

Утицај умерене физичке активности на нивое липида плазме код испитаника са интолеранцијом глукозе

Миланка Петковић-Кошћал¹, Власта Дамјанов², Нела Ђоновић²

¹Дом здравља „Стари град“, Београд, Србија;

²Медицински факултет, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, Србија

КРАТАК САДРЖАЈ

Увод Физичка активност и правилна исхрана, као фактори стила живота, важне су компоненте у превенцији хроничних незаразних обољења. Интолеранција глукозе је независни фактор кардиоваскуларног ризика. Поремећаји липида су кардиометаболички фактори ризика који повећавају вероватноћу настанка дијабетеса тип 2.

Циљ рада Циљ рада је био да се испита утицај умерене физичке активности на показатеље липидног статуса код испитаника с високим ризиком за развој дијабетеса током једногодишњег истраживања.

Методе рада У студију је укључено 60 прекомерно ухрањених испитаника с интолеранцијом глукозе старости 30-60 година. Половина испитаника (интервентна група – ИГ) добила је детаљне индивидуалне инструкције у вези са смањењем телесне тежине, исхраном и појачањем физичке активности. Друга половина испитаника (контролна група – КГ) добила је уобичајене савете у вези с исхраном и физичком активношћу. Укупни холестерол (TC), LDL-холестерол (LDL-C), HDL-холестерол (HDL-C) и триглицериди (TG) измерени су на почетку студије, после два месеца, шест месеци и на крају студије (12 месеци).

Резултати После два месеца и шест месеци није било статистички значајне разлике у вредности-ма липида у односу на почетак студије. Након годину дана, у ИГ се просечна вредност TC смањила за 18,36%, LDL-C за 27,3%, а TG за 34,2%, у поређењу са смањењем TC за 10,27%, LDL-C за 13,45% и TG за 10,4% у КГ. Вредност HDL-C се у ИГ повећала за 19,12%, а у КГ смањила за 1,48%. Однос TC и HDL-C се у ИГ смањило за 30,6%, а однос LDL-C и HDL-C за 38,1%, а у КГ за 12,36%, односно 15,9%. Након 12 месеци измерени су статистички значајно веће смањење концентрације TC ($p < 0,01$), LDL-C ($p < 0,01$) и TG ($p < 0,0001$) и статистички значајно већи пораст нивоа HDL-C ($p < 0,05$) у ИГ у односу на КГ.

Закључак. Нивои укупних липида плазме могу се значајно снизити променом стила живота код високоризичних особа током једногодишње интервентне студије.

Кључне речи: физичка активност; фактори стила живота; кардиометаболички фактори ризика; интолеранција глукозе; дислипидемије

УВОД

Физичка активност, заједно са здравом исхраном и одсуством пушења, основна је компонента у очувању и унапређењу здравља и незаобилазна у превенцији оболевања [1, 2]. Редовна физичка активност пружа бројне користи за здравље [2]: смањује ризик за развој многих хроничних болести, унапређује ментално здравље, моторну контролу и когнитивне функције [3], стање мишића, костију и зглобова, одржава функционалну независност старих особа, те унапређује квалитет живота људи у свим узрастима [4]. Међу факторима ризика који су најодговорнији за укупни морталитет у свету, физичка неактивност има високу позицију [5]. Она је одговорна за два милиона смртних случајева годишње, јер се најмање 60% опште популације не бави ни 30 минута умереном физичком активношћу у току дана [6]. Физичка активност се са старењем смањује.

Интолеранција глукозе (енгл. *impaired glucose tolerance* – IGT) је асимптоматско стање које се дефинише као повећани

ниво глукозе у крви два часа после оралне примене 75 грама глукозе, али који није довољан да би се потврдио дијабетес [7]. Она се заједно с повишеном јутарњом гликемијом наташте (енгл. *impaired fasting glucose* – IFG) назива „предијабетес“ (према класификацији Америчког удружења за дијабетес; ADA) или „интермедијарна хипергликемија“ (према дијагностичким критеријумима Светске здравствене организације и Међународне федерације за дијабетес из 2006. године; WHO/IDF) [8]. Променом инсулинске секреције и инсулинске сензитивности, IGT води у дијабетес тип 2, а као и он, удружена је са гојазношћу и будућим кардиоваскуларним обољењима, док се за IFG не везује кардиоваскуларни ризик [9]. Ризици који су у вези с телесном тежином биће најзначајнији јавноздравствени проблем 21. века.

