

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ**  
**“ВАСИЛ ЛЕВСКИ”**

---

Институт за научна и приложна дейност в спорта

**ЦВЕТАН СИМЕОНОВ СТЕФАНОВ**

**ФИЗИЧЕСКАТА АКТИВНОСТ – ФАКТОР ЗА  
ПРОФИЛАКТИКА НА МЕТАБОЛИТНИЯ СИНДРОМ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на дисертация  
ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА И НАУЧНА СТЕПЕН  
„ДОКТОР“

София, 2013

---

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ**  
**“ВАСИЛ ЛЕВСКИ”**

---

Институт за научна и приложна дейност в спорта

**ЦВЕТАН СИМЕОНОВ СТЕФАНОВ**

**ФИЗИЧЕСКАТА АКТИВНОСТ – ФАКТОР ЗА  
ПРОФИЛАКТИКА НА МЕТАБОЛИТНИЯ СИНДРОМ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

на дисертационен труд  
ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНАТА И НАУЧНА СТЕПЕН  
„ДОКТОР“

Научен ръководител  
Доц. Теодора Темелкова-Кюркчиева, дмн

Рецензенти:

1. Проф. Евгения Борисова Димитрова, дн
2. Проф. д-р Доротеа Георгиева Стефанова, дн

София, 2013

---

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от Експертния съвет по научна и проектна дейност при Национална спортна академия „Васил Левски”, София, на заседание, проведено на 30.10.2012 г.

Дисертантът е редовен докторант към Института за научна и приложна дейност в спорта, Национална спортна академия “Васил Левски”, София, където е разработен дисертационният труд.

Дисертационният труд се състои от пет глави и едно приложение. Общият обем на работата е 182 страници, съдържащи текст, 10 таблици, 19 фигури и графики. Цитирани са 271 литературни източника, от които 16 на кирилица и 255 на латиница. Номерацията на фигурите и таблиците в автореферата съвпада с тази от дисертацията.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 27.03.2013 г. от 14.00 часа в зала Аула-3 на Националната спортна академия “Васил Левски”, София.

Материалите по защитата се намират в библиотеката на НСА „Васил Левски“, Студентски град.

## 1.1. Увод

Физическата активност (ФА) е един от най-важните фактори за нормалното функциониране на всички системи и органи в човешкото тяло, за поддържане на организма в добро здраве и за профилактика и лечение на редица заболявания на опорно-двигателния апарат, нервната и сърдечносъдовата система и обмяната на веществата. През последните няколко десетилетия обаче поради изключително бързите темпове на индустриализация и урбанизация нивата на физическа активност както в световен мащаб, така и в България прогресивно намаляват. За същия период се наблюдава драстично повишаване в разпространяването на кардио-метаболически заболявания като наднормено тегло и (абдоминално) затлъстяване, инсулинова резистентност, артериална хипертония, хиперурикемия и дислипидемия. В медицинската практика едновременното развитие на тези болестни състояния е известно под наименованието метаболитен синдром (МетС). Паралелно с увеличаване разпространяването на отделните симптоми на МетС през последните десетилетия се наблюдава и повишаване честотата на синдрома като цяло, както и на редица други съпътстващи го заболявания като чернодробна стеатоза, синдром на поликистозни яйчници, захарен диабет тип 2 (ЗДТ2) и сърдечносъдови заболявания (ССЗ). Множество епидемиологични проучвания недвусмислено показват силна обратнопропорционална зависимост между нивата на физическа активност и развитието на тези заболявания сред множество световни популации, докато данните сред българското население са ограничени.

От друга страна, повишените нива на двигателна активност и редовните занимания с физически упражнения и спорт са свързани с по-ниска честота на разпространяване на кардио-метаболически заболявания и заемат основно място в тяхната профилактика и лечение. Поради тази причина редица големи здравни организации като Американския департамент за здраве и грижи за хората (US Department of Health and Human Services), Великобританския здравен департамент (UK Department of Health), Канадската агенция за обществено здраве (Public Health

Agency of Canda) и Световната здравна организация (СЗО) препоръчват осъществяване на поне 150 минути аеробна физическа активност с умерена интензивност в комбинация с 2 тренировъчни занимания със силови упражнения седмично за превенция развитието на метаболитни заболявания. Тези препоръки обаче са базирани на данните от научни изследвания, проучващи въздействието на аеробните и силовите упражнения върху човешкото здраве поотделно. Към момента данните за комбинираното въздействие на тези упражнения върху МетС и неговите симптоми са изключително ограничени, тъй като само няколко проучвания изследват тяхното въздействие върху лица с наднормено тегло и затлъстяване, които са изложени на значително повишен кардио-метаболически риск. Освен това големите контролирани изследвания, в които участниците са подбрани на случаен принцип, показали ефективността на физическите упражнения в лечението и превенцията на метаболитни заболявания, са осъществени под строг медицински контрол, а тренировъчните занимания са провеждани в специално подготвени центрове под ръководството на професионални спортни педагози, треньори и кинезитерапевти. Това прави методологията, използвана в тях, изключително скъпа и неприложима на ниво популация. В следващите няколко десетилетия се очаква честотата на разпространяване на метаболитни заболявания да продължи да расте с още по-бързи темпове и това налага вземането на своевременни мерки, една от които е повишаване нивата на физическа активност на световното население. Ето защо е необходимо разработването на лесно достъпни, неособено скъпи интервенции за прилагане на препоръките за двигателна активност сред по-голяма част от населението.

## **1.2. Работна хипотеза**

Спазването на тренировъчна програма, включваща аеробни и силови упражнения, ще доведе до подобряване в различни кардио-метаболитни рискови фактори сред лица на средна възраст, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване и водещи заседнал начин на живот.

## **2.1. Цел на изследването**

Целта на изследването е да се оптимизира профилактиката на метаболитния синдром чрез проследяване ефекта на 6-месечна интервенционна програма, комбинираща аеробни и силови упражнения, върху кардио-метаболитното здраве на лица на средна възраст, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване и водещи заседнал начин на живот.

## **2.2. Задачи на изследването**

- 1). Да се анализира зависимостта между нивата на физическа активност и разпространяването на метаболитни заболявания сред населението на град София.
- 2). Да се проследи влиянието на 6-месечна програма, комбинираща аеробни и силови упражнения, върху телесното тегло, телесния състав, аеробния капацитет и метаболитното здраве сред лица на средна възраст, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване и водещи заседнал начин на живот.
- 3). Да се сравни ефектът на тренировъчната програма, когато е приложена под строг медицински контрол или дистанционно, само чрез редовни срещи и консултации на участниците.

4). Да се установи взаимовръзката между посещаемостта на спортните занимания, изпълнението на тренировъчните цели и постигнатите резултати.

5). Да се разкрият зависимостите между нивата на новооткритите адипокини васпин и хемерин и изследваните кардио-метаболитни рискови фактори.

## **2.3. Методика на изследването**

За реализиране задачите на настоящия дисертационен труд, за постигане на поставените цели и проверка на хипотезата бяха проведени две отделни проучвания:

- 1) епидемиологично проучване на анкетен принцип, изследващо взаимовръзката между нивото на физическа активност, антропометричните показатели и наличието на метаболитни заболявания сред населението на град София;
- 2) експериментално контролирано изследване на ефекта на 6-месечна програма, комбинираща аеробни и силови упражнения в съответствие с настоящите препоръки за физическа активност, върху кардио-метаболитни рискови фактори сред лица на средна възраст.

### **2.3.1. Изследване I - Епидемиологично проучване на анкетен принцип**

#### **2.3.1.1. Обект на епидемиологичното проучване**

Обект на епидемиологичното проучване на настоящия дисертационен труд са нивата на ФА на жителите на град София и разпространяването на метаболитни заболявания сред тях.

#### **2.3.1.2. Предмет на епидемиологичното проучване**

Предмет на проучването е взаимовръзката между нивата на физическа активност на лица, живеещи в град София, и разпространяването на метаболитни заболявания сред тях.

#### **2.3.1.3. Субект на епидемиологичното проучване**

Субект на проучването са лица - мъже и жени, жители на София, на възраст над 18 години.

#### **2.3.1.4. Организация на епидемиологичното проучване**

Настоящото епидемиологично проучване на анкетен принцип беше проведено в периода октомври 2009 година – декември 2010 година на територията на град София. Общо 1800 жители на столицата на възраст над 18 години бяха поканени за участие. Субектите бяха подбрани на случаен принцип и контактът с тях беше осъществен посредством социалните мрежи в интернет, в различни диагностично-консултативни центрове и болници, в някои от централните паркове на столицата, както и на работното им място. От поканените за участие 1800 души 511 лица се съгласиха да участват в анкетата и дадоха отговор на всички въпроси, включени в нея.

### 2.3.1.5. Методи на епидемиологичното проучване

#### *Анкетна карта относно двигателни навици, антропометрични характеристики, собствена и фамилна медицинска анамнеза*

За целите на епидемиологичното проучване беше разработена анкетна карта, включваща общо 36 въпроса и разделена в две основни секции – обща информация и ниво на физическа активност.

#### *Обща информация*

Тази част на анкетната карта беше съставена от 20 въпроса относно: възраст, пол, ръст, тегло, тютюнопушене, употреба на алкохол; лична и фамилна анамнеза за артериална хипертония, повишени нива на холестерол, захарен диабет тип 2, сърдечносъдови заболявания; самооценка на хранителните и двигателните навици. При провеждането на епидемиологични проучвания изследваните лица рядко могат да си спомнят абсолютните стойности на своето кръвно налягане, кръвна захар или холестерол. Ето защо анкетираните бяха питани дали някога са били диагностицирани с артериална хипертония, повишен холестерол, захарен диабет тип 2 или сърдечносъдово заболяване. Тютюнопушенето беше категоризирано в две групи чрез отговор *да* или *не*, а употребата на алкохол – в три категории: *никога*, *понякога*, *редовно*. Самооценката на хранителните навици беше категоризирана като *здравословни/нездравословни*, а на физическата активност като *достатъчна/недостатъчна*. Ръстът и теглото на всеки от участниците бяха използвани за калкулиране на индекса на телесна маса по формулата на Кетеле (Quetlet):  $ИТМ = \text{тегло (кг)} / \text{ръст (м}^2\text{)}$ .

#### *Ниво на физическа активност*

Нивото на физическа активност на участниците беше установено посредством въпросника на Беке (Ваеске и съавт. 1982). Създаден през 1982 година, този въпросник е едно от най-често използваните средства за определяне на физическата активност в епидемиологични проучвания (Ваеске 1982). Той е съставен от общо 16 въпроса, разделени в три групи, и позволява определянето на три различни

компонента на физическата активност – физическа активност по време на работа, физическа активност в свободното време и занимания със спорт. Всеки компонент съдържа няколко въпроса, като възможните отговори на всеки въпрос са: никога, рядко, понякога, често и много често. Въпросникът беше обработен по методиката, описана от Беке и съавтори (Baescke 1982), която позволява калкулиране на отговорите и поставяне на оценка за всеки от симптомите, варираща от 1 (минимум) до 5 (максимум). Оригиналната версия на въпросника на Беке беше преведена на български език по метода транслация/ретранслация от двама независими преводачи. Адаптираният въпросник беше апробиран сред 10 лица, за да се установи неговата разбираемост и приложимост сред българското население.

### ***Статистически анализи***

Всички статистически анализи бяха проведени с помощта на програмата SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), версия на 17.0 за използване с операционната система Macintosh (SPSS Inc., Чикаго, Илинойс). Данните са представени като брой (n), средна аритметична стойност  $\pm$  стандартна грешка на средната аритметична стойност или като относителна стойност в проценти (%), като това е указано в съответната част на текста, таблиците или фигурите. При извършване на някои от анализите данните за нивото на физическа активност бяха разделени в терцили. За провеждане на сравнителен анализ между стойностите на променливите сред двата пола беше използван Т-критерият на Стюдънт (Student's t-test) за независими извадки. Корелационният анализ беше проведен при използване на корелационните коефициенти на Пиърсън (Pearson) или Спирман (Spearman) според вида на анализирания променливи. Вариационен анализ – ANOVA, беше използван за сравнение стойностите на ИТМ в трите терцила на физическа активност. За сравнение честотата на разпространение на артериална хипертония, повишен холестерол и захарен диабет тип 2 в трите групи (терцили) на физическа активност беше приложен тестът  $\chi^2$  (Chi-square test). Мултивариатен регресионен анализ беше приложен за определяне на факторите, които имат най-съществено значение за разпространението на метаболитни заболявания сред изследваната популация.

