

НАУЧНИ РАДОВИ

Никола Аксовић¹, Ивана Анђелковић¹, Мерсад Личина¹

¹Факултет спорта и физичког васпитања Универзитет у Нишу

УДК 796-053.9

ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА О УТИЦАЈУ ВЕЖБАЊА НА ТЕЛЕСНИ САСТАВ СТАРИЈИХ ОСОБА

Сажетак

Телесни састав је компонента здравља која је уско повезана са вредностима мишића, масти, воде, кости, као и осталим виталним деловима човечијег тела. Предмет истраживања представљају студије публиковане у периоду од 1998. до 2016. године, фокусиране на утицај програма вежбања на телесни састав старијих особа, узраста 58-70 година. Овај преглед је имао за циљ да идентификује и сумира телесни састав старијих особа, као и да појасни да ли постоји утицај програма вежбања на телесни састав старијих особа. Резултати ове студије потврђују бројне закључке претходних студија да вежбање представља битан фактор у редукцији телесног састава старијих особа. Урађени систематски преглед показује да у поређењу са пасивном контролном групом, група која вежба остварује значајне резултате у побољшању телесног састава старијих особа. Препорука је да аеробни тренинг, високо интензивни тренинг, тренинг издржљивости, тренинг са отпором, тренинг снаге, или комбинација наведених типова тренинга представљају сигуран начин за редукцију телесног састава старијих особа. Међутим, поједина неслагања свакако могу бити приписана карактеристикама узорка испитаника, а поред тога, добијени резултати могу варирати у зависности од трајања и врсте активности.

Кључне речи: СТАРИЈЕ ОСОБЕ / ФИЗИЧКО ВЕЖБАЊЕ / ТЕЛЕСНА КОМПОЗИЦИЈА

RESEARCH ON THE IMPACT OF EXERCISE ON BODY COMPOSITION OF ELDERLY

Summary

Body composition is a component of health, which is closely linked with the values of muscle, fat, water, bone, and other vital parts of the human body. The subject of research are studies published in the period from 1998 to 2016, focused on the impact of the program of exercise on body composition in older people, aged 58-70 years. This review aimed to identify and summarize the body composition of the elderly, as well as to clarify whether there is an impact exercise program on body composition in the elderly. The results of this study confirm the conclusions of many previous studies that exercise is an important factor in the reduction of body composition of the elderly. Made a systematic review shows that compared with passive control group achieved significant results in improving body composition of elderly people. It is recommended that aerobic training, high-intensity training, endurance training, resistance training, strength training, or a combination of these types of training are a sure way to reduce the body composition of the elderly, however, individual differences can certainly be attributed to the characteristics of the sample, and in addition obtained results may vary depending on the duration and type of activity.

Keywords: ELDERLY / PHYSICAL EXERCISE / BODY COMPOSITION

1. Увод

Телесни састав је компонента здравља која је уско повезана са вредностима мишића, масти, воде, кости као и осталим виталним деловима човечијег тела (Lindsey, 1997). Телесни састав представљају три специфична индикатора: индекс телесне масе, збир пет тачака поткожног масног ткива и обим струка (Duggan, Mercier, & Canadian Society for Exercise, 2007). Промене у структури телесног састава, које за последицу имају настанак гојазности, сматрају се једним од најзначајнијих јавно здравствених проблема савременог доба и према процени и учесталости овај проблем је други узрок смртности, који је могуће успешно спречити. Физичка активност се сматра важним фактором за побољшање квалитета живота старијих особа. Дозирана физичка активност доприноси и очувању здравља старијих особа, а треба поменути да успех у одржавању телесног састава у многоме зависи и од правилне исхране.