Физичка активност се супротставља енергетском дисбалансу [5, 10]. Интегративни приступ у погледу нездраве исхране и слабе физичке активности може да смањи учесталост оболевања од хроничних незаразних болести [1]. Поједине студије су

Correspondence to:

Milanka PETKOVIĆ-KOŠČAL
Dom zdravlja „Stari grad“
Simina 27, 11000 Beograd
Srbija
milankakoscal@gmail.com

показале да би модификација фактора стила живота кроз ране интервенције спречила и до 90% случајева дијабетеса тип 2, 80% инфаркта миокарда и 65% карцинома [10]. Интервенције у каснијим фазама живота, кроз утицај на енергетски дисбаланс, телесну тежину, показатеље метаболичке контроле и липидног статуса, биле би корисне за здравље. Особе са *IGT* су веома осетљиве на овакве интервенције.

Европски водич за гојазност [11] биолошке факторе ризика назива кардиометаболичким. Стопа смртности услед кардиоваскуларних обољења је висока, а повећава се у срединама с високом преваленцијом дијабетеса [12]. Процењено удвостручење броја особа оболелих од дијабетеса до 2025. године упућује на алармантну перспективу кардиоваскуларних болести и на њихов све ранији почетак [12]. Многе смрти од кардиоваскуларних обољења могле би се спречити и код особа са дијабетесом и код оних без њега, ако би се акција систематски усмерила ка променљивим факторима ризика [13], што оправдава посвећивање пажње елементима липидног статуса.

ЦИЉ РАДА

Циљ рада је био да се испита утицај умерене физичке активности на ниво липида у серуму испитаника са *IGT* током једногодишње планиране интервентне студије.

МЕТОДЕ РАДА

Опсервациона, кохортна, проспективна, лонгитудинална студија пратила је утицај програма физичке активности и модификације стила живота на показатеље липидног статуса. Програм је као планирана интервенција изведен у Дому здравља „Стари град” у Београду. Испитивани узорак чинило је 60 прекомерно ухрањених особа ($BMI \geq 25 \text{ kg/m}^2$) старости 30-60 година, са *IGT*, без хроничних обољења и без терапије, сврстаних у две групе од по 30 испитаника.

Регуларна физичка активност је она активност умереног интензитета која се изводи свакодневно око 30 минута (до 150 минута недељно), у виду вожње бицикла, лаке гимнастике, пливања или средње брзог ходања [14]. Мери се са 3-6 *MET*, док је метаболички еквивалент (1 *MET*) она количина енергије која је потребна за мирно седење [15]. Тридесет минута на дан је почетна, а 60 минута на дан довољна активност да се достигнуто одржи. Испитаницима је дат штампани материјал са енергетским захтевима за уобичајене дневне и планиране физичке активности, препорукама за укључивање вежбања у свакодневни живот и редукцијом дијетама, према саставу и величини obroка, њиховом броју и редовности, у складу с најновијим смерницама Америчког удружења за срце (исхрана са доста воћа, поврћа, интегралног зрна и биљних влакана свакодневно; рибе и рибљег уља најмање два пута не-

дељно; дневно засићених масти до 7%, трансмасти до 1% од укупног енергетског уноса, холестерола до 300 *mg* дневно и што мање хидрогенизованих масти; ограничен унос шећера и соли) [16, 17].

Испитаници интервентне групе (*ИГ*) су едуковани у вези с физичком активношћу, исхраном и смањењем телесне тежине и њихова физичка активност је надгледана. Сви су појединачно били охрабривани да је прихвате и остану физички активни (инструкције током читавог истраживања, посете нутриционисти и лекару, телефонске консултације без ограничења). Испитаници контролне групе (*КГ*) имали су стандардни третман, одлазили су редовно код лекара и били упознати с природом обољења које носи ризик, потребом за променом стила живота и утицајем тих промена на енергетски баланс.

Прегледи, лабораторијске анализе и антропометријска испитивања су обављени на почетку истраживања, те после два месеца, шест месеци и годину дана. Током извођења студије нису примећени неповољни ефекти.

За утврђивање степена ухрањености испитаника коришћена је класификација према препорукама Светске здравствене организације [18, 19].

Двочасовни орални тест оптерећења глукозом (енгл. *oral glucose tolerance test – OGTT*) изведен је и оцењен према критеријумима *ADA* и *WHO/IDF* из 2006. године [8]. Према њима, *IGT* је стање толеранције глукозе када је гликемија наташте мања од 7,0 *mmol/l* (126 *mg/dl*), а после 120 минута на *OGTT* између 7,8 и 11,1 *mmol/l* (200 *mg/dl*).

Концентрација укупног холестерола (*TC*) и глукозе одређивана је стандардном методом *End-point-CHOD-PAP Randox*, триглицерида (*TG*) стандардном методом *GPO-PAP*, *HDL*-холестерола (*HDL-C*) стандардном методом *PAP* у супернатанту, након преципитације са декстранфосфоволфраматом и магнезијум-хлоридом, а концентрација *LDL*-холестерола (*LDL-C*) индиректно помоћу Фридевалдове (*Friedewald*) формуле, која гласи: $LDL-C = TC - TG/2,2 - HDL-C$. На основу добијених вредности израчунати су индикатори атерогеног ризика: однос *TC* и *HDL-C* (*TC/HDL-C*) и однос *LDL-C* и *HDL-C* (*LDL-C/HDL-C*).