## **2.3.2. Изследване II – Експериментално контролирано изследване**

### **2.3.2.1. Обект на експерименталното изследване**

Обект на експерименталното изследване на настоящия дисертационен труд са съвременните препоръки за физическа активност, според които всеки човек на възраст 18-65 години трябва да осъществява поне 150 минути аеробна физическа активност в комбинация с две тренировки със силови упражнения седмично за профилактика развитието на кардио-метаболитни заболявания.

### **2.3.2.2. Предмет на експерименталното изследване**

Предмет на изследването са:

- 1) влиянието на 6-месечна интервенционна програма за физическа активност, комбинираща аеробни и силови тренировъчни занимания в съответствие със съвременните препоръки върху различни кардио-метаболитни рискови фактори сред хора на средна възраст;
- 2) ефективността на тази програма, когато е осъществена под строг спортно-педагогически контрол или дистанционно – само чрез редовни срещи и консултации на участниците.

### **2.3.2.3. Субект на експерименталното изследване**

Субект на изследването са мъже и жени на средна възраст (40 - 60 години), страдащи от наднормено тегло или затлъстяване ( $ИТМ \geq 25 \text{ кг/м}^2$ ), които не осъществяват редовна физическа активност.

Участие в изследването не беше допуснато, в случай че някой от изключващите критерии беше изпълнен:

- захарен диабет тип 2;
- сърдечносъдово заболяване или увреда: аритмия, вроден или придобит сърдечен порок, исхемична болест на сърцето, инфаркт на миокарда, мозъчен инсулт, лошо контролирана артериална хипертония;
- неврологично заболяване;
- заболяване на щитовидната жлеза;
- чернодробно заболяване;
- мускулно или костно заболяване, ограничаващо възможността за практикуване на физическа активност;
- остро или хронично възпалително заболяване;
- спазване на диетичен режим за понижаване на телесното тегло;
- промяна в теглото  $> 3$  кг през последните 3 месеца;
- употреба на медикаменти или хранителни добавки, които имат ефект върху обмяната на липиди, кръвната захар, енергоразхода, телесното тегло;
- участие в друго експериментално проучване.

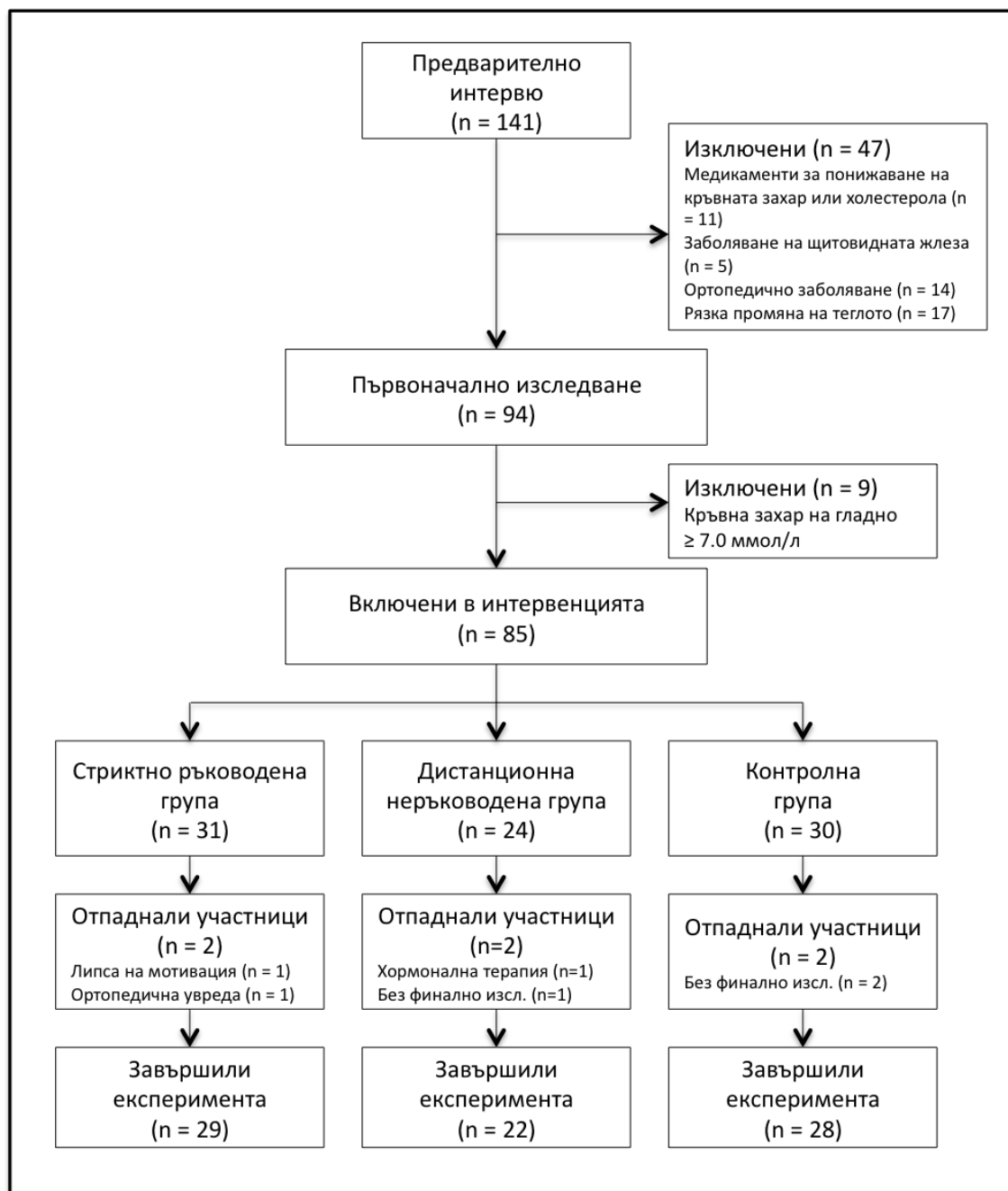
#### **2.3.2.4. Организация на експерименталното изследване**

Настоящото експериментално изследване беше проведено в периода април 2010 година – май 2011 година в Научния институт на Националната спортна академия (НСА) “Васил Левски”, София. Набирането на участници за изследването беше осъществено чрез разпространяване на обяви на територията на академията, в интернет страницата на НСА, в някои здравни интернет форуми и в средствата за масова комуникация. От отговорилите на обявите общо 237 души 141 лица, изпълняващи критериите за включване в интервенцията, бяха поканени за провеждане на предварително интервю в Научния институт на НСА. От тези 141 души 47 не бяха допуснати за участие, защото отговаряха на някои от изключващите критерии. Като резултат общо 94 души преминаха първоначалните медицински и лабораторни прегледи. При 9 човека беше установено наличието на

захарен диабет тип 2 със стойности на кръвна захар на гладно  $\geq 7.0$  ммол/л и те не бяха допуснати за по-нататъшно участие в експеримента. Останалите 85 субекти бяха включени в изследването, разпределени в три групи според тяхната възраст и ИТМ: стриктно ръководена група (СРГ,  $n = 31$ ), дистанционна неръководена група (ДНГ,  $n = 24$ ) и контролна група (КГ,  $n = 30$ ). По време на изследването двама души от СРГ се отказаха от своето участие, съответно поради липса на мотивация и поради настъпване на болкова симптоматика в коленните стави. Един от участниците в ДНГ прекрати участието си поради проблеми с щитовидната жлеза и употребата на хормонозаместителна терапия, а един участник от същата група отказа включване във финалното изследване. С 2 лица от КГ не беше установен контакт за провеждане на финално изследване. В резултат съответно 29 участници от СРГ, 22-ма от ДНГ и 28 от КГ приключиха експеримента и данните им бяха използвани за по-нататъшни анализи (Фигура 2.1).

Като част от експерименталното изследване, включено в настоящия дисертационен труд, сред 96 души на възраст между 20 и 60 години и широк диапазон на ИТМ ( $19.2 - 54.4 \text{ кг/м}^2$ ), които не страдат от захарен диабет тип 2, беше изследвана взаимовръзката между някои добре установени кардио-метаболитни рискови фактори и серумните концентрации на новооткритите адипокини – васпин и хемерин.

Фигура 2.1 Графично представяне последователността на протичане на експеримента



### **2.3.2.5. Методи на експерименталното изследване**

Проведеното изследване отговаря на принципите и препоръките, публикувани в Хелзинкската декларация. Протоколът на изследването беше одобрен на Академичен съвет на НСА и всички участници дадоха своето писмено информирано съгласие за участие преди започването му.

#### ***Тренировъчна програма и диетологично консултиране***

Преди започване на изследването беше проведена специализирана лекция за запознаване на участниците с положителното влияние на редовните занимания с физическа активност и спорт и на балансираното хранене върху човешкото здраве. В допълнение към тази лекция за участниците беше предвидена едночасова персонална среща с диетолог, по време на която те имаха възможността да получат специализирано диетологично съветване съгласно индивидуалните си нужди. На всеки субект, включен в изследването, беше дадена стандартизирана нискокалорийна диета (1400 ккал/ден за жени и 1800 ккал/ден за мъже) с балансирано съдържание на хранителни вещества (55% от общото енергийно съдържание, доставено от въглехидрати, 30% от мазнини и 15% от белтъчини). След провеждането на специализираната лекция и индивидуалната среща с диетолог лицата от контролната група не са получавали допълнително съветване за периода на изследването и с тях не е осъществяван контакт до неговото приключване.

За разлика от тях участниците в стриктно ръководената и в дистанционната неръководена група бяха включени в 6-месечна тренировъчна програма в съответствие със съвременните препоръки за физическа активност. Всички тренировъчни занимания включваха комбинация от упражнения за издръжливост (енергично ходене, бягане с ниска интензивност, аеробика, тае-бо, танци), силови упражнения (упражнения със свободни тежести, упражнения със собствено тегло, упражнения с ластиси и упражнения за трениране на коремната мускулатура) и упражнения за разтягане (стречинг за основните мускулни групи).

Тъй като един от основните критерии за включване в интервенцията беше

участниците да са физически неактивни и да водят заседнал начин на живот, преди започването ѝ субектите в двете тренировъчни групи преминаха специализиран спортен курс, включващ 2 теоретични и 3 практически занимания. По време на този курс, ръководен от спортни педагози и кинезитерапевти, те бяха запознати с основните принципи на спортната тренировка, с физиологичното въздействие на упражненията за издръжливост и на силовите упражнения и бяха обучени в изпълнението им.

След провеждането на началния курс беше поставено началото и на същинската 6-месечна тренировъчна програма, по време на която физическото натоварване, интензивността и честотата на спортните занимания бяха постепенно увеличавани (Таблица 2.1). През първите 10 седмици от интервенцията целта беше изследваните лица да изпълняват 2 тренировъчни занимания седмично с ниска до умерена интензивност (аеробни упражнения при сърдечна честота 50 - 60% от максималната; силови упражнения за основните мускулни групи, изпълнявани в серии по 8 - 14 повторения до отказ) и продължителност 30 - 35 минути. По време на вторите 10 седмици от програмата броят на тренировките беше увеличен на 3 седмично, като тяхната интензивност (аеробни упражнения при сърдечна честота 60 - 75% от максималната; силови упражнения за основните мускулни групи, изпълнявани в три серии от 8 - 14 повторения до отказ) и продължителност 45 - 60 минути също бяха повишени. За последните 4 седмици от програмата броят на тренировъчните занимания беше повишен на 4 седмично, като тяхната интензивност и времетраене не бяха променяни. Крайната цел беше всеки участник в интервенционните групи да участва в общо 66 занимания по време на 6-месечния тренировъчен период.

Двете интервенции, приложени съответно в стриктно ръководената група (СРГ) и в дистанционната неръководена група (ДНГ), се различаваха по честота на съветване и степен на професионално ръководене на тренировките. В СРГ всички тренировъчни занимания бяха провеждани под стриктен контрол и ръководство от спортен педагог или кинезитерапевт, докато субектите в ДНГ трябваше да тренират самостоятелно. С участниците в тази група обаче бяха провеждани персонални

срещи на всеки 3 седмици. Целта на срещите беше те да споделят своя прогрес в тренировките със специалист, да получат съвет за преодоляване на трудностите по време на спортните занимания и пред тях да бъдат поставени нови тренировъчни цели за следващия 3-седмичен период.

Придържането към тренировъчния режим беше отчитано чрез попълване на тренировъчен дневник от участниците в ДНГ и посредством регистриране броя посещения на ръководените спортни занимания в СКГ.