Због саме природе вежбања и његовог утицаја на фитнес компоненте, утврђивана је његова ефикасност на телесни састав старијих особа. Да би се вежбањем остварио максимално позитиван утицај, битно је познавати базалну потрошњу, потрошњу енергије путем физичких активности, здравствено стање и способности особе (Костић, 2009). Значај физичког вежбања у функцији очувања и унапређења здравља, побољшања телесног састава старих особа потврђен је у многим студијама (Grant, Todd, Aitchison, Kelly, & Stoddart, 2004; Coker, Williams, Kortebein, Sullivan, & Evans, 2009; Bakhtiari et al., 2012; Andersen, Schmidt, Pedersen, Krstrup & Bangsbo, 2016). Савремен начин живота и рада је такав да је технолошки развој приморао човека да се мање фокусира на физичке активности (Weineck, 2004). Активан начин живота и свакодневна физичка активност умереног карактера имају значајан утицај на телесни састав старијих особа (Fujita, Nagatomi, Hozawa, Ohkubo, Sato, Anzai, & Tsuji, 2003), јер редовним физичким вежбањем се смањује ризик од настанка разних обољења (ACSM, 1998). Старије особе имају више физичких или медицинских ограничења у односу на млађе особе, и због тога интензитет вежбања је углавном мањи и количина вежбања опада са старењем (Kallinen, & Markku, 1995; Taunton et al., 1997). Масно ткиво представља велики ризик за различите врсте болести, нарочито код старих особа, тако да увећање само једног центиметра у обиму струка (висцерални тип гојазности) повећава ризик настанка кардиоваскуларних болести за 10% (Milanović, Sporiš, Pantelić, Trajković, & Aleksandrović, 2012). Такође, редовно вежбање доводи до повећања како аеробних тако и анаеробних фитнес параметара старијих особа (Pilch, Тука, Cebula, Sliwicka, & Pilaczynska-Szczesniak, 2016).

Предмет истраживања представљају студије публиковане у периоду од 1998. до 2016. године, фокусиране на утицај програма вежбања на телесни састав старијих особа, узраста 58-70 година.

Овај преглед је имао за циљ да идентификује и сумира телесни састав старијих особа, као и да појасни да ли постоји утицај програма вежбања на телесни састав старијих особа.

Истраживачки кораци су били:

- претраживање електронских база података
- преглед и превод прикупљене литературе
- анализа резултата истраживања

2. Теоријско разматрање проблема

Електронско претраживање радова извршено је у следећим базама података: PubMed, ScienceDirect, SCIndex и Google Scholar. Прегледани су радови који су објављени на SCI листи у периоду од 1998. до 2016. године. Претраживање је урађено комбинацијом термина, пре свега везаних за подручје различитих програма вежбања и телесног састава старијих особа. Да бисмо добили радове везане за ово тему, претраживање је било ограничено на следеће кључне речи: „вежбање“, „телесни састав“, „старије особе“, „60-70 година“, „ефекти“, „аеробни тренинг“, „тренинг издржљивости“, „високо интензивни тренинг“, или комбинација наведених кључних речи на енглеском језику: „exercise“.

„body composition“, „elderly people“, „60-70 years“, „effects“, „aerobic training“, „endurance training“, „high intensity training“.

За анализу добијених података примењена је дескриптивна метода. Сви наслови и апстракти су прегледани за потенцијалне радове који ће бити укључени у систематски преглед. Такође, прегледане су листе референци претходних прегледних и оригиналних истраживања. Претраживање литературе изведено је од стране једног аутора (ЕС). Релевантне студије су добијене након детаљног прегледа, уколико су испуниле критеријуме за укључивање.

Стратегија претраживања била је модификована и прилагођена свакој бази и претраживању, где је то било могуће, у циљу повећања сензитивности претраживања. Систематски преглед радова приказан је по методолошком упутству и у складу са ПРИЗМА консензусом (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses–PRISMA) (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

