015 March; 116:991-1006.
7. Kotchen T. *Obesity-Related Hypertension?* Hypertension, 2008 Oct;52:801-802.
8. Nacionalni vodič dobre kliničke prakse za dijagnostikovanje i lečenje arterijske hipertenzije. Ministarstvo zdravlja Republike Srbije, Beograd, 2012.
9. Jiang SZ, Lu W, Zong XF, Ruan HY, Liu Y. *Obesity and hypertension (Review)*. Experimental and Therapeutic Medicine, 2016 October; 12(4):2395-2399.
10. Shah P, Shapiro AP, Khitan Z, Santhanam P, Shapiro JL. *Why Does Obesity Lead to Hypertension? Further Lessons from the Intersalt Study*. Marshal Journal of Medicine, 2016; 2(1). Article 7, DOI:<http://dx.doi.org/10.18590>.

11. Aliyu Umar S, Ahmad Tijjan J, Oyeyemi A. *Relationship between body mass index and blood pressure among university students in Maiduguri Nigeria*. International Journal of Recent Advances in Multidisciplinary Research, 2014 November;1(11):091-096.
12. Martins D, Tareen N, Pan D, Norris K. *The relationship between body mass index blood pressure and pulse rate among normotensive and hypertensive participants in the third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES)*. Cellular and Molecular Biology (Noisy-le-Grand, France), 2003; 49(8):1305-1309.
13. Israel Sunmola Afolabi, Shalon Nwido Chinedu, Emeka EJ, Iweala Olubanke O, et al. *Body Mass Index and Blood Pressure in a Semi-urban Community in Ota, Nigeria*. Food and Public Health, 2015; 5(5): 157-163.
14. Droyvold BW, Midthjell K, Nilsen LT, Holmen J. *Change in body mass index and its impact on blood pressure: a prospective population study*. International Journal of Obesity, 2005 April; 29:650-655.
15. Stojanov V, Jakovljević B, Matić D, Paunović K. *Uticaj gojaznosti i arterijske hipertenzije na pojavu hipertrofije leve komore*. Aktualnosti u kardiologiji 2, Balneoklimatologija, 2009; 33(2):67-77.
16. Richard N Re. *Obesity-Related Hypertension*. Ochsner J, 2009; 9(3): 133-136.
17. Hall J, da Silva A, do Carmo J, Dubinion J, Hamza S, Munusamy S. et al. *Obesity-induced Hypertension: Role of Sympathetic Nervous System, Leptin and Melanocortins*. J Biol Chem, 2010 Jun; 285(23):17271-17276.
18. Vanečkova I, Maletinska L, Behuliak M, Nagelova V, Zicha J, Kuneš J. *Obesity – related hypertension: possible pathophysiological mechanisms*. J Endocrinol, 2014 December; 223:63-78.
19. Kotsis V, Stabouli S, Papakatsika S, Rozos Z, Parati G. *Mechanisms of Obesity -induced hypertension*. Hypertens Res, 2010 May; 33(5):386-393.
20. Aluvihare S. *Relationship between body mass index and hypertension*. Anuradhapurara Medical Journal, 2015;9(2Supp):p.S32. Doi:http://doi.org/10.4038/ amj.v9i2Supp.
21. 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 Februar; 6(2):89-95.
22. Tesfaye F, Nawi NG, Van Minh H, Byass P, Berhane Y, Bonita R, Wall S. *Association between body mass index and blod pressure across three population in Africa and Asia*. Journal of Human Hypertension, 2007; 21:28-37.
23. Wang Shu-Kang, Wei Ma, Wang S, Yi Xiang-Ren, Jia Hong:Ying, Xue F. *Obesity and its Relationship with Hypertension among Adults 50 years and Older in Jinan, China*. PloSONE, 2014 December;9(12):e114424 doi 10. 1371/ journal.pone.0114424.
24. Gupta J, Kumar S, Agrawal S. *Study of Association Between Body mass index and Hypertension in elderly in a rural teaching hospital*. WJPMR, 2016;2(3):107-109.