### ***Измервания и изследвания***

Всички описани измервания и изследвания бяха проведени преди започване на интервенцията (първоначално изследване) и веднага след нейното приключване (крайно изследване) в часовия диапазон 08:00 – 10:00 часа, поне 10 часа след последния прием на храна. Участниците бяха инструктирани да не променят обичайния си хранителен режим и двигателните си навици за период от три дни преди всяко от изследванията.

### ***Антропометрични измервания***

Антропометричните измервания бяха проведени при стриктно спазване на стандартизираните методики при стайна температура 18 - 20 градуса по Целзий. Телесното тегло беше определено с точност до 0.05 кг с помощта на електронен кантар (CAS DB II, Sensortronic Scales, Манукау, Нова Зеландия). Ръстът беше определен с точност до 0.5 см. ИТМ беше калкулиран по формулата на Кетеле (Quetlet):  $ИТМ = \text{тегло (кг)} / \text{ръст (м}^2\text{)}$ . Обиколката на талията и ханша бяха измерени с помощта на нееластичен метър, съответно по средата между долния ъгъл на ребрата и хълбочната кост и на нивото на трохантерите.

### ***Измерване на кръвно налягане***

Кръвното налягане на участниците беше определено със свингоманометър ( ) при спазване на стандартизираната методика. Измерването беше извършено в седнало положение след почивка от поне 5 минути. Бяха проведени две последователни отчитания през интервал от 3 минути и втората стойност беше взета под внимание.

Таблица 2.1 Описание на 6-месечната тренировъчна програма

Период	Брой занимания седмично	Вид тренировка	Продължи- телност	Използвани упражнения	Интензивност
Седмица 1 - 10	2	За издръжливост + Силова	30 - 35 минути	Енергично ходене, леко бягане, аеробика, тае-бо; Упражнения със свободни тежести, упражнения с ластици; Стречинг	Упр. за издръжливост – 50 - 60% от максималната сърдечна честота; Силови упр. - 2 сери, 8 - 14 повторения, до отказ
Седмица 11 - 20	3	За издръжливост + Силова	45 - 60 минути	Леко бягане, аеробика, тае-бо, танци; Упражнения със свободни тежести, собствено тегло и ластици; Стречинг;	Упр. за издръжливост – 60 - 75% от максималната сърдечна честота; Силови упр. - 3 сери, 8 - 14 повторения, до отказ
Седмица 21 - 24	4	За издръжливост + Силова	45 - 60 минути	Леко бягане, аеробика, тае-бо, танци; Упражнения със свободни тежести, собствено тегло и ластици; Стречинг;	Упр. за издръжливост – 60 - 75% от максималната сърдечна честота; Силови упр. - 3 сери, 8 - 14 повторения, до отказ

### *Определяне на телесния състав*

Телесният състав на участниците, и по-специално относителният дял на мазнини и на свободна от мазнини тъкан, беше определен по метода на Биологичния импеданс при използване на анализатор TANITA BC 418 MA (TANITA, Токио, Япония).

### *Определяне на максималната кислородна консумация*

За целите на настоящото изследване и поради характеристиките на субектите максималната кислородна консумация ( $\text{VO}_2\text{max}$ ) беше определена индиректно. За целта беше проведен субмаксимален тест (до достигане на 85% от максималната сърдечна честота) за установяване на аеробния капацитет на участниците. Изследването беше извършено според модифицирания протокол на Брус (Bruce) (Noonan & Dean 2000) при използване на тредбан (Quasa Med 4.0, HP Cosmos, Нусдорф-Траунщайн, Германия).

### *Кръвни проби и лабораторни анализи*

По време на първоначалните и на крайните изследвания от всеки участник беше вземана венозна кръв. Плазмата (чрез използване на етиленедиаминтетраацетилова киселина) и серумът от взетата кръв бяха изолирани посредством центрофугиране със скорост 4000 оборота в минута за период от 8 минути при температура от 4°C. Получените плазма и серум бяха замразени при температура -40°C до провеждането на по-нататъшни анализи. Концентрацията на кръвна захар и липиди в кръвта и левкоцитният брой бяха установени веднага след взимането на кръв, без тя да е замразявана.

Левкоцитният брой беше определен посредством фотометричен метод на анализатор Diagon D5 Cell (Diagon Ltd., Будапещ, Унгария). Серумната концентрация на кръвна захар на гладно беше измерена посредством глюкозо-хексокиназия метод на анализатор Integra 400 Plus (Roche Diagnostics GmbH,

Манхайм, Германия). Нивата на общия холестерол, HDL холестерола и триглицеридите бяха измерени ензимно при използване на анализатор Integra 400 Plus (Roche Diagnostics GmbH, Манхайм, Германия). Серумните концентрации на LDL холестерола бяха определени по формулата на Фридевалд. Концентрацията на инсулин, CRP, лептин, адипонектин, хемерин и васпин беше измерена посредством ELISA. Инсулиновата резистентност беше калкулирана по т.нар. хомеостатичен модел за определяне на инсулиновата резистентност (ХОМА-ИР) от стойностите на кръвната захар и инсулин на гладно.

### ***Статистически анализи***

Всички статистически анализи бяха проведени с помощта на програмата SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), версия на 17.0 за използване с операционната система Macintosh (SPSS Inc., Чикаго, Илинойс). Данните са представени като брой (n), средна аритметична стойност  $\pm$  стандартна грешка на средната аритметична стойност или като относителна стойност в проценти (%), като това е указано в съответната част на текста, таблиците или фигурите. За определяне на взаимовръзката между нивата на адипокини и останалите кардио-метаболически рискови фактори беше използван корелационният коефициент на Пийърсън (Pearson). За провеждане на сравнителен анализ между стойностите на променливите сред двата пола беше използван Т-критерият на Стюдънт (Student's t-test) за независими извадки. За сравняване на динамиката на анализирания показател в трите групи (СКГ, ДНГ и КГ) беше използван Т-критерият на Стюдънт за повтарящи се изследвания (зависими извадки). Вариационен анализ – ANOVA, беше използван за сравнение на промяната в изследваните параметри между трите групи в експеримента. С цел установяване на ефекта на посещаемостта на тренировъчните занимания и осъществяването на поставените цели върху динамиката на промените в изследваните кардио-метаболически рискови фактори бяха използвани корелационният коефициент на Пийърсън и мултивариатен регресионен анализ. Мултивариатен регресионен анализ беше използван също така и за определяне на влиянието на промяната в група от параметри върху промяната в определен кардио-метаболически параметър.

### 3.1. Резултати от епидемиологичното проучване

Основните характеристики на участниците в епидемиологичното проучване ( $n = 511$ ) са представени в таблица 3.1.

При проведения корелационен анализ беше установена статистически достоверна, обратнопропорционална зависимост между физическата активност през свободното време и ИТМ ( $p < 0.001$ ), разпространението на захарен диабет тип 2 ( $p = 0.016$ ), артериална хипертония ( $p = 0.038$ ) и повишен холестерол ( $p = 0.027$ ). Статистически значима корелация беше установена и между физическата активност, свързана със спортни занимания, и ИТМ ( $p = 0.004$ ), артериална хипертония ( $p = 0.011$ ) и повишен холестерол ( $p = 0.045$ ). Не беше установена взаимовръзка между нивата на физическа активност по време на работа, ИТМ и разпространението на кардио-метаболитни заболявания (Таблица 3.2).

В допълнителен анализ ИТМ и честотата на разпространение на захарен диабет тип 2 бяха сравнени в терцили на физическата активност по време на работа, физическата активност през свободното време и физическата активност, свързана със спорт. Стойностите на ИТМ бяха значително по-високи в най-ниския в сравнение със средния ( $27.7 \pm 6.9$  срещу  $24.5 \pm 2.5$   $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $p = 0.002$ ) и с най-високия терцил на ФА през свободното време ( $27.7 \pm 6.9$  срещу  $23.8 \pm 4.9$   $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $p < 0.001$ ; фигура 3.1 А). Статистически достоверна разлика в ИТМ беше установена и между най-ниския и най-високия терцил на ФА, свързана със спортни занимания ( $27.1 \pm 5.8$  срещу  $23.4 \pm 3.4$   $\text{кг}/\text{м}^2$ ;  $p = 0.001$ ; Фигура 3.1 Б).

Честотата на разпространение на захарен диабет тип 2 също беше значително по-висока сред участниците в най-ниския в сравнение с тези в средния (10% срещу 3.2%;  $p = 0.027$ ) и в най-високия терцил на ФА през свободното време (10% срещу 1.9%;  $p = 0.02$ ; фигура 3.2 А). При сравняване честотата на захарен диабет тип 2 в терцили на ФА, свързана със спортни занимания, беше установена само тенденция за понижаване на разпространението с увеличаване на ФА (съответно 8.4%, 4.7% и 2.1% в най-ниския, средния и най-високия терцил; Фигура 3.2 Б). Всички анализи бяха проведени и поотделно между двата пола, като получените резултати бяха аналогични на тези, наблюдавани в цялата изследвана популация.

Таблица 3.1 Основни характеристики на участниците в епидемиологичното проучване ( $n = 511$ )

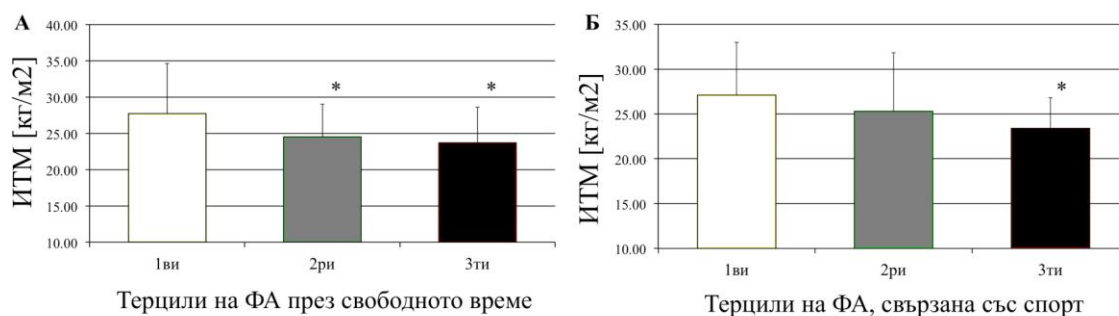
	Мъже	Жени	Общо	Стойност на $p$
N	234	277	511	
Възраст (години)	$36.9 \pm 15.4$	$40.1 \pm 15.2$	$38.6 \pm 15.3$	$P > 0.05$
ИТМ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )	$27.1 \pm 5.6$	$23.7 \pm 5.4$	$25.3 \pm 5.7$	$< 0.001$
Лична анамнеза за:				
Захарен диабет тип 2 (%)	3.9	5.5	4.8	$P > 0.05$
Хипертония (%)	13	13.2	13.1	$P > 0.05$
Повишен холестерол (%)	13	12.1	12.5	$P > 0.05$
ССЗ (%)	17.1	14.2	15.7	$P > 0.05$
Фамилна анамнеза за:				
Захарен диабет тип 2 (%)	13	25.3	19.6	$P > 0.05$
Хипертония (%)	23.4	34.1	29.2	$P > 0.05$
Повишен холестерол (%)	9.1	15.4	12.5	$P > 0.05$
ССЗ (%)	19	20	19.6	$P > 0.05$
Пушач (%)	35	50.5	43.5	$P > 0.05$
Употреба на алкохол (%)				
Рядко (%)	71.4	73.6	72.6	$P > 0.05$
Редовно (%)	5.2	2.2	3.6	$P > 0.05$
Наднормено тегло (%)	36	17.6	25.9	0.001*
Затлъстяване (%)	25.3	14.3	19.3	$P > 0.05$

Данните са представени като брой, средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност или относителен дял (%); ИТМ, индекс на телесна маса; ССЗ, сърдечносъдово заболяване;