3. Критеријуми за укључивање

- Врста студије: контролисане рандомизирание и нерандомизирание студије су прегледане и укључене у даљу анализу, док су неконтролисане и трансверзалне студије искључене. Радови објављени на енглеском и српском језику су укључени у студију.
- Узорак испитаника: старије особе мушког и женског пола, независно од животног стила (активни/седентарни), ВМI (гојазни/нормално ухрањени), здравственог статуса (дијабетес, метаболички синдром, хипертензија), узраста 58-70 година.
- Врста интервенције: студије су биле укључене ако је тренинг програм трајао шест недеља и више.
- Врста добијених резултата: примарни добијени резултат за потребе систематског прегледа био је телесни састав након тренинг програма. Студије су биле укључене уколико је био приказан утицај програма вежбања на VO₂max. Секундарне резултате, који су пре свега везани за систематски преглед радова, чиниле су следеће варијабле: крвни притисак, срчана фреквенца, холестерол, глукоза, инсулин.

4. Критеријуми за искључивање

- Студије писане неким другим језиком осим енглеског и српског.
- Студије без контролне групе или без експерименталне групе.
- Дуплици.
- Студије чији је тренинг програм трајао мање од шест недеља.
- Студије са испитаницима старијим од 70 година.

5. Дискусија

Након генералног претраживања база података, идентификовано је 670 потенцијалних радова и још девет додатних на основу њихових референци. Након брисања дупликата и елиминације радова на основу наслова и апстракта, остало је 81 студија. Преостали радови су детаљно прегледани. На основу критеријума за укључивање додатних 61 радова нису задовољили критеријуме за даљу процедуру; 20 студија су задовољиле унапред дефинисане критеријуме и укључене су у систематски преглед. Детаљан приказ селекције радова и њихово укључивање налази се на слици 1.

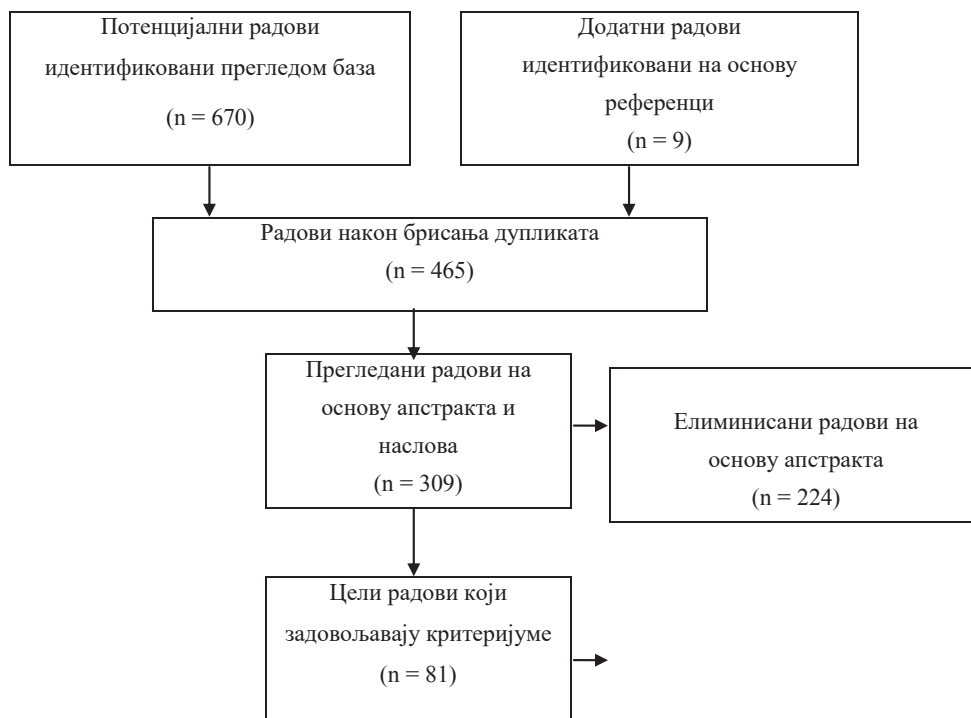
Укупан број испитаника обухваћен овом студијом био је 1088, од чега је 410 испитаника било мушког пола, 443 женског, док код 235 испитаника није представљен број мушкараца и жена у оквиру студије. Осам студија (Dunstan et al., 2002; Fujita et al., 2003; Kodama, Shu, Saito, Murakami, Tanaka, Kuno, & Shimano et al., 2007; Coker et al., 2009; Chen, Godfrey, Ng, Moorthi, Liangos, Ruthazer, & Castaneda-Sceppa et al., 2010; Vroege, Wijsman, Broekhuizen, de Craen, van Heemst, van der Ouderaa, & Verhagen et al., 2014; Miyamoto-Mikami, Sato, Kurihara, Hasegawa, Fujie, Fujita, & Iemitsu et al., 2015; Wijsman et al., 2016) су обухватиле испитанике мушког и женског пола, пет студија (Cooper et al., 1998; Hansen, Dendale, Jonkers, Beelen, Manders, Corluy, & Van Loon et al., 2009; Kim & Kim 2013; Brusaghini, Calabria, Tam, Milanese, Oliboni, Pezzato, & Capelli et al., 2015; Andersen et al., 2016)