Резултати су приказани табеларно и графички. Статистичко описивање укључило је мере централне тенденције: варијабилитет статистичке серије, интервал варијације, аритметичку средину и стандардну девијацију. За испитивање значајности разлике обележја коришћени су: униваријантне методе, непараметријски тестови и тестови пропорције код атрибутивних обележја (χ^2 -тест, тест пропорције). Параметријским тестовима *ANOVA* анализирана је значајност разлике варијанси просечних средњих вредности. Параметријска обележја су анализирана и Студентовим *t*-тестом (за поређење значајности разлике просечних средњих вредности). За испитивање кретања параметријских обележја коришћен је линеарни тренд за поређење односа између две и више група нумеричких података. Статистичка обрада и анализа урађене су у програму *SPSS ver.13.0*.

РЕЗУЛТАТИ

На почетку истраживања две посматране групе испитаника (ИГ и КГ) биле су уједначене према вредности-ма антропометријских показатеља (*BMI*, обим струка) и показатеља метаболизма (гликемија на *OGTT*, *TC*, *HDL-C*, *LDL-C*), што је приказано у табели 1.

Током једногодишњег истраживања промениле су се телесна тежина испитаника и вредности антропо-

Табела 1. Основна обележја испитаника интервентне и контролне групе на почетку истраживања

Table 1. Base-line characteristics of the subjects in the intervention and control group

Одлике испитаника Characteristics of the subjects		Интервентна група Intervention group (N=30)	Контролна група Control group (N=30)
Пол Sex	Мушки (број) Male (number)	17 (56.67%)	10 (33.33%)
	Женски (број) Female (number)	13 (43.33%)	20 (66.67%)
Старост (године) Age (years)		52.7±7.7	52.87±6.62
Индекс телесне масе (kg/m^2) Body Masse Index (kg/m^2)		28.54±2.94	29.9±5.47
Обим струка (cm) Waist circumference (cm)		96.86±7.12	97.5±8.22
Гликемија на <i>OGTT</i> (mmol/l) Plasma glucose <i>OGTT</i> (mmol/l)		8.65±1.41	8.63±1.34
Укупни холестерол Total cholesterol		7.08±1.63	7.01±1.42
<i>LDL</i> -холестерол LDL cholesterol		5.24±1.45	4.98±1.34
<i>HDL</i> -холестерол HDL cholesterol		1.36±0.46	1.35±0.34
Триглицериди Triglycerides		2.69±2.42	2.51±2.45

Табела 2. Просечне вредности показатеља метаболизма липида код испитаника са *IGT* током једногодишњег студије

Table 2. The average values of indicators of lipid metabolism in subjects with *IGT* during one year planned intervention

Показатељ Indicator	Група Group	Почетак Start	2 месеца 2 months	6 месеци 6 months	12 месеци 12 months
Укупни холестерол Total cholesterol	Интервентна Interventional	7.08±1.63	6.80±1.55	6.29±1.22	5.78±1.09*
	Контролна Control	7.01±1.42	6.81±1.27	6.43±1.33	6.29±1.21
<i>LDL</i> -холестерол LDL cholesterol	Интервентна Interventional	5.24±1.45	4.79±1.28	4.40±1.22	3.81±1.03*
	Контролна Control	4.98±1.34	4.83±1.30	4.53±1.46	4.31±1.35
<i>HDL</i> -холестерол HDL cholesterol	Интервентна Interventional	1.36±0.46	1.39±0.30	1.42±0.28	1.62±0.67*
	Контролна Control	1.35±0.34	1.36±0.32	1.35±0.26	1.33±0.17
Триглицериди Tryglicerides	Интервентна Interventional	2.69±2.42	2.30±1.20	1.99±0.82	1.77±0.61*
	Контролна Control	2.51±2.45	2.41±2.10	2.33±1.95	2.25±1.65
Укупни/ <i>HDL</i> холестерол Total/ <i>HDL</i> cholesterol	Интервентна Interventional	5.43±1.14	4.94±0.95	4.50±0.85	3.77±0.87*
	Контролна Control	5.42±1.29	5.21±1.34	4.89±1.08	4.75±0.84
<i>LDL</i> / <i>HDL</i> холестерол LDL/ <i>HDL</i> cholesterol	Интервентна Interventional	3.99±1.01	3.46±0.77	3.15±0.87	2.47±0.67*
	Контролна Control	3.84±1.11	3.68±1.19	3.42±1.03	3.23±0.89