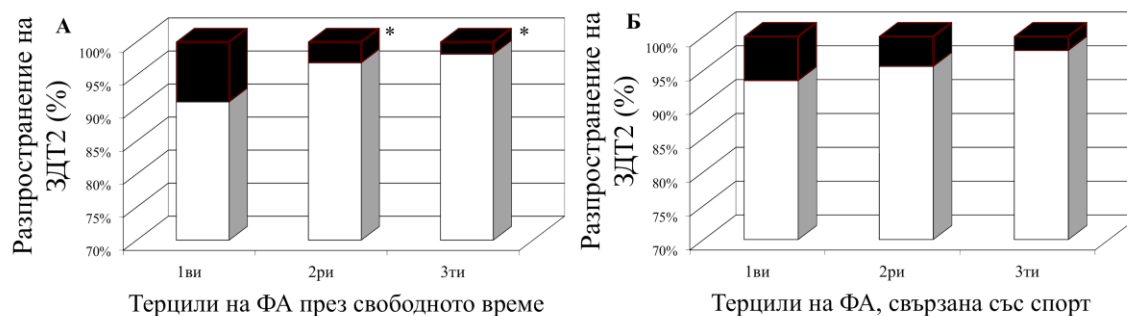
Таблица 3.2 Корелации между отделните симптоми на физическа активност и разпространението на кардио-метаболитни заболявания

	ФА през свободното време	ФА, свързана със спорт	ФА по време на работа
ИТМ (кг/м <sup>2</sup> )	-0.295†	-0.220*	недостоверна
Лична анамнеза за:			
Захарен диабет тип 2 (%)	-0.186*	недостоверна	недостоверна
Хипертония (%)	-0.160*	-0.195*	недостоверна
Повишен холестерол (%)	-0.171*	-0.160*	недостоверна
ССЗ (%)	недостоверна	недостоверна	недостоверна

\*  $p < 0.05$ ; †  $p < 0.001$ ; ФА, физическа активност;



Фигура 3.1 Индекс на телесна маса (ИТМ) в терцили на: А) физическа активност (ФА) през свободното време и Б) ФА, свързана със спорт; \*  $p < 0.05$  в сравнение с първия терцил на съответния компонент на физическа активност



Фигура 3.2 Разпространение на захарен диабет тип 2 (ЗДТ2) в терцили на: А) физическа активност (ФА) през свободното време и Б) ФА, свързана със спорт; \*  $p < 0.05$  в сравнение с първия терцил на съответния компонент на физическа активност; бели колони, участници без ЗДТ2; черни колони, участници с диагностициран ЗДТ2

Проведеният мултивариационен анализ показва, че физическата активност през свободното време има статистически значимо влияние върху ИТМ дори когато под внимание се вземе въздействието на факторите пол и възраст ( $\beta = -0.13$ , 95% CI - 1.83 до -0.11;  $p = 0.03$ ). Влиянието на тези фактори обаче елиминира ефекта на ФА, свързана със спорт, върху ИТМ.

## **3.2. Резултати от експерименталното контролирано изследване**

### **3.2.1. Начални характеристики на участниците в експерименталното изследване**

Началните демографски, антропометрични и метаболитни характеристики на участниците в експерименталното изследване са представени в таблица 3.3. При проведените анализи бяха установени статистически значими разлики в стойностите на LDL холестерол между СКГ и ДНГ преди започване на тренировъчната програма (съответно  $3.33 \pm 0.2$  срещу  $3.95 \pm 0.2$  ммол/л;  $p = 0.02$ ). Не бяха наблюдавани други разлики в характеристиките на участниците в трите групи при първоначалното изследване.

### **3.2.2. Посещаемост на тренировъчните занимания и изпълнение на тренировъчните цели**

От поставената цел за посещение на общо 66 спортни занимания за периода на изследването средната посещаемост беше  $48.4 \pm 4.4$  тренировки в СКГ и  $36.1 \pm 3.7$  тренировки в ДНГ. По този начин субектите в СКГ покриха  $73.4 \pm 6.7\%$  от всички спортни занимания, или участваха в средно по 2 тренировки седмично. За разлика от тях субектите в ДНГ покриха  $54.8 \pm 5.6\%$  от всички спортни занимания, или участваха в средно по 1.5 тренировки седмично. Така изпълнението на поставените

тренировъчни цели беше статистически достоверно по-високо в СКГ, отколкото в ДНГ ( $p = 0.047$ ). След проведения анализ поотделно сред мъже и жени не бяха установени различия в посещаемостта на тренировъчните занимания и изпълнението на тренировъчните цели между двата пола.

Таблица 3.3 Основни демографски, антропометрични и метаболитни характеристики на участниците в експерименталното изследване

Характеристики	СКГ	ДНГ	КГ
n (мъже/жени)	29 (10/19)	22 (8/14)	28 (9/19)
Възраст (години)	47.8 ± 1	47.8 ± 1.3	46.8 ± 1.2
Телесно тегло (кг)	94.7 ± 4.8	93.7 ± 4.2	98.7 ± 3
ИТМ (кг/м <sup>2</sup> )	33.7 ± 1.2	33.4 ± 1.4	34.0 ± 1
Обиколка на талията (см)	107.4 ± 3	104.6 ± 2.9	107.7 ± 2.3
Телесни мазнини (%)	38.5 ± 6.8	38.9 ± 1.7	38.8 ± 1.4
Свободна от мазнини тъкан (%)	61.3 ± 1.3	61.0 ± 1.7	61.0 ± 1.4
VO <sub>2</sub> max (мл/кг/мин)	32.1 ± 2.4	32.5 ± 2.9	33.5 ± 2.1
Общ холестерол (ммол/л)	5.50 ± 0.2	6.14 ± 0.2	5.97 ± 0.2
LDL холестерол (ммол/л)	3.33 ± 0.2*	3.95 ± 0.2	3.73 ± 0.1
HDL холестерол (ммол/л)	1.47 ± 0.1	1.46 ± 0.1	1.42 ± 0.1
Триглицериди (ммол/л)	1.54 ± 0.2	1.60 ± 0.2	1.63 ± 0.2
Кръвна захар (ммол/л)	5.66 ± 0.1	5.41 ± 0.1	5.44 ± 0.1
Инсулин (пмол/л)	11.35 ± 1.1	9.06 ± 1.3	11.04 ± 1.5
ХОМА-ИР	2.88 ± 0.3	2.23 ± 0.4	2.77 ± 0.5
Систолно кръвно налягане (mmHg)	136 ± 3.1	126 ± 3.3	132 ± 3.1
Диастолно кръвно налягане (mmHg)	89 ± 1.6	86 ± 2.1	86 ± 1.5
Ц-реактивен протеин (мг/л)	3.3 ± 0.4	3.2 ± 0.6	3.3 ± 0.6
Левкоцитен брой (Gpt/л)	8.6 ± 0.5	7.6 ± 0.4	8.2 ± 0.4
Лептин (нг/мл)	32.6 ± 3.7	26.6 ± 3.4	28.8 ± 2.5
Адипонектин (мкг/мл)	9.1 ± 0.6	9.9 ± 0.6	9.4 ± 0.5
Хемерин (нг/мл)	216.5 ± 7.3	202.6 ± 8.1	220.7 ± 6.5
Васпин (нг/мл)	1.2 ± 0.1	0.8 ± 0.1	1.4 ± 0.6

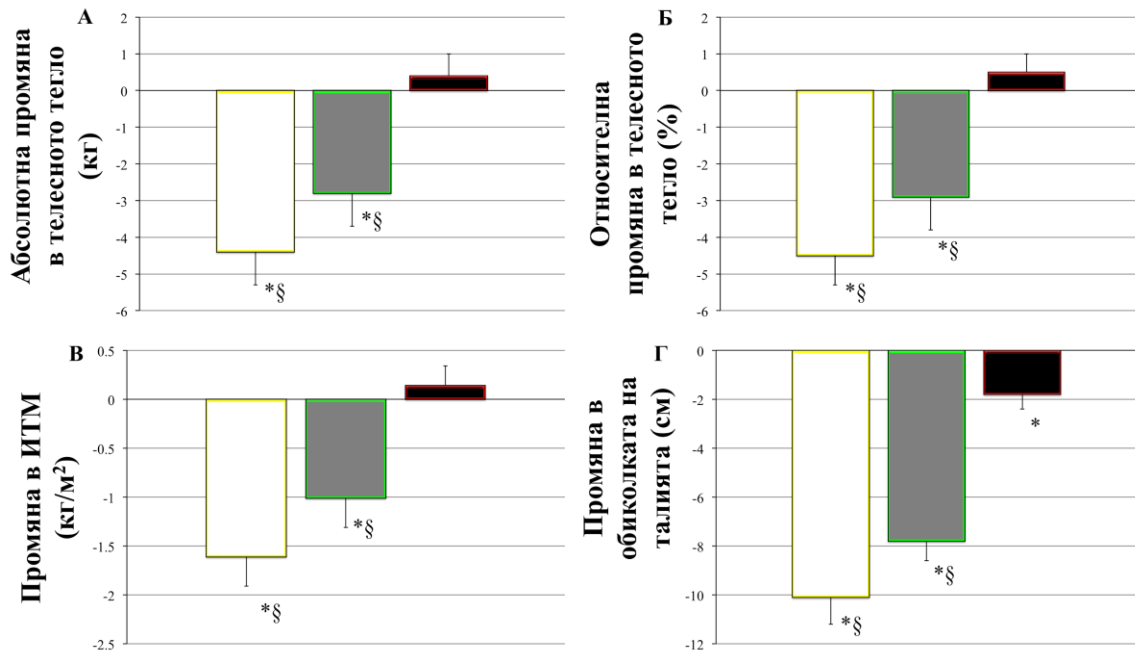
Данните са представени като брой, средна аритметична стойност ± грешка на средната аритметична стойност или относителен дял (%); ИТМ, индекс на телесна маса; СКГ, стриктно контролирана група; ДНГ, дистанционна неконтролирана група; КГ, контролна група; \* p < 0.05 в сравнение ДНГ;

### **3.2.3. Ефект на тренировъчната програма върху антропометричните показатели, телесния състав и кислородната консумация**

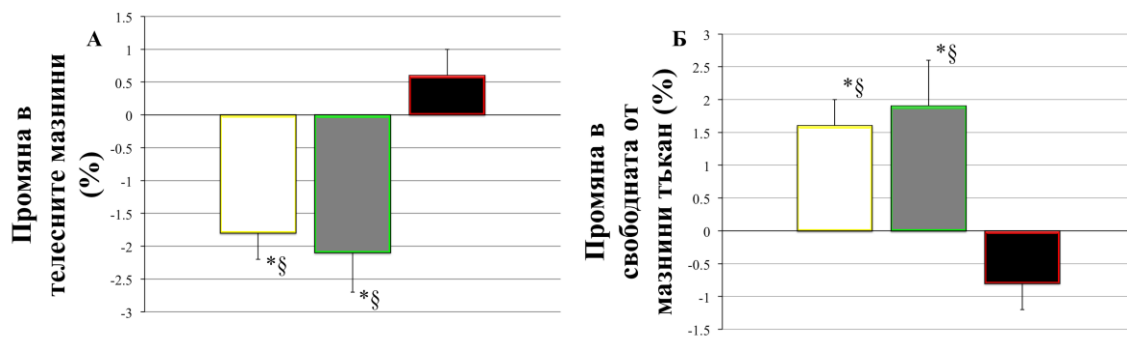
В резултат на 6-месечната тренировъчна програма беше наблюдавано статистически достоверно понижаване на телесното тегло и ИТМ в СКГ ( $p < 0.001$  и за двете променливи) и в ДНГ ( $p = 0.005$  и  $p = 0.004$ , съответно за промяната в телесното тегло и ИТМ), докато в КГ беше установено минимално повишаване в техните стойности ( $p > 0.05$ ; фигура 3.3 А, Б и В). Статистически значимо понижаване в обиколката на талията беше отчетено и в трите групи (фигура 3.3 Г). Сигнификантно понижаване в количеството телесни мазнини и свободната от мазнини тъкан беше установено както в СКГ ( $p < 0.001$  и за двете променливи), така и в ДНГ (съответно  $p = 0.003$  и  $p = 0.008$ ), докато в КГ налице беше тенденция за увеличаване количеството подкожни мазнини и понижаване на свободната от мазнини тъкан ( $p > 0.05$ ; фигура 3.4 А и Б). При сравняване динамиката на променливите между трите групи не бяха установени разлики в промените на телесното тегло, ИТМ, обиколката на талията и телесния състав между СКГ и ДНГ ( $p > 0.05$  за всички променливи). Настъпилите изменения обаче бяха значително по-силно изразени в двете тренировъчни групи в сравнение с контролната група ( $p < 0.01$  за всички променливи).

След приключване на тренировъчната програма беше наблюдавано сигнификантно увеличение на максималната кислородна консумация  $VO_{2max}$  както в СКГ, така и в ДНГ ( $p < 0.001$  за промените, настъпили и в двете групи), докато аеробният капацитет на субектите в КГ остана непроменен ( $p > 0.05$ ; фигура 3.5).