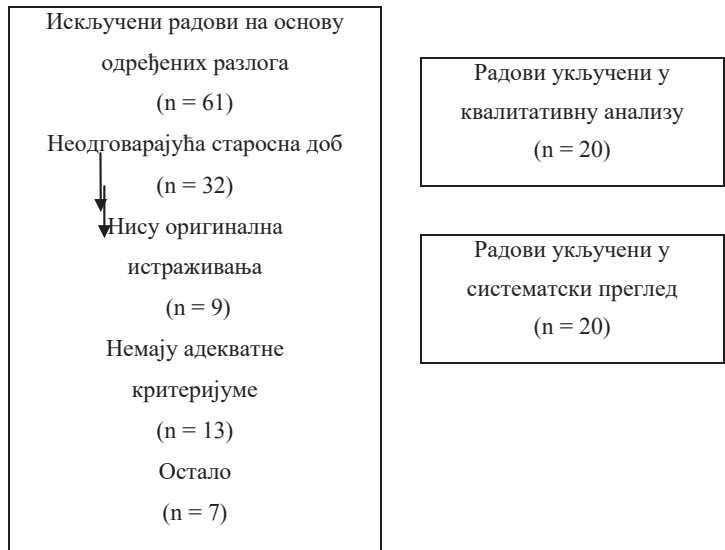
испитанике мушког пола, седам студија (Park, Park, Kwon, Yoon, & Kim, 2003; Grant et al., 2004; Kim, Lee, & Kim, 2004; Kemmler et al., 2010; Bakhtiari et al., 2012; Lee, Lee, & Kozyreva, 2013; Pilch et al., 2016) само испитанике женског пола.

Најчешће је програм тренинга трајао 12 недеља (пет студија) (Grant et al., 2004; Kim et al., 2004; Kodama et al., 2007; Coker et al., 2009; Bakhtiari et al., 2012), затим 52 недеље (три студије) (Dunstan et al., 2002; Kim & Kim 2013; Andersen et al., 2016), осам недеља (две студије) (Bruseghini et al., 2015; Miyamoto-Mikami et al., 2015), 14 недеља (две студије) (Kemmler et al., 2010; Vroeghe et al., 2014), 26 недеља (две студије) (Hansen et al., 2009; Lee et al., 2013), шест недеља (једна студија) (Pilch et al., 2016), 13 недеља (једна студија) (Wijnsman et al., 2016), 24 недеље (једна студија) (Chen et al., 2010), 25 недеља (једна студија) (Fujita et al., 2003), 36 недеља (једна студија) (Park et al., 2003), док је једна студија имала тренинг програм који је био заступљен 10 година (Cooper et al., 1998).

Тренинг на ергометру, трчање на тредмилу су били најзаступљенији облик вежбања у току програма тренинга. Учесталост тренинга је највише била два (8 од 20 студија) и три пута недељно (5 од 20 студија). Најчешће трајање појединачног високо интензивног тренинга било је између 40 и 50 минута, аеробни тренинг је углавном трајао 40-60 минута, док је умерени тренинг ниског интензитета најчешће трајао 50 минута. Тренинг снаге, издржљивости и тренинг са отпором су најчешће трајали 40-50 минута, јер сви физички програми вежбања, током којих су испитаници активни мање од 30 минута, доводе до мале или никакве промене у телесној маси и телесном саставу (Wilmore, 1983).