25. Guilherme RF, Molena-Fernandes AC, Guilherme RV, MartinsFavero TM, Barbosa dos Reis JE, Rinaldi W. *Body mass index waist circumference and arterial hypertension in students*. Rev. Bras. Enferm, 2015 Mar/Apr;68(2):190-194.
26. Adediran O, Jimoh A. *Relationship Between BMI And Blood Pressure in Rural Nigerian Dwellers*. The International Journal of Nutrition and Wellness, 2008; 7(1):1-5.
27. Mufunda J. *Body mass index and blood pressure: where are we now?* Journal of Human Hypertension, 2007; 21:5-7.
28. Da Silva A, de Carmo J, Dubinion J, Hall J. *Role of sympathetic nervous system in obesity related Hypertension*. Curr Hypertens Rep, 2009; 11(3):206-21.
29. Anil Kumar T, Sudhir U, Srinivasan G, Punith K. *Association of Body Mass Index with Blood Pressure in the Elderly*. JIACM, 2008; 9(4):274-276.
30. Cutler J, Sorlie P, Wolz T, Thom T, Fields L, Roccella E. *Trends in hypertension Prevalence, Awareness, Treatment And Control Rates in United States Adults Between 1988-2004*. Hypertension, 2008 October; 52:818-827.
31. Guedeles-Martins L, Carvalho M, Silva C, Cunha A, Soraiva J, Macedo F, et al. *Relationship between body mass index and mean arterial pressure in normotensive and chronic hypertensive: a prospective study*. BMC Pregnancy Childbirth, 2015; 15:281. Published online 2015 October; doi:10.1186/s 12884-015-0711-0.
32. Stokić E. *Neuobičajeni aspekti gojaznosti*. Drugi kongres endokrinologa i dijabetologa Republike Srpske, Knjiga sažetaka, Banja Luka, 2017;52.
33. Thang S Han, Mike EJ Lean. *A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular syndrome and cardiovascular disease*. JRSM Cardiovasc Dis, 2016 Jan-Dec; 5:2048004016633371.
34. Šumarac Dumanović M. *Da li je gojaznost bolest?* Drugi kongres endokrinologa i dijabetologa Republike Srpske, Knjiga sažetaka, Banja Luka, 2017;str. 52.
35. Channanath MA, Farran B, Behbehani K, Alphonse Thanaraj T. *Association between body mass index and onset of hypertension in men and women with and without diabetes: a cross-sectional study during national health data from the State of Kuwait in the Arabian Peninsula*. BMJ Open, 2015;5:e007043, doi:10.1136/ bmjopen-2014-007043.
36. Wang M, Chu C, Mu J. *Relationship between body mass index changes from childhood to adulthood in a general Chinese population: a 26 year cohort follow-up study*. Blood Pressure, 2016 May;25(5): 319-326.
37. Micić D. *Gojaznost i razvoj kardiovaskularne bolesti*. Drugi kongres endokrinologa i dijabetologa Republike Srpske, Knjiga sažetaka, Banja Luka, 2017;str. 52.
38. Das A, Deka J. *A cross-sectional study on correlation of body mass indices among blood pressure indices among young helathy adults in semi urban area of Assan*. JEBMH, 2015 July; 2(3):4518-4524.
39. Suresh Nayak B, Suresh DR. *Study of Body Mass Index and Hypertensive Status in Adults Nales between 40-60 years*. RRJMHS,2014 April-June; 3(2):84-88.
40. Gadhavi R, Solanki DM, Rami K, Bhagora S, Thakor N. *Relationship between blood pressure and BMI: a cross sectional study among government employees of Gujarat state India*. Int J Res Med Sci, 2015 July; 3(7):1637-1640.

Примљен • Received: 16.05.2017.

Исправљен • Corrected: 18.07.2017.

Прихваћен • Accepted: 20.07.2017.