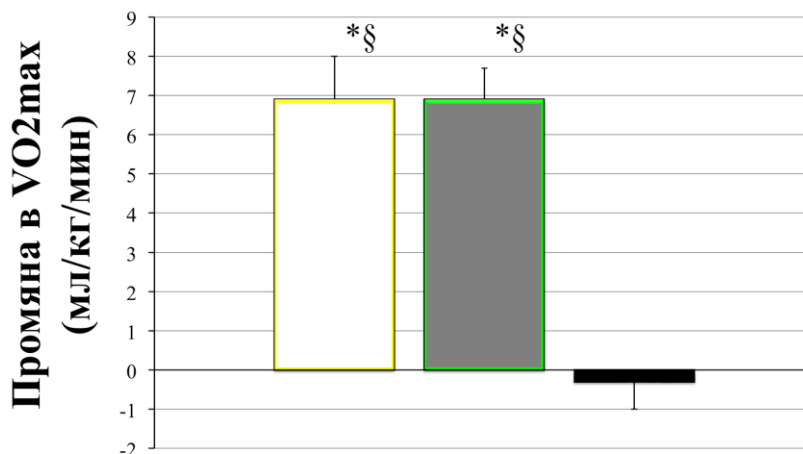
Не бяха установени междуполови различия в динамиката на телесното тегло, ИТМ, обиколката на талията, телесния състав и кислородната консумация.



Фигура 3.3 Промени в: А) и Б) телесното тегло, В) индекса на телесна маса (ИТМ) и Г) обиколката на талията в резултат на 6-месечната тренировъчна програма; бели колони, СКГ; сиви колони, ДНГ; черни колони, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;



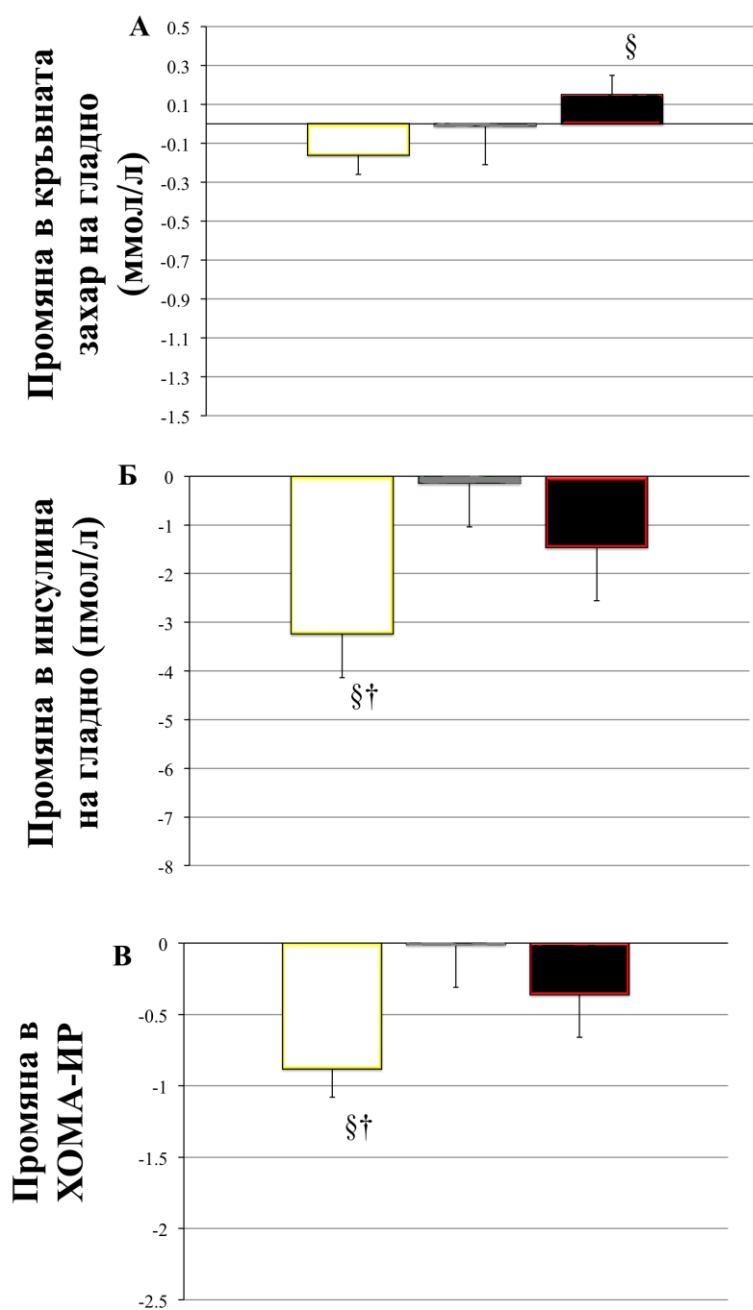
Фигура 3.4 Промени в: А) количеството телесни мазнини и Б) количеството свободна от мазнини тъкан в резултат на 6-месечната тренировъчна програма; бели колони, СКГ; сиви колони, ДНГ; черни колони, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;



Фигура 3.5 Промени в максималната кислородна консумация като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бяла колона, СКГ; сива колона, ДНГ; черна колона, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;

### 3.2.4. Ефект на тренировъчната програма върху глюкозната хомеостаза и инсулиновата резистентност

Във връзка с влиянието на 6-месечната тренировъчна програма върху кръвната захар на гладно в двете интервенционни групи не бяха наблюдавани промени в нейната концентрация ( $p > 0.05$ ). След приключване на интервенцията обаче в контролната група беше установено статистически значимо повишаване на нейните нива ( $p = 0.048$ ; фигура 3.6 А). Достоверни промени в нивата на инсулин бяха установени само в СКГ ( $p = 0.001$ ), докато неговите стойности останаха непроменени в ДНГ и КГ (фигура 3.6 Б). Подобни са резултатите и за промяната в инсулиновата резистентност (ХОМА-ИР) – намаляване на ХОМА-ИР (т.е. подобряване на инсулиновата резистентност) беше наблюдавано само в СКГ, а в другите две групи нейните стойности бяха непроменени в края на експеримента (Фигура 3.6 В). Анализ на динамиката на кръвната захар на гладно, инсулина на гладно и инсулиновата резистентност поотделно сред мъжете и жените не показва междуполови различия.



Фигура 3.6 Промени в: А) кръвната захар на гладно; Б) концентрацията на инсулин на гладно и В) инсулиновата резистентност (ХОМА-ИР) като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бели колонии, СКГ; сиви колонии, ДНГ; черни колонии, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; †  $p < 0.05$  в сравнение с ДНГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;

### **3.2.5. Ефект на тренировъчната програма върху липидния профил**

Фигура 3.7 представя промените, настъпили в липидния профил на участниците като резултат от 6-месечната тренировъчна интервенция. Както се вижда на фигурата, и в трите изследвани групи е налице сигнификантно понижаване в концентрацията на общ холестерол ( $p = 0.005$ ,  $p = 0.007$  и  $p = 0.005$  съответно за СКГ, ДНГ и КГ; фигура 3.7 А) и LDL холестерол ( $p = 0.005$ ,  $p = 0.005$  и  $p = 0.005$  съответно за СКГ, ДНГ и КГ; фигура 3.7 Б). Не бяха открити разлики в измененията на тези два показателя между отделните групи ( $p > 0.05$ ).

От гледна точка влиянието на тренировъчната програма върху нивата на HDL холестерол (фигура 3.7 В) и триглицериди (фигура 3.7 Г) не бяха наблюдавани промени в техните стойности като резултат от интервенцията.

Данните за промените в липидния профил сред цялата изследвана популация бяха потвърдени и след анализ, проведен поотделно сред двата пола.

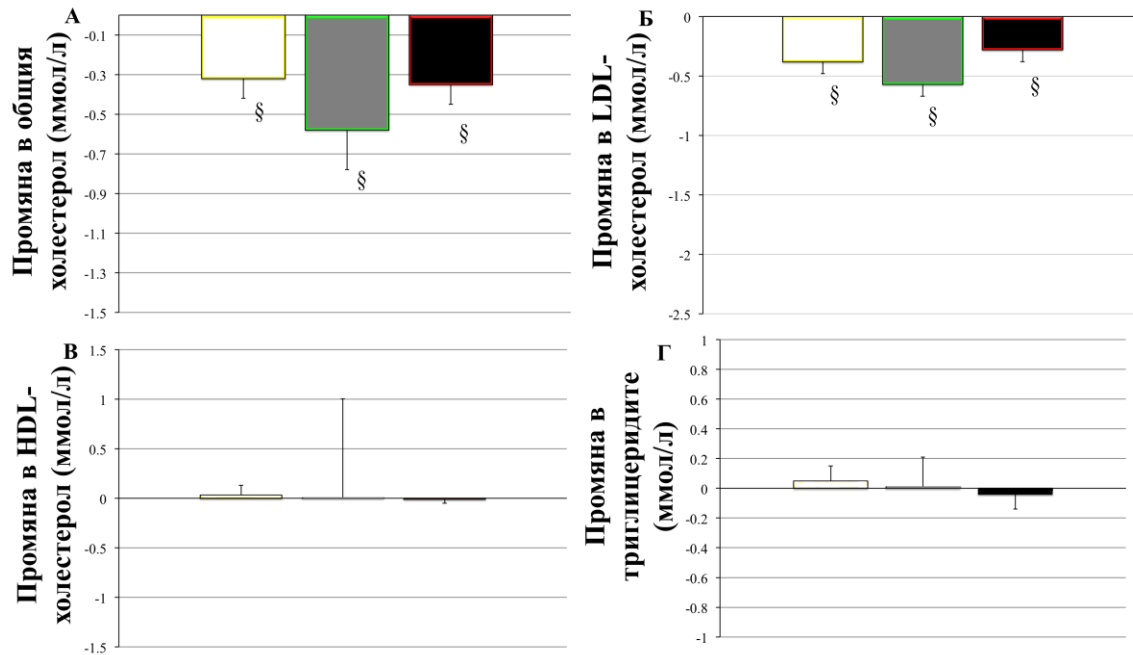
### **3.2.6. Ефект на тренировъчната програма върху кръвното налягане и инфламационните биомаркери**

След края на тренировъчната програма сред субектите в СКГ беше наблюдавано статистически значимо понижаване в стойностите както на систолното ( $p < 0.001$ ; фигура 3.8 А), така и на диастолното кръвно налягане ( $p = 0.009$ ; фигура 3.8 Б). Понижаването на систолното кръвно налягане в тази група беше сигнификантно по-голямо в сравнение с ДНГ ( $p = 0.011$ ) и с КГ ( $p = 0.011$ ), докато промяната в диастолното кръвно налягане беше сигнификантно по-голяма в сравнение само с КГ ( $p = 0.009$ ).

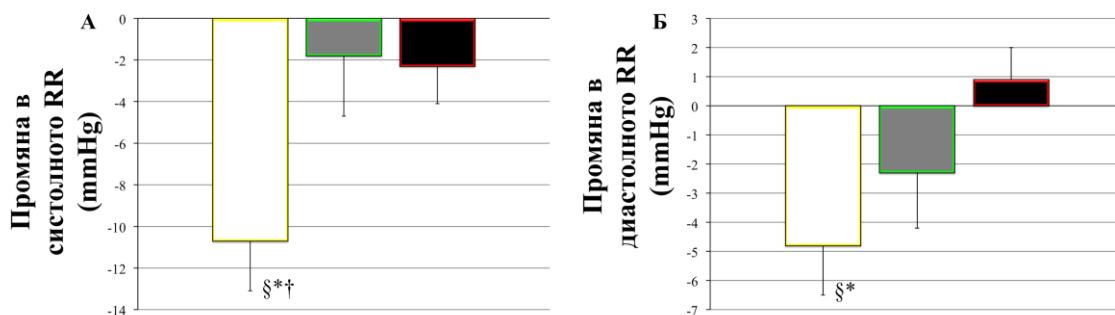
Подобни промени бяха установени и в концентрацията на инфламационни биомаркери. Нивата на CRP например се понижиха сигнификантно само в СКГ ( $p = 0.004$ ; фигура 3.9 А) и останаха непроменени в останалите 2 групи след приключване на интервенцията. Идентични бяха и измененията в левкоцитния брой ( $p = 0.04$ ; фигура 3.9 Б), чиито стойности намаляха сигнификантно в СКГ и останаха без

промяна в ДНГ и КГ.