Високо интензивни интервални тренинг најчешће је имао интензитет 70-90-95% VO₂max. Интензитет аеробног тренинга се најчешће кретао 50-70% VO₂max, док се умерени тренинг ниског интензитета кретао у интервалу 40-50% VO₂max. Тренинг снаге, издржљивости и тренинг са отпором су имали интензитет 50-75% VO₂max.





Слика 1 Приказ процеса прикупљања адекватних радова на основу унапред дефинисаних критеријума

Табела 1 Систематски преглед радова утицаја програма вежбања на телесни састав старијих особа

Студија (година)	Испитаници, године, број испитаника, групе (n)	Трајање (недеља)	Тренинг програм: вежбе, интензитет (%), учесталост (недељна), трајање тренинга (min)	Резултати истраживања
Bruseghini et al., 2015	Здрави старији мушкарци (n=12), узраста (68.0±4.0)	8 недеља	НПТ: 2 min кружног вежбања, 85-95% VO2max, слађење 40% VO2max; Свакој серији претходило 10 min загревање и истезање; 3 тренинга/недељно; 50 min по тренингу; IRT: тренинг на ергометру; Свакој серији претходило 10 min загревање; 3 тренинга/недељно; 50 min по тренингу;	НПТ ↓ BF%, AOST, WH NC BMI, BW, LBMKG, WHR, BP, LDL холестерол IRT ↓ BF%, LBMKG, LDL холестерол WH, ↑ мишићну јачину NC BMI, BW, WHR, BP
Kemmler et al., 2010	Старије жене (n=30), EXP (n=15), узраста (65.6±5.6 год.), телесне висине (160±5.4 cm), телесне тежине (70.4±12 kg), CON (n=15), узраста (63.3±5.4 год.),	14 недеља	Електростимулационо вежбање (60–65 min) и 2 кућна тренинга (20–25 min); 20 min аеробног плеса (70–85% HRmax) са различитим скоковима (4 x 15 понављања), 40 min функционалне гимнастике, (Звежбања, 2 x 6–12 понављања, 70–85% ,1RM) или динамички	EXP Кожни набор, AOST ↓ након електросимулационог вежбања CON ↑ Кожни набор, AOST