* статистички значајно
* statistically significant

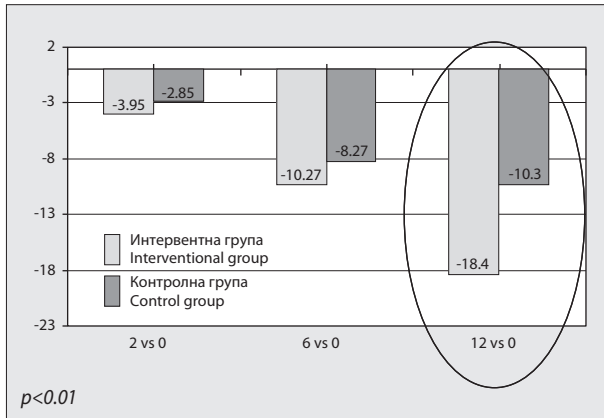
метријских и показатеља липидног статуса. Испитаници ИГ изгубили су $7,52\pm 3,67\%$ телесне тежине (на почетку студије *BMI* је био $28,54\pm 2,94 kg/m^2$, а на крају $26,33\pm 2,26 kg/m^2$), а испитаници КГ $4,52\pm 3,08\%$ (на почетку студије *BMI* је био $29,9\pm 5,47 kg/m^2$, а на крају $28,50\pm 3,94 kg/m^2$). Вредности показатеља липидног статуса у обе групе на почетку истраживања и на контролним прегледима приказане су у табели 2.

На почетку истраживања просечна вредност *TC* у ИГ била је $7,08\pm 1,63 mmol/l$, а у КГ $7,01\pm 1,42 mmol/l$, без статистички значајне разлике међу њима (Табела 2; Графикон 1). После 12 месеци просечна вредност *TC* у ИГ била је $5,78\pm 1,09 mmol/l$ (смањила се за 18,36%), а у КГ $6,29\pm 1,21 mmol/l$ (смањила се за 10,27%); ниво *TC* се у ИГ статистички значајно снижио него у КГ, и то 1,8 пута ($p<0,01$).

На почетку истраживања просечна вредност *LDL-C* у ИГ била је $5,24\pm 1,45 mmol/l$, а у КГ $4,98\pm 1,34 mmol/l$, без статистички значајне разлике међу њима (Табела 2; Графикон 2). После 12 месеци просечна вредност *LDL-C* у ИГ била је $3,81\pm 1,03 mmol/l$ (смањила се за 27,3%), а у КГ $4,31\pm 1,35 mmol/l$ (смањила се за 13,45%); ниво *LDL-C* се у ИГ статистички значајно снижио него у КГ, и то два пута више ($p<0,01$).

На почетку истраживања просечна вредност *HDL-C* у ИГ била је $1,36\pm 0,46 mmol/l$, а у КГ $1,35\pm 0,34 mmol/l$, без статистички значајне разлике међу њима (Табела 2; Графикон 3). После 12 месеци просечна вредност *HDL-C* у ИГ била је $1,62\pm 0,67 mmol/l$ (повећала се за 19,12%), а у КГ $1,33\pm 0,17 mmol/l$ (смањила се за 1,48%); ова разлика била је статистички значајна ($p<0,05$).

На почетку истраживања просечна вредност *TG* у ИГ била је $2,68\pm 2,42 mmol/l$, а у КГ $2,51\pm 2,44 mmol/l$, без



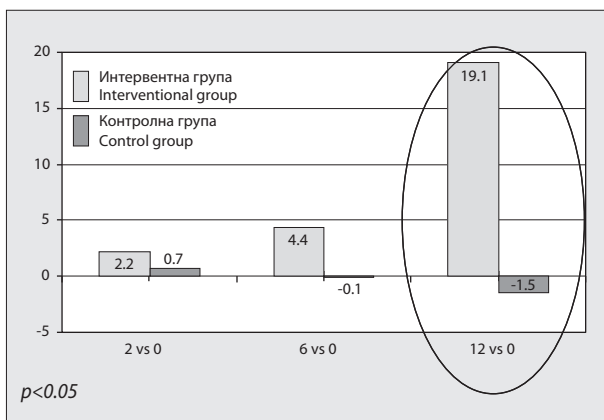
Графикон 1. Смањење (%) нивоа укупног холестерола код испитаника са IGT током једногодишње студије

Graph 1. Reduction (%) of total cholesterol level in subjects with IGT during one year planned intervention

статистички значајне разлике међу њима (Табела 2; Графикон 4). После 12 месеци просечна вредност TG у ИГ била је $1,76 \pm 0,61$ mmol/l (смањила се за 34,2%), а у КГ $2,24 \pm 1,65$ mmol/l (смањила се за 10,4%); ниво TG се статистички значајно више снижио у ИГ него у КГ ($p < 0,05$).