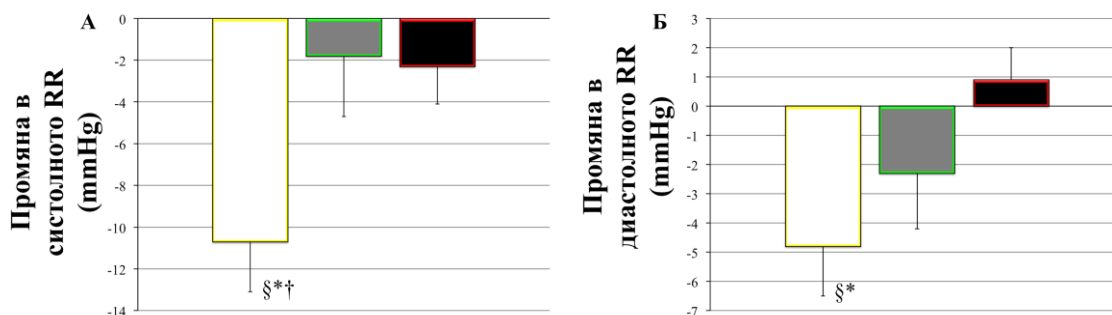
В настоящото изследване не бяха открити междуполови различия в динамиката на кръвното налягане и възпалителните биомаркери в никоя от трите групи.



Фигура 3.7 Промени в: А) обща холестерол; Б) LDL холестерола, В) HDL холестерола и Г) триглицеридите като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бели колони, СКГ; сиви колони, ДНГ; черни колони, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;



Фигура 3.8 Промени в: А) систолното и Б) диастолното кръвно налягане (RR) като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бели колони, СКГ; сиви колони, ДНГ; черни колони, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; †  $p < 0.05$  в сравнение с ДНГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;



Фигура 3.9 Промени в: А) концентрацията на С-реактивен протеин (CRP) и Б) левкоцитния брой като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бели колонии, СКГ; сиви колонии, ДНГ; черни колонии, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;

### 3.2.7. Ефект на тренировъчната програма върху концентрацията на адипокини

След приключване на тренировъчната програма беше наблюдавано сигнификантно понижаване в серумните нива на адипокина лептин само сред участниците в СКГ ( $p < 0.001$ ), като в ДНГ и КГ налице беше само минимална тенденция за тяхното намаляване ( $p > 0.05$  и за двете групи). Промяната в концентрацията на лептин в СКГ беше достоверно по-голяма в сравнение с тази в ДНГ ( $p = 0.003$ ) и КГ ( $p < 0.001$ ; фигура 3.10 А).

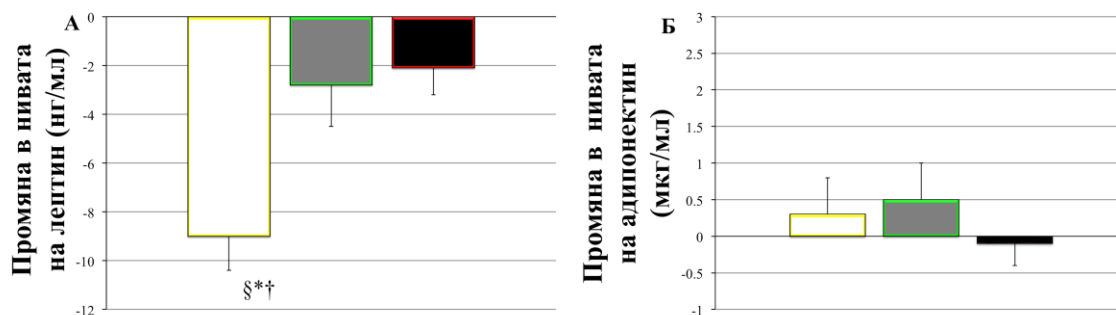
6-месечната тренировъчна интервенция не доведе до промяна в стойностите на серумния адипонектин в нито една от изследваните групи ( $p > 0.05$  и за трите групи; фигура 3.10 Б).

Във връзка с влиянието на физическите упражнения върху нивата на новооткритите адипокини хемерин и васпин бяха установени различни ефекти (фигура 3.11). Така например в резултат на тренировъчната програма не беше установен ефект върху концентрацията на васпин ( $p > 0.05$  и за трите групи; фигура 3.11 А).

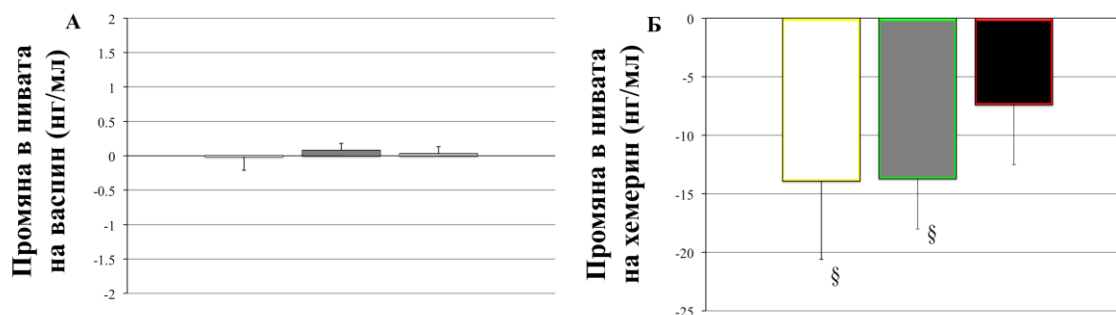
Вследствие на 6-месечната комбинирана интервенция беше наблюдавано статистически достоверно понижаване и в нивата на хемерин в СКГ ( $p = 0.004$ ) и ДНГ ( $p = 0.003$ ), докато концентрацията му в КГ остана без промяна ( $p > 0.05$ ;

фигура 3.11 Б).

Подобно на находката за останалите кардио-метаболитни рискови фактори след приключване на 6-месечната тренировъчна програма не бяха установени междуполови различия в динамиката на серумните нива на адипокини.



Фигура 3.10 Промени в: А) концентрацията на лептин и Б) адипонектин като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бели колони, СКГ; сиви колони, ДНГ; черни колони, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; †  $p < 0.05$  в сравнение с ДНГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;



Фигура 3.11 Промени в: А) концентрацията на васпин и Б) хемерин като резултат от 6-месечната тренировъчна програма; бели колони, СКГ; сиви колони, ДНГ; черни колони, КГ; Данните са средна аритметична стойност  $\pm$  грешка на средната аритметична стойност; \*  $p < 0.05$  в сравнение с КГ; †  $p < 0.05$  в сравнение с ДНГ; §  $p < 0.05$  за промяната в съответната група от началното до крайното изследване;

### **3.2.8. Взаимовръзка между посещаемостта на спортните занимания, изпълнението на тренировъчните цели и постигнатите резултати**

Статистически достоверна зависимост беше установена между броя на посетените от субектите спортни занимания и промяната в телесното тегло, ИТМ, количеството телесни мазнини, свободната от мазнини тъкан, HDL холестерола, инсулиновата резистентност (ХОМА-ИР), серумните концентрации на лептин и хемерин.

С цел установяване влиянието на промяната в някои кардио-метаболитни рискови фактори и посещаемостта на тренировъчните занимания върху промяната в индекса на телесна маса, обиколката на талията и инсулиновата резистентност бяха проведени няколко мултивариатни регресионни анализа. Получените данни показаха, че броят на посетените тренировки и изпълнението на поставените тренировъчни цели са независим, статистически значим детерминатор на промяната в ИТМ ( $p < 0.001$ ), промяната в обиколката на талията ( $p < 0.001$ ) и промяната в инсулиновата резистентност ( $p = 0.034$ ).

### **3.2.9. Взаимовръзка между серумните нива на новооткритите адипокини и изследваните кардио-метаболитни рискови фактори**

Като част от експерименталното проучване, включено в настоящия дисертационен труд, беше изследвана взаимовръзката между серумните концентрации на 2 новооткрити адипокина – хемерин и васпин, и някои кардио-метаболитни рискови фактори.

### **3.2.9.1. Асоциация между серумните нива на хемерин и изследваните кардио-метаболитни рискови фактори**

При проведения унивариатен корелационен анализ беше установена статистически значима корелация между серумната концентрация на адипокина хемерин и: възрастта на участниците ( $r = 0.327$ ,  $p = 0.001$ ), ИТМ ( $r = 0.400$ ), обиколката на талията ( $r = 0.428$ ,  $p < 0.001$ ), относителния дял телесни мазнини ( $r = 0.428$ ,  $p < 0.001$ ), свободната от мазнини тъкан ( $r = -0.406$ ,  $p < 0.001$ ), общия холестерол ( $r = 0.306$ ,  $p = 0.003$ ), LDL холестерола ( $r = 0.221$ ,  $p = 0.03$ ), триглицеридите ( $r = 0.516$ ,  $p < 0.001$ ), концентрацията на кръвна захар и инсулин на гладно (съответно  $r = 0.241$ ,  $p = 0.02$  и  $r = 0.510$ ,  $p < 0.001$ ), инсулиновата резистентност (ХОМА-ИР,  $r = 0.509$ ,  $p < 0.001$ ), систолното и диастолното кръвно налягане (съответно  $r = 0.381$ ,  $p = 0.002$  и  $r = 0.324$ ,  $p < 0.001$ ) и нивата на CRP ( $r = 0.454$ ).

Корекцията за влиянието на възрастта на субектите и техния ИТМ елиминира някои от наблюдаваните корелации. Въпреки това, дори след като тези два фактора бяха взети под внимание, статистически достоверна асоциация беше установена между нивата на хемерин и общия холестерол ( $r = 0.224$ ,  $p = 0.04$ ), триглицеридите ( $r = 0.438$ ,  $p < 0.001$ ), нивата на инсулин на гладно ( $r = 0.399$ ,  $p < 0.001$ ), инсулиновата резистентност ( $r = 0.391$ ,  $p < 0.001$ ), систолното кръвно налягане ( $r = 0.219$ ,  $p = 0.04$ ) и концентрацията на CRP ( $r = 0.236$ ,  $p = 0.03$ ).

### **3.2.9.2. Асоциация между серумните нива на васпин и изследваните кардио-метаболитни рискови фактори**

При анализиране на взаимовръзката между серумните нива на васпин и изследваните кардио-метаболитни показатели беше установена статистически значима корелация на васпин с относителния дял телесни мазнини ( $r = 0.232$ ,  $p = 0.023$ ), свободната от мазнини тъкан ( $r = -0.231$ ,  $p = 0.023$ ), нивото на инсулин на гладно и инсулиновата резистентност (съответно  $r = 0.344$ ,  $p = 0.001$  и  $r = 0.301$ ,  $p = 0.003$ ), нивото на лептин ( $r = 0.213$ ,  $p = 0.04$ ) и концентрацията на CRP ( $r = 0.229$ ,  $p = 0.029$ ).

Статистически значима асоциация между васпин и нивото на инсулин на гладно и инсулиновата резистентност (съответно  $r = 0.407$ ,  $p < 0.001$  и  $r = 0.349$ ,  $p = 0.001$ ) беше наблюдавана дори след корекция за възраст, ИТМ и относителен дял на телесните мазнини в частичен корелационен анализ.

Статистическият анализ за асоциацията между серумните нива на новооткритите адипокини и изследваните кардио-метабоитни рискови фактори беше проведен поотделно сред мъжете и жените, включени в изследването. Получените резултати показаха липса на междуполови различия, тъй като данните бяха аналогични с тези, наблюдавани в цялата популация.

## **4.1 Обсъждане на резултатите от епидемиологичното проучване**

Фактът, че наднорменото тегло и затлъстяването са пряка последица от хронично поддържания положителен енергиен баланс, който може да бъде предизвикан от прекомерна консумация на висококалорийни храни, нисък енергоразход (например липса на физическа активност) или комбинация от тези два фактора, е добре известен. Понастоящем взаимовръзката между ниските нива на физическа активност и развитието на наднормено тегло и/или затлъстяване е доказана в голям брой научни изследвания сред различни световни популации. Данните от настоящото проучване показват, че лицата с ниски нива на ФА през свободното време и на ФА, свързана със спорт, имат повишен ИТМ, което е в съответствие с данните на други изследователски групи. Интересен е фактът, че сред субектите в средния и в най-високия терцил на ФА през свободното време бяха установени почти идентични стойности на ИТМ. Тази находка показва, че осъществяването дори на умерена ФА може да има благоприятен ефект върху телесното тегло сред населението на София.