	телесне висине (162.2±6.6 cm), телесне тежине (64.9±10 kg)		тренинг са отпором (12 вежбања, 1–3 x 6–12 понављања at 70–85% 1RM); 2 тренинга/недељно; 60 min по тренингу;	
Chen et al., 2010	Старији мушкарци, (n=23), узраста (69.6±12 год.) , жене дијабетичари (n=21), узраста (66.9±13.6 год.)	24 недеље	SG: Тренинг снаге ниског интензитета или стретчинг; Сваком тренингу претходило 5 min загревање, и 5 min хлађење 60–75% .1RM48 тренинга.2 тренинга/недељно; Мерења вршена након 24, 36 тренинга; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима;	SG ↓ BF%, LBM, LDL холестерол у односу на CON групу
Hansen et al., 2009	Старији мушкарци, са прекомерном телесном тежином, дијабетичари LI (n=25), узраста (59±8.0 год.), BMI (32.7±0.8), НИТ (n=25), узраста (60.6±8.0 год.), BMI (32.1±0.9)	26 недеља	LI: Континуирани тренинг издржљивости ниског интензитета 50 min 40% VO2max; НИТ: Тренинг издржљивости 40 min 75% VO2max;	↓ BF%, BMI, LDL, BW, ↑ VO2max, мишићну масу NC разлика између група у мишићној маси
Coker et al., 2009	Старији мушкарци и жене са прекомерном телесном тежином, НИТ (n=6), узраста (70±3 год.), BMI (30±1), LI (n=6), узраста (70±1 год.), BMI (28±1), CON (n=6), узраста (67±3 год.), BMI (28±1)	12 недеља	НИТ: Тренинг високог интензитета 75% VO2max, 1000kcal/недељно за сваку групу; LI: Тренинг умереног интензитета 50% VO2max; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима;	НИТ ↓ абдоминалних BF%, ↑ VO2max NC BF%, BMI, BW LI ↑ VO2max NC абдоминалних BF%, BF%, BMI, BW CON NC VO2max, абдоминалних BF%, BF%, BMI, BW
Студија (година)	Испитаници, године, број испитаника, групе (n)	Трајање (недеља)	Тренинг програм: вежбе, интензитет (%), учесталост (недељна), трајање тренинга (min)	Резултати истраживања
Grant et al., 2004	Гојазне жене (n=26), узраста (63±4.1 год.), EXP (n=13), CON (n=13)	12 недеља	EXP: 2 тренинга/недељно, тренинг снаге и аеробик трајање 40 min; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима;	↓ BW, BMI, BP (систоличног и дијастоличног) у односу на CON групу
Miyamoto-Mikami et al., 2015	Старији мушкарци и жене (n=25), мушкарци (n=16), жене (n=9), узраста (21±1 год.), и старе особе (n=28), мушкарци (n=12), жене (n=16), узраста (67±8 год.), EXP (n=28), CON (n=25)	8 недеља	EXP: тренинг издржљивости, тренинг на ергометру, 60-70% VO2max; 5 min хлађење 40-50% VO2max; 3 тренинга/недељно; 45 min по тренингу; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима;	Код млађе популације ↓ BW, BF%, BFKG, ↑ VO2max у односу на CON групу. Код старијих ↓ BF%, BF kg, абдоминалног BF, ↑ VO2max у односу на CON групу
Fujita et al., 2003	Старији мушкарци(n=30), и жене (n=32), узраста (67.1 год.), EXP (n=31), CON (n=31)	25 недеља	EXP: тренинг издржљивости, тренинг на ергометру и вежбање са отпором 50-60% HRmax; CON: наставили са нормалним дневним уобичајеним активностима;	↓ BF%, BFKG у односу на CON групу
Vroege et al.,	Старији мушкарци (n=139), и жене(n=96), IG (n=119), CON (n=116),	14 недеља	IG: 3-месечни интервациони програм физичке активности (DirectLife, Philips, Consumer Lifestyle, Amsterdam) на телесни састав и метаболичке	IG 50 од 119 ↑FA за 10%, ↓BW, AOST, BMI, холестерол,