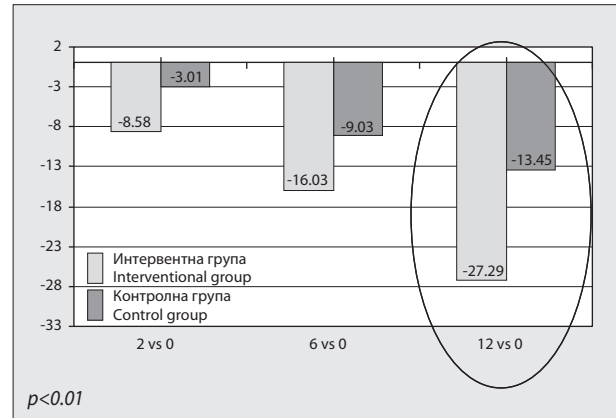
На почетку истраживања вредност TC/HDL-C у ИГ била је $5,43 \pm 1,14$, а у КГ $5,42 \pm 1,29$ (Табела 2; Графикон 5). Статистички значајне разлике није било, али је у обе групе величина овог односа била изнад препоручене горње вредности (4,25). Током студије вредност овог односа се снижавала (више у ИГ), да би после шест месеци била на граници статистичке значајности ($p = 0,007$). Након 12 месеци вредност TC/HDL-C у ИГ је била $3,77 \pm 0,87$ (снизила се за 30,6%), а у КГ $4,75 \pm 0,84$ (снизила се за 12,36%); ова разлика била је статистички значајна ($p < 0,0001$). У ИГ се вредност TC/HDL-C смањила два и по пута више него у КГ, тако да је величина овог индекса у ИГ после годину дана остала у оквирима референтних вредности.

На почетку истраживања вредност LDL-C/HDL-C у ИГ била је $3,99 \pm 1,01$, а у КГ $3,84 \pm 1,11$ (Табела 2; Графикон 6). Статистички значајне разлике није било, али је у обе групе величина овог односа била изнад препору-



Графикон 3. Промена вредности HDL-холестерола (%) код испитаника са IGT током једногодишње студије

Graph 3. Change of the of HDL cholesterol (%) level in subjects with IGT during one year planned intervention



Графикон 2. Смањење (%) вредности LDL-холестерола код испитаника са IGT током једногодишње студије

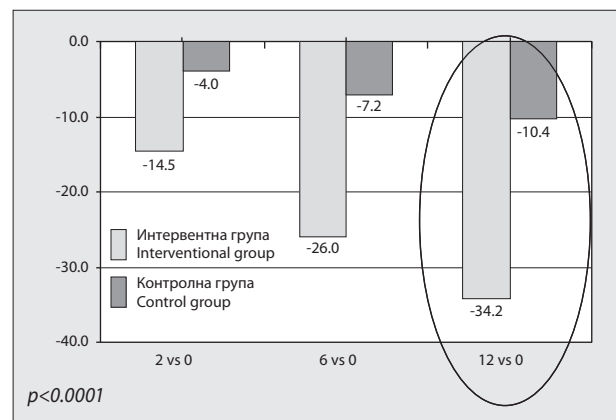
Graph 2. Reduction (%) of LDL cholesterol levels in subjects with IGT during one year planned intervention

чене горње вредности (2,9). После шест месеци разлика међу групама била је на граници статистичке значајности ($p = 0,07$). Након 12 месеци вредност LDL-C/HDL-C у ИГ је била $2,47 \pm 0,67$ (снизила се за 38,1%), а у КГ $3,23 \pm 0,89$ (снизила се за 15,9%); ова разлика била је статистички значајна ($p < 0,0001$). У ИГ се вредност LDL-C/HDL-C смањила 2,4 пута више него у КГ, тако да је величина овог индекса у ИГ после годину дана остала у оквирима референтних вредности.

ДИСКУСИЈА

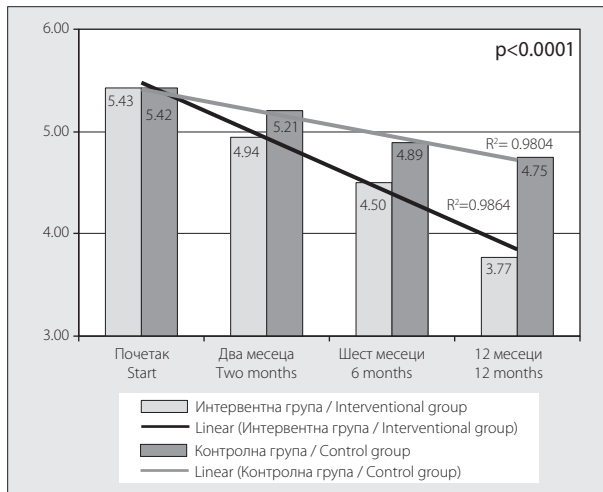
У нашем истраживању очекивало се да испитаници изгубе на телесној тежини, па је постављен циљ да се током 12 месеци, колико је студија трајала, достигне губитак од 5%. Испитаници ИГ у просеку су смањили телесну тежину за $6,62 \pm 4,09$ kg или $7,52 \pm 3,67\%$, а испитаници КГ за $3,93 \pm 3,63$ kg или $4,52 \pm 3,08\%$. Оквирно постављени циљ остварен је у ИГ, док у КГ није.