При статистическия анализ на данните беше установена достоверна разлика в стойностите на ИТМ между двата пола. Поради тази причина анализът на ИТМ в отделните терцили на ФА беше проведен отделно сред мъжете и жените, участници

в изследването. Получените резултати бяха идентични с резултатите в цялата изследвана съвкупност, което показва, че наблюдаваните зависимости са валидни не само за популацията като цяло, но и за двата пола поотделно. Това се потвърждава и от резултатите от мултивариационен регресионен анализ, при който зависимостта между ФА през свободното време и ИТМ остана достоверна след корекция за факторите възраст и пол.

Значението на ФА в етиологията на захарния диабет тип 2 е добре проучено и безспорно установено. В настоящото изследване беше установена значително по-висока честота на разпространение на ЗДТ2 сред субектите с най-ниски нива на физическа активност през свободното време в сравнение с тези с най-високи такива. Тази находка потвърждава откритията на други учени сред различни популации и показва, че подобно на влиянието върху ИТМ, дори минимално повишаване на ФА може да има осезаем ефект върху развитието на ЗДТ2. Относно влиянието на ФА, свързана със спорт, върху честотата на ЗДТ2 не бяха установени нито статистически значими разлики между отделните терцили на ФА, нито достоверни асоциации в корелационния анализ. Въпреки това налице беше ясна тенденция за увеличаване честотата на ЗДТ2 с понижаване на ФА, свързана със спорт, и вероятно относително малкият брой изследвани лица е причината разликите да не достигнат статистическа значимост.

В допълнение - сред населението на град София беше открита връзка между ФА през свободното време и ФА, свързана със спорт, и още два симптома на метаболитния синдром – артериална хипертония и повишен холестерол. Тези резултати потвърждават данни от голям брой изследвания в различни световни популации.

Понижената ФА на работното място е сочена за един от основните фактори за непрекъснато увеличаващата се честота на затлъстяване, МетС и неговите симптоми, захарен диабет тип 2 и ССЗ. Понастоящем обаче данните за връзката между ФА на работното място и честотата на разпространение на метаболитни заболявания остават нееднозначни. В настоящото проучване не беше открита зависимост между ФА по време на работа и който и да било от изследваните кардио-метаболитни рискови фактори. Вероятно обяснение на тази находка е

фактът, че проучването беше проведено сред относително хомогенна извадка – градското население на София. Повечето от хората, живеещи в градските райони, упражняват професии, изискващи ниско ниво на ФА, и по всяка вероятност това е причината да не се наблюдават статистически значими резултати.

## **4.2. Обсъждане на резултатите от експерименталното изследване**

### **4.2.1. Ефект на тренировъчната програма върху кардио-метаболитните рискови фактори**

В резултат на 6-месечната тренировъчна програма беше наблюдавано статистически достоверно понижаване на телесното тегло, ИТМ и обиколката на талията, както и значими подобрения в телесния състав на участниците в двете интервенционни групи. Установените промени в тези антропометрични показатели са в съответствие с данните на някои изследователски групи, проучващи влиянието на комбинирани тренировъчни занимания сред хора с наднормено тегло или затлъстяване.

Размерът на промените в телесното тегло, ИТМ и обиколката на талията, установени в настоящото изследване, съответстват на промените, наблюдавани в резултат на други тренировъчни програми с идентична продължителност. Освен това тези промени може да бъдат считани за клинично значими, тъй като понижаване на теглото в размер от 4 - 6% и на талията в размер на 6 - 10 см за период от 6 месеца обикновено се свързва със значителни подобрения в редица кардио-метаболитни рискови фактори.

Данните за влиянието на комбинираните тренировъчни занимания върху телесния състав са сравнително ограничени, въпреки това наличните до момента две научни изследвания съобщават еднозначни резултати. Резултатите, получени в настоящото изследване, съвпадат с предишните данни и показват, че 6-месечна тренировъчна

програма, комбинираща аеробни и силови упражнения, има подчертан благоприятен ефект върху телесния състав на лица, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване.

Промените в телесното тегло, ИТМ, обиколката на талията и телесния състав бяха идентични в СКГ и ДНГ. Това показва, че тренировъчна програма в съответствие с настоящите препоръки за ФА има благоприятен ефект върху редица антропометрични кардио-метаболитни рискови фактори, независимо дали е приложена под строг контрол или дистанционно, само чрез редовни срещи и консултации с участниците. Подобни резултати се съобщават и от по-ранни проучвания, проследяващи ефекта на спортни интервенции, ръководени от разстояние.

Ниските нива на кардиореспираторен фитнес са независим рисков фактор за развитие на редица кардио-метаболитни нарушения като метаболитен синдром и отделните му симптоми, ЗДТ2 и сърдечносъдови заболявания. В резултат на 6-месечната комбинирана тренировъчна програма в настоящото изследване беше установено статистически значимо увеличаване на кислородната консумация с 6.9 мл/кг/мин както в СКГ, така и в ДНГ. Тази находка потвърждава данни от предишни изследвания и показва, че и двете форми на приложение на съвременните препоръки за ФА може да доведат до клинично значими подобрения в кислородната консумация.

След приключване на 6-месечната тренировъчна програма беше установено статистически значимо понижаване в нивата на общ и LDL холестерол на участниците. Стойностите на HDL холестерола и триглицеридите обаче останаха непроменени. Като цяло повишената ФА и редовните занимания с физически упражнения и спорт се асоциират с подобрен липиден профил, но отделните автори съобщават различни, нееднозначни резултати. От гледна точка влиянието на тренировъчните програми, комбиниращи аеробни и силови занимания, върху липидния профил до момента също няма единодушие.

В настоящото изследване не беше установен ефект на 6-месечната комбинирана тренировъчна програма върху стойностите на кръвна захар на субектите в двете интервенционни групи (СКГ и ДНГ). Както беше отбелязано в литературния обзор

на дисертационния труд, редовната ФА и заниманията с физически упражнения и спорт повлияват в по-голяма степен нивата на кръвна захар след нахранване и голяма част от проведените изследвания показват както липса на асоциация между ФА и нивата на кръвна захар на гладно, така и липса на ефект на тренировъчните програми върху този метаболитен показател. Интересен обаче е фактът, че въпреки непроменените стойности на кръвната захар в двете интервенционни групи, в контролната група беше установено статистически значимо увеличаване на нейната концентрация. Тази находка показва, че по всяка вероятност спортните занимания са предотвратили евентуално покачване в концентрацията на глюкоза в СКГ и ДНГ, докато в КГ заседналият начин на живот е довел до влошаване на този метаболитен показател.

Силна зависимост между нивата на ФА и инсулиновата чувствителност е наблюдавана в множество епидемиологични изследвания, обхващащи пациенти със захарен диабет тип 2, нарушен глюкозен толеранс и клинично здрави лица. Положителният ефект на физическите упражнения върху инсулиновата чувствителност се потвърждава и от рандомизирани контролирани интервенции, включващи аеробни или силови упражнения. Резултатите от нашето изследване потвърждават техните находки, като показват, че и 6-месечна смесена програма има благоприятен ефект върху инсулиновата чувствителност сред лица с наднормено тегло и/или затлъстяване.

6-месечната тренировъчна интервенция, използвана в настоящото изследване, доведе до статистически значимо понижаване както в систоличната, така и в диастоличната граница на кръвното налягане на участниците, въпреки че изходните им стойности при първоначалното изследване бяха гранични и субектите нямаха артериална хипертония. Отчетеното понижение с над 10 mmHg в систоличната и с 5 mmHg в диастоличната граница на кръвното налягане на субектите в СКГ са важни от клинична гледна точка, тъй като подобрене в стойностите на кръвното налягане от такъв диапазон би могло да намали риска за развитие на исхемична болест на сърцето и преждевременна смъртност с над 40%.

Благоприятният ефект, който ФА има върху концентрацията на възпалителни биомаркери в кръвта, е считан за един от основните механизми,

посредством които редовните спортни занимания понижават риска за развитие на метаболитни и сърдечносъдови заболявания. Въпреки това наблюденията за взаимовръзка между нивата на ФА и субклиничното възпаление са изключително разнородни. В настоящото изследване, вероятно заради по-голямата продължителност на интервенцията, комбинираната тренировъчна програма предизвика статистически достоверно понижение в серумното ниво на инфламационния биомаркер CRP и в броя на левкоцитите. Тази находка показва, че комбинацията от силови и аеробни упражнения, включена в съвременните препоръки за ФА, може да понижи субклиничното възпаление сред лица на средна възраст, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване и водещи заседнал начин на живот.

В настоящото изследване беше установено статистически достоверно понижаване в серумната концентрация на лептин, което показва, че съвременните препоръки за ФА може да имат благоприятен ефект върху кръвната концентрация на този адипокин. Преди да може да се направят неопровержими заключения обаче, тези данни трябва да бъдат потвърдени и от други изследователски групи.

Адипонектинът е още един адипокин, чието физиологично действие е добре проучено. За разлика от лептина обаче адипонектинът е причисляван към т.нар. антиинфламаторни адипокини. След приключване на 6-месечната смесена тренировъчна програма в нашето изследване не беше наблюдавана промяна в нивата на този адипокин.

Хемеринът и васпинът са два новооткрити адипокина, чието физиологична роля в човешкия организъм все още не е напълно установена. Изключително ограничени са и научните изследвания, проучващи влиянието на занимания с ФА и спорт върху техните концентрации. В настоящото изследване беше установено, че и комбинирана тренировъчна програма с продължителност 6 месеца може да предизвика статистически значимо понижаване в концентрацията на хемерин сред лица с наднормено тегло или затлъстяване.

Васпинът е още един новооткрит адипокин, чието значение за човешкия организъм все още предстои да бъде установено напълно. Недобре изучено до момента е и влиянието на физическата активност върху този адипокин. В настоящото

изследване след приключване на 6-месечната тренировъчна програма нивата на васпин останаха непроменени. Тази находка предполага, че комбинираните физически упражнения нямат ефект върху серумните нива на васпин.

По време на 6-месечната комбинирана тренировъчна програма своето участие в двете интервенционни групи – СКГ и ДНГ, прекратиха по двама души. От друга страна, изпълнението на тренировъчните цели беше по-високо сред участниците в СКГ, които посетиха 77% от всички спортни занимания, в сравнение с участниците в ДНГ, които посетиха средно 55% от тренировките. По-високата посещаемост на тренировъчните занимания, изглежда, може до голяма степен да обясни и по-силно изразения ефект в СКГ по отношение на някои от изследваните сърдечносъдови рискови фактори. Подобни данни за силно влияние на придържането към поставените цели за промяна в начина на живот и увеличаване на физическата активност върху кардио-метаболичното здраве са съобщавани и от други изследователи. Във финландското проучване за превенция на диабета (ФППД) авторите съобщават, че никой от участниците, изпълнили 4 от поставените 5 интервенционни цели, не е развил захарен диабет за периода на изследването.

Като цяло задържането на участниците в настоящата интервенция беше изключително високо с отпадане на по-малко от 10% от субектите в СКГ и ДНГ за 6-месечен тренировъчен период. При повечето експериментални проучвания, проследяващи ефекта на различни по вид физически упражнения, около и дори над 50% от участниците прекратяват своето участие след първите 6 месеца. Би могло да се предположи, че ако нашето проучване беше продължило по-дълго, относителният дял на отпадналите субекти щеше да бъде по-висок от наблюдавания в момента. Въпреки това малкият брой отказали се съвпада с данните от епидемиологичното изследване, част от дисертационния труд, в което болшинството от анкетираните изразиха силна мотивация за промяна на своите двигателни навици. Незначителният брой отказали се субекти би могло да се дължи също така и на дизайна на интервенцията, включващ начален период с ниска интензивност и честота на спортните занимания, и постепенното им увеличаване с подобряване тренираността на участниците.

Така резултатите от настоящото изследване показват, че нискобюджетните

дистанционно ръководени спортни програми може да бъдат изключително подходящ модел за прилагане на съвременните препоръки за физическа активност на популационно ниво. Необходимо е обаче да се предприемат действия за повишаване мотивацията на участниците в тях с по-голямо придържане към поставените тренировъчни цели.