Једногодишња интервентна студија, међутим, донела је промене у вредностима показатеља метаболизма липида и атерогених индекса.



Графикон 4. Промена нивоа триглицерида (%) код испитаника са IGT током једногодишње студије

Graph 4. Change of the triglycerides (%) level in subjects with IGT during one year planned intervention



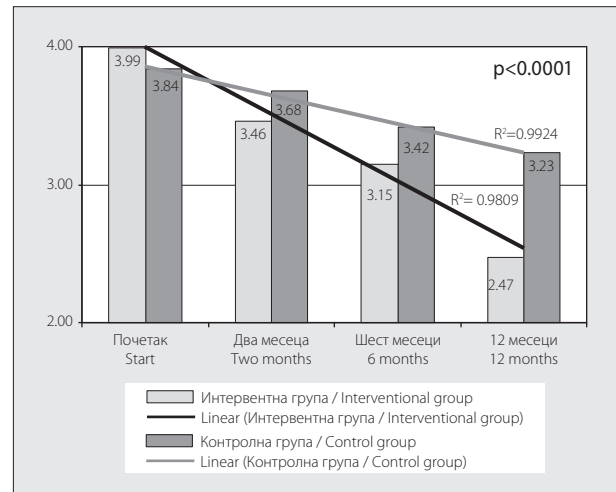
Графикон 5. Просечне вредности односа укупног холестерола и HDL-холестерола код испитаника са IGT током једногодишње студије
Graph 5. The average value of total cholesterol/HDL cholesterol and movement trend in subjects with IGT during one year planned intervention

На почетку истраживања код испитаника обе групе утврђена је хиперхолестеролемија, али међу групама није било статистички значајне разлике у просечној вредности TC. После 12 месеци вредност овог параметра у ИГ се статистички значајно више снижила него у КГ (за 1,8 пута), али није достигла препоручену вредност ($<5,0 \text{ mmol/l}$). Друге студије су показале да је губитак телесне тежине од 10% снизио и ниво TC за 10% [22, 23]. У нашем истраживању губитак телесне тежине од 7,5% смањило је ниво TC за више од 18% у ИГ, док је у КГ постигнуто смањење нивоа TC од 10,27% уз губитак телесне тежине од скоро 4%.

Дислипидемије су један од фактора који увећава ризик за дијабетес тип 2 и захтевају активан приступ у утврђивању стања гликорегулације (OGTT пре 45. године у одређеним интервалима) [24]. Регулисање нивоа липида значи превенцију касних, посебно кардиоваскуларних компликација дијабетеса, будући да су TC, а преважно LDL-C, независни фактори ризика за кардиоваскуларна обољења [24].

Промене вредности LDL-C после 12 месеци у односу на почетни ниво у обе групе (у ИГ за 27,3%, а у КГ за 13,4%) показале су статистички значајне разлике. Ипак, ни у једној групи није достигнута препоручена вредност овог параметра ($<3,0 \text{ mmol/l}$). Неке студије су показале да се губитком телесне тежине од 10% постиже снижење нивоа LDL-C од 15% [22, 23]. У нашем истраживању губитак телесне тежине од 7,5% смањило је ниво LDL-C за 27,3% у ИГ, што је веће снижење вредности LDL-C него TC при истом губитку телесне тежине и посебно је значајно када се има у виду кардиоваскуларни ризик. LDL-C је независни фактор ризика у кардиоваскуларним догађајима, па његово смањење од 1 mmol/l смањује ризик од развоја кардиоваскуларних болести за 36% [25].

Физичка активност делује на неколико кључних ензима, као што су липопротеинска липаза, хепатична липаза и транспортни протеини естера холестерола [26], те тако снижава ниво триглицерида, VLDL-хо-



Графикон 6. Просечне вредности односа LDL и HDL холестерола код испитаника са IGT током једногодишње студије
Graph 6. The average value of the LDL/HDL cholesterol relationship and movement trend in subjects with IGT during one year planned intervention

лестерола, TC и LDL-C у серуму, а значајно повећава вредност HDL-C.

Просечне вредности HDL-C у ИГ и КГ биле су у оквирима који се сматрају протективним, али статистички значајне разлике између група није било. После 12 месеци вредност HDL-C у ИГ се увећала за 19,12%, док се у КГ смањила за 1,48%, и ова разлика била је статистички значајна ($p < 0,05$). Уз губитак телесне тежине од 7,5%, резултати остварени у ИГ нису у складу с налазима других студија, у којима је са губитком телесне тежине од 10% установљено повећање HDL-C за 8% [22, 23].

Током атеросклеротичног процеса два главна типа липопротеина делују супротно [26]: LDL-C доноси холестерол из јетре у остала ткива и заслужан је за депозите у коронарним артеријама, док HDL-C обрнутим путем ослобађа холестерол из организма и има заштитну улогу у односу на функцију ендотела и његов интегритет, инхибира адхезију крвних елемената, смањује агрегацију тромбоцита, коагулацију и фибринолизу и има антиоксидативно дејство [26]. Повећање нивоа HDL-C, уз смањење нивоа LDL-C, може се постићи правилном исхраном и редовним вежбањем, што је показала метаанализа 60 контролисаних студија [27].

На почетку истраживања код испитаника обе групе утврђена је хипертриглицеридемија, али међу групама није било статистички значајне разлике у просечној вредности TG. После 12 месеци вредност овог параметра у ИГ се смањила за 34,2%, а у КГ за 10,4%, што је било статистички значајно различито, али недовољно да се постигне нормална вредност TG. Ови резултати су у складу с налазима других студија [22, 23], где је губитак телесне тежине од 10%, премда нешто већи него у нашој ИГ (7,5%), могао да смањи ниво TG за чак 30%, што је највећа промена међу елементима липидног статуса.

Примењеним програмом физичке активности, променама у исхрани и других сегмената понашања који утичу на енергетски баланс током 12 месеци постигнуте су промене липидног статуса код испитаника наше

студије, чиме је добијен потврђан одговор на истраживачко питање у вези с могућношћу побољшања показатеља метаболичке контроле. И у студији финских аутора [28] утврђене су промене липидног статуса на крају прве године интервенције – смањење нивоа *TC* и *TG*, те повећање вредности *HDL-C*, али без статистичке значајности.

На почетку истраживања вредности *TC/HDL-C* у ИГ и КГ биле су сличне и изнад препоручене горње вредности (4,25). После шест месеци разлика је била на граници статистичке значајности ($p=0,07$), а после 12 месеци већ се значајно разликовала између група ($p<0,0001$). У ИГ се вредност овог односа током годину дана смањила за 30,6%, а у КГ за 12,36% (два и по пута више у ИГ него у КГ), те је вредност овог индекса у ИГ била у оквирима референтних, док у КГ није.

На почетку истраживања вредност *LDL-C/HDL-C* у ИГ и КГ биле су сличне и изнад препоручене горње

вредности (2,9). После шест месеци разлика је била на граници статистичке значајности ($p=0,07$), а после 12 месеци већ се значајно разликовала између група ($p<0,0001$). У ИГ се вредност овог односа током годину дана смањила за 38,1%, а у КГ за 15,9% (2,4 пута више у ИГ него у КГ), те је вредност овог индекса у ИГ била у оквирима референтних, док у КГ није.

ЗАКЉУЧАК

Студија је показала да умерена физичка активност и промена стила живота током годину дана доводи до статистички значајног снижења нивоа укупног холестерола, *LDL*-холестерола и триглицерида, односно статистички значајног повећања вредности *HDL*-холестерола код прекомерно ухрањених особа са интолеранцијом глукозе.