#### **4.2.2. Взаимовръзка между серумните концентрации на новооткритите адипокини и изследваните кардио-метаболитни рискови фактори**

В проведения анализ беше установена сигнификантна корелация между концентрацията на адипокина хемерин и редица рискови фактори за развитие на сърдечносъдови и метаболитни заболявания, което е в съответствие с находките от предишни изследвания. Така например статистически достоверна зависимост между хемерин и биологичната възраст, ИТМ, обиколката на талията, количеството мазнини в тялото, концентрацията на липиди в кръвта, нивата на кръвна захар на гладно, нивата на инсулин на гладно, инсулиновата резистентност, кръвното налягане и субклиничното е съобщавана и от по-ранни проучвания в същата област. Понастоящем съществуват нееднозначни данни за междуполовите различия в нивата на хемерин, като в някои от проведените изследвания е установена по-висока концентрация сред жените в сравнение с мъжете, докато в други подобна разлика не е открита. В нашето изследване също не беше наблюдавана разлика в нивата на хемерин между жените и мъжете. В повечето от публикуваните научни съобщения е описана статистически достоверна корелация между хемерин и концентрацията на HDL холестерол в кръвта. За разлика от тях обаче ние не открихме подобна зависимост.

Важен от научна и клинична гледна точка е също така и фактът, че повечето от установените асоциации останаха достоверни след направената корекция за влиянието на възрастта и ИТМ в частичен корелационен анализ. Тази находка е в съответствие с данните и на други изследователски групи, които съобщават

независима от ИТМ връзка на хемерин с отделни симптоми на метаболитния синдром, както и с метаболитния синдром като цяло. В настоящото изследване беше установена и независима взаимовръзка между инсулиновата резистентност на участниците (калкулирана с помощта на индекса ХОМА-ИР) и нивата на хемерин. Тази находка е в съответствие с резултатите от предишно научно съобщение и е в подкрепа на наблюдаваните повишени стойности на адипокина сред лица с ниска инсулинова чувствителност в сравнение с такива с висока инсулинова чувствителност. В допълнение - в проведения епидемиологичен анализ беше открита сигнификантна корелация между хемерин и систолното кръвно налягане дори след корекция за въздействието на ИТМ. Тази находка съвпада с данни от по-ранни изследвания и потвърждава направеното предположение, че хемерин може да изпълнява важна роля в регулацията на кръвното налягане. Освен това откритата асоциация между хемерин, CRP и левкоцитния брой не беше елиминирана след корекция за ефекта на ИТМ, което е в съответствие с данните на други изследователи.

Взаимовръзката между редица кардио-метаболически рискови фактори и серумните концентрации на още един новооткрит адипокин – васпин, също беше изследвана в епидемиологичното проучване, част от настоящото експериментално изследване. При проведения анализ беше установена сигнификантна корелация на васпина с количеството телесни мазнини в тялото, свободната от мазнини тъкан, концентрацията на инсулин на гладно, инсулиновата резистентност и левкоцитния брой. Така нашите резултати подкрепят находките от някои предишни проучвания, но са в противовес с тези от други. В настоящия епидемиологичен анализ не беше установена асоциация между васпина и CRP, което е в противовес с данните на Тонйес и сътрудници. За сметка на това обаче налице беше сигнификантна корелация между васпина и левкоцитния брой. Така наличните данни за взаимовръзката между серумните нива на васпин и субклиничното възпаление остават нееднозначни. За разлика от някои досегашни проучвания, които съобщават междуполови различия в нивата на васпин, в настоящото изследване неговата концентрация не се различаваше между двата пола.

След направена корекция за влиянието на ИТМ върху наблюдаваните асоциации

част от тях загубиха своята статистическа значимост. Сигнификантната взаимовръзка между васпина и концентрацията на инсулин на гладно и инсулиновата резистентност остана достоверна. Тази находка показва, че адипокинът е независим детерминатор на инсулиновата чувствителност.

## **5.1. Изводи от проведените изследвания**

На база резултатите от проведените изследванията, включени в настоящия дисертационен труд, може да се направят следните изводи:

1. Сред населението на град София е налице статистически достоверна обратнопропорционална зависимост между нивата на физическа активност през свободното време и физическата активност, свързана със спорт, индекса на телесна маса и честотата на разпространение на артериална хипертония и дислипидемия. Ниските нива на физическа активност през свободното време са независим предиктор на ИТМ сред тази популация, докато физическата активност по време на работа не е свързана с разпространението на нито едно от изследваните кардио-метаболически заболявания.

2. В изследваната популация е налице и статистически значима обратнопропорционална зависимост между нивата на физическа активност през свободното време и честотата на разпространение на захарен диабет тип 2 - дори умерено повишаване в нивата на физическата активност през свободното време има осезаем ефект върху телесното тегло и разпространението на захарен диабет тип 2 сред участниците в анкетата. Интересен е и фактът, че почти всички от анкетираните лица изразяват готовност и мотивация да променят начина си на живот, като увеличат двигателната си активност и подобрят хранителните си навици.

3. 6-месечна програма за физическа активност, комбинираща аеробни и силови тренировъчни занимания, има подчертан благоприятен ефект върху редица кардио-метаболически рискови фактори сред лица на средна възраст, водещи заседнал начин на живот и страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване, но без диагностициран захарен диабет тип 2. Тази програма може да бъде ефективно средство за превенция и лечение на отделните симптоми на метаболическия синдром, на синдрома като цяло, както и на други кардио-метаболически заболявания и техните усложнения. В допълнение дистанционните тренировъчни интервенции, съставени от кратък първоначален курс и последващи редовни срещи и консултации с участниците, може да бъдат ценен метод за приложение на съвременните препоръки за физическа активност на популационно ниво.

4. Броят на посетените тренировъчни занимания е независим предиктор на динамиката на голяма част от изследваните кардио-метаболически рискови фактори. По-ниската посещаемост на тренировъчните занимания и по-слабото придържане към поставените тренировъчни цели може да е причината за наблюдавания по-слабо изразен ефект на интервенцията в дистанционната неръководена група.

5. Сред лица без диагностициран захарен диабет тип 2 е налице силна взаимовръзка между нивата на новооткритите адипокини хемерин и васпин и редица добре установени рискови фактори за развитие на кардио-метаболически заболявания. Установените асоциации потвърждават предполагаемата роля на тези адипокини като медиатор между затлъстяването и развитието на кардио-метаболически заболявания.

6. Внимателният подбор на субекти с точно определени характеристики ограничава наблюдаваните резултати и направените заключения до популацията, обект на изследването. Данните от проведените проучвания обаче са валидни за изследваните популации като цяло, но също така и за мъжете и жените, обект на изследванията, тъй като проведените анализи показаха идентични данни сред двата пола.

7. Сред лица без диагностициран захарен диабет тип 2 е налице силна взаимовръзка между нивата на новооткритите адипокини хемерин и васпин и редица добре установени рискови фактори за развитие на кардио-метаболитни заболявания. Установените асоциации потвърждават предполагаемата роля на тези адипокини като медиатор между затлъстяването и развитието на кардио-метаболитни заболявания.

## **5.2. Препоръки**

### **5.2.1. Препоръки за спортните специалисти и клиничната практика**

Въз основа на резултатите от проведените проучвания и на направените след техния анализ изводи може да се дадат следните препоръки, касаещи спортните педагози, специалистите по физическо възпитание, кинезитерапевтите и медицинските специалисти, работещи в сферата на профилактиката и лечението на кардио-метаболитни заболявания:

1. Наблюдаваната асоциация между ниските нива на физическа активност и разпространението на затлъстяване, артериална хипертония, дислипидемия и захарен диабет тип 2 показва необходимост от провеждане на програми за повишаване двигателната активност сред населението на град София.

2. Програмите за физическа активност, комбиниращи аеробни и силови тренировъчни занимания, са подходящо средство за увеличаване на физическата активност, както и за профилактика и лечение на метаболитните заболявания сред тази популация. Ето защо се препоръчва лицата на средна възраст, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване и водещи заседнал начин на живот, да осъществяват поне 150 минути аеробна физическа активност в комбинация с 1-2

силови тренировки седмично за поддържане на добро кардио-метаболично здраве.

3. Дистанционните интервенции за ФА може да бъдат достъпно средство за прилагане на съвременните препоръки за физическа активност на ниво популация. Задължително обаче трябва да бъдат взети мерки за засилване съзнателното участие на хората в тези програми, защото ефективността им до голяма степен зависи именно от посещаването на тренировъчните занимания и придържането към поставените цели и дадените препоръки.

4. Наличието на подходяща инфраструктура може значително да повиши придържането на хората към разработените програми за ФА, ето защо правителството трябва да води целенасочена политика в тази област.

### **5.2.2. Препоръки за бъдещи изследвания**

Поради някои слаби страни на проведените изследвания и факторите, ограничаващи дефинитивните заключения на тяхна база, е необходимо провеждането на бъдещи изследвания, които да се придържат към някои методологични изисквания:

1. За точно установяване нивата на физическа активност на българското население и тяхната взаимовръзка с разпространяването на кардио-метаболични заболявания е удачно провеждането на бъдещи проучвания, обхващащи по-големи групи субекти от различни части на страната. Едновременно с това е необходимо използването на точни методи за определяне на физическата активност и прилагането на високо прецизни антропометрични измервания и лабораторни анализи.

2. С цел потвърждаване положителния ефект на тренировъчни програми, комбиниращи аеробни и силови упражнения, върху кардио-метаболичното здраве е необходимо реализирането на бъдещи рандомизирани контролирани проучвания с

повече участници и по-голяма продължителност. Дистанционните тренировъчни програми изглеждат обещаващо средство за прилагане на съвременните препоръки за физическа активност на популационно ниво, но тяхната ефективност също трябва да бъде потвърдена в по-големи рандомизирани и добре контролирани изследвания.

3. Оптималният експериментален дизайн на проучване, изследващо влиянието както на стриктно контролирани, така и на дистанционни тренировъчни програми, трябва да предвижда включването на поне 100 лица във всяка група на изследването и продължителност на интервенцията от минимум 24 месеца (2 години).

4. Мотивацията на субектите, включени в програми за физическа активност, и тяхното задържане в експериментите до приключването им остава едно от най-големите предизвикателства пред всички изследователи. Поради тази причина в бъдещите проучвания трябва да се акцентира на стимулиране съзнателното участие и повишаване мотивацията на участниците.

5. За допълнително проучване влиянието на новооткритите адипокини в човешкия организъм и изучаване на техните физиологични функции и значението им в етиологията на кардио-метаболитните заболявания също е необходимо реализирането на мащабни епидемиологични и експериментални изследвания, включващи различни популации и голяма продължителност.

### **5.3. Приноси на дисертационния труд**

1. Адаптирана и апробирана е анкетна карта за проучване зависимостта между двигателните навици и разпространението на метаболитни заболявания сред българското население.

2. Проучена е взаимовръзката между двигателната активност на градското население на София и разпространяването на метаболитни заболявания.
3. Разработена и приложена на практика е 6-месечна тренировъчна програма за физическа активност, комбинираща аеробни и силови занимания в съответствие с настоящите препоръки за физическа активност.
4. Проследен е ефектът на разработената програма върху кардио-метаболитното здраве на лица на средна възраст, страдащи от наднормено тегло и/или затлъстяване, и на базата да получените резултати са формулирани конкретни препоръки за двигателна активност сред изследвания контингент.
5. Проучена е зависимостта между нивата на новооткритите адипокини хемерин и васпин и разпространяването на редица рискови фактори за развитие на кардио-метаболитни заболявания, което потвърждава предполагаемата роля на тези адипокини като медиатор между затлъстяването и развитието на метаболитен синдром, захарен диабет тип 2 и сърдечносъдови заболявания.

## **Списък на публикациите, свързани с дисертационния труд**

1. Стефанов Ц. Може ли генетичната предиспозиция към захарен диабет тип 2 да бъде преодоляна чрез промяна в начина на живот? Кинезитерапия. 2010; 1:34-38
2. Стефанов Ц. Епидемията от затлъстяване – влияние на понижената физическа активност. Спорт и Наука. 2009; 6:70-8
3. Stefanov T, A. Vekova, I. Bonova, S. Tzvetkov, D. Kurktschiev, T. Temelkova-Kurktschiev. Effects of a distant vs. supervised 6-months physical activity intervention on various cardiometabolic risk factors. Book of proceedings “6th International Scientific Conference Sport, Stress, Adaptation, and Sport for all”. 2012; 442-445
4. Temelkova-Kurktschiev T, T. Stefanov. Lifestyle and Genetics in Obesity and Type 2 Diabetes. Exp Clin Endocrinol Diabetes. 2012; 120: 1-6
5. Stefanov T, A. Vekova, D. Kurktschiev, T. Temelkova-Kurktschiev. Relationship of physical activity and eating behavior with obesity and type 2 diabetes mellitus: Sofia Lifestyle (SLS) study. Folia Medica. 2011; 53(1): 11-18