ЛИТЕРАТУРА

- WHO. Global strategy on diet, physical activity and health. Fifty-seventh World Health Assembly (WHA 57.17). WHO, 22 May 2004.
- WHO. Why move for health. WHO, 2007. Available from: <http://www.who.int/entity/moveforhealth/en/>.
- WHO. Physical activity and older people. WHO, 2007. Available from: <http://www.who.int/entity/moveforhealth/en/>.
- U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General. Atlanta; 1996.
- WHO. Departement of Chronic Diseases and Health Promotion. Move for Health. Supportive Environments: An Overview. Geneva: WHO; 2005.
- WHO. Sedentary lifestyle: a global public health problem. WHO, 2007. Available from: <http://www.who.int/entity/moveforhealth/en/>.
- WHO/NCD/NCS/99.2. Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and its Complication. Geneva: WHO; 1999.
- WHO/IDF. Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycaemia. Report of a WHO/IDF Consultation. Geneva: WHO; 2006.
- Tominaga M, Eguchi H, Manaka H, Igarashi K, Kato T, Sekikawa A. Impaired glucose tolerance is a risk factor for cardiovascular disease, but not impaired fasting glucose. The Funagata Diabetes Study. *Diabetes Care*. 1999; 22:920-4.
- WHO. Diet, nutrition and prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO Tech Rep. 2002; 916:1-160.
- Tsigos C, Hainer V, Basdevant A, Finer N, Fried M, Mathus-Vliegen E, et al. Management of obesity in adults: European clinical practice guidelines. *Obes Facts*. 2008; 1:106-16.
- IDF. Diabetes Atlas. 3rd ed. Brussels: IDF; 2007.
- IDF. Clinical Guidelines Task Force. Global Guideline for Type 2 Diabetes. Brussels: IDF; 2005.
- Pate RR, Pratt M, Blair SN, Haskell WL, Macera CA, Bouchard C, et al. Physical activity and public health. A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. *JAMA*. 1995; 273:402-7.
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 2001; 104:1694-740.
- Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, et al. Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. *Circulation*. 2006; 114:82-96.
- Hendry J. AHA Updates Diet and Lifestyle Recommendation. Suggests individual, environmental, and social change to reduce CVD. *Doc News*. 2006; 3(9):9.
- WHO. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Technical Report Series no. 894. Geneva: WHO; 2000.
- Micić D. Gojaznost. Nacionalni vodič za lekare opšte prakse. Beograd: Ministarstvo zdravlja Republike Srbije; 2004.
- WHO Global Report. Preventing Chronic Diseases: A Vital Investment. Geneva: World Health Organisation; 2005.
- Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projection for 2030. *Diabetes Care*. 2004; 27:1047-53.
- Jung RT. Obesity as a disease. *Br Med Bull*. 1997; 53(2):307-21.
- Goldstein DJ. Beneficial health effects of modest weight loss. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1992; 16(6):397-415.
- Lalić MN. Nacionalni vodič kliničke prakse za Diabetes Mellitus. Beograd: Ministarstvo zdravlja Republike Srbije; 2002.
- The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of the long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The Diabetes Control and Complications Trial Research Group. *New Engl J Med*. 1993; 329:977-86.
- President and Fellows of Harvard College. Nutrition Source. Harvard School of Public Health; 2007.
- Mensink RP, Zock PL, Kester AD, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: a meta-analysis of 60 controlled trials. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77:1146-55.
- Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG, Valle TT, Hamalainen H, Ilanne-Parikka P, et al. Prevention of diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. Finnish Diabetes Prevention Study Group. *N Engl J Med*. 2001; 344(18):1343-50.

Influence of Moderate Physical Activity on the Levels of Plasma Lipoproteins in Subjects with Impaired Glucose Tolerance

Milanka Petković-Košćal¹, Vlasta Damjanov², Nela Djonović²

¹Healthcare Centre "Stari grad", Belgrade, Serbia;

²Medical Faculty, University of Kragujevac, Kragujevac, Serbia

SUMMARY

Introduction Physical activity and healthy diet, as lifestyle factors, are essential components in the prevention of chronic non-communicable diseases. Impaired glucose intolerance (IGT) is an independent cardiovascular risk factor. Dyslipidaemia is a cardiometabolic risk factor for the development of type 2 diabetes mellitus.

Objective The aim of the study was to investigate the influence of moderate physical activity of plasma lipoprotein indicators in high-risk subjects for diabetes mellitus during one-year planned intervention.

Methods We randomly assigned 60 overweight subjects with IGT aged 30-60 years. The subjects were divided into intervention group with 30 subjects, who were intensively and individually instructed on weight reduction, nutrition and increased physical activity, and control group with 30 subjects, who were counselled, as standard, on nutrition and increased exercise. Total cholesterol (TC), LDL cholesterol (LDL-C), HDL cholesterol (HDL-C) and triglycerides (Tg) were measured at the beginning of the study, and at 2 months, 6 months, and at the end of the study (12 months).

Results Compared to the beginning of the study, after 2 and 6 months there was no statistically significant difference in serum lipid values. After 12 months, the average values of the measured lipid levels in the intervention group decreased by 18.36% for TC, 27.3% for LDL-C, and 34.2% for Tg (compared to 10.27%, 13.45%, and 10.4%, respectively in the control group). Value of HDL-C in the intervention group increased by 19.12%, and decreased in the control group by 1.48%. Total/HDL-C ratio was reduced by 30.6% and LDL-C/H by 38.1% in the intervention group (compared to 12.36%, and 15.9% in the control group). After 12 months, significantly greater decrease in TC ($p<0.01$), LDL-C ($p<0.01$) and Tg ($p<0.0001$) and significantly greater increase in HDL-C ($p<0.05$) was detected in the intervention group compared to the control group.

Conclusion Plasma lipoproteins can be significantly decreased by changes in the lifestyles of high-risk subjects during one-year planned intervention.

Keywords: physical activity; lifestyle factors; cardiometabolic risk factors; glucose intolerance; dyslipidaemia