2014	узраста (60-70 год.)		параметре; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима;	резистенцију инсулина у односу на CON групу
Kim et al., 2004	Старије жене (n=10), узраста (58-67 год.), са нарушеном глукозом	12 недеља	EXP: тренинг издржљивости, 60-70% HRR; 3 тренинга/недељно; 45 min по тренингу; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима;	↑↑ GLUT4, ↓ оксидације масти, број капилара у мишићним влакнима, типа 1. NC у мишићним влакнима, типа 2
Cooper et al., 1998	Здрави старији мушкарци (n=30), EXP (n=15), узраста (64.2±0.7 год.), телесне висине (177.2±1.4 cm), телесне тежине (73.8±1.8 kg), BMI (23.5±0.5 kg/m ²), CON (n=15), узраста (64.7±0.9 год.), телесне висине (175.4±1.4 cm), телесне тежине (84.8±4 kg), BMI (27.5±1.2 kg/m ²)	10 година	EXP: тренинг издржљивости, трчање 2.5 h недељно последњих 10 год., трчање на тредмилу; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима, лагано трчање на тредмилу, минималног интензитета;	EXP>CON групе у апсолутној и релативној VO ₂ max, LTM, снази квадрицепса. NC између група LTM, BMD CON>EXP, LTM/ m2
Студија (година)	Испитаници, године, број испитаника, групе (n)	Трајање (недеља)	Тренинг програм: вежбе, интензитет (%), учесталост (недељна), трајање тренинга (min)	Резултати истраживања
Pilch et al., 2016	Старије жене са прекомерном телесном тежином (n=17), узраста (61.2±0.7 год.)	6 недеља	EXP: 6 недеља нордијског ходања интензитета 60-70% VO ₂ max; CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима	Нордијско скијање доприноси ↓ BW, BF%, BMI, концентрације BP(систоличног и дијастолоног)
Wijmsman et al., 2016	Неактивни старији мушкарци и жене (n=235), IG (n=119), узраста (64.7±3.0 год.), CON (n=116), узраста (64.9±2.8 год.)	13 недеља	IG: реализовала интернет програм (DirectLife, Philips, Consumer Lifestyle, Amsterdam); CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима, нису добили конкретне инструкције	IG ↑↑ ниво FA, ↓ BW, AOST, BF%, BFKG, инсулина у односу на CON групу
Bakhtiari et al., 2012	Старије жене (n=75), Soy-not (n=25), узраста (63.8±2.8 год.), TSP(n=25), узраста (64.6±2.9 год.), CON(n=25), узраста (64.1±2.8 год.)	12 недеља	Soy-not: 35 g soy-nut дневно током три месеца; TSP: 35 g TSP дневно током три месеца; CON: контролна група, није добила ништа, јер су учесници у групама третмана су конзумирали природне производе одсоје	TSP, Soy-not ↑ AOK, LBM, AKNT, ↓ BMI, AOST, BF у односу на CON групу
Kim & Kim, 2013	Старији мушкарци (n=20), узраста (69.1±2.4 год.), телесне висине (164.7±5.42 cm), телесне тежине (64.2±5.58 kg)	52 недеље	Стречинг (5 недеља x 10 min), хлађење (5 недеља x 10 min); Тренинг са отпором(2 понављања) интензитета 60%-70%, 10 RM; 1 тренинг дневно/52 недеље; 30 min по тренингу	↓ BF%, LDL-C холестерол, BP (систоличног и дијастолоног) ↑↑ LBM% NC BW
	Старије жене (n=30), узраста (69.7±6.2 год.),		SG:Стречинг (15 min), анаеробно вежбање (40 min), релаксација (10 min),	SG↑↑ BW, телесних масти, BF%

Lee et al., 2013	телесне висине (152.8 ±5.19 cm), телесне тежине (58.6±9.93 kg)	26 недеља	аеробно вежбање (15 min), хлађење (10 min); 2 тренинга/недељно; 90 min по тренингу; AG: Стречинг (15 min), аеробно вежбање (40 min), релаксација (10 min), анаеробно вежбање (15 min), хлађење (10 min); 2 тренинга/недељно; 90 min по тренингу	AG ↑↑ BW, ↓ BF%, телесних масти. NC разлика у укупној количини BF између група
Andersen et al., 2016	Здрави старији мушкарци (n=27), узраста (68.1±2.1 год.), SG (n=10), RG (n=9), CON (n=8)	52 недеље	SG, RG: првих 16 недеља, 2 тренинга/недељно; 60 min по тренингу (3 x 15 min, 2 min одмор), осталих 36 недеља, 3 тренинга/недељно; 60 min по тренингу (4 x 15 min, 2 min одмор); CON: наставили са нормалним уобичајеним активностима	SG ↓ BMI, NC LBM RG ↑ LBM, Akt-2 CON ↑ BMI

Студија (година)	Испитаници, године, број испитаника, групе (n)	Трајање (недеља)	Тренинг програм: вежбе, интензитет (%), учесталост (недељна), трајање тренинга (min)	Резултати истраживања
Kodama et al., 2007	Здраве старије особе, мушкарци (n=14), узраста (68±6 год.), и жене (n=42), узраста (65±6 год.)	12 недеља	AG: Аеробни тренинг ниског интензитета 80% VT (50.2±8.6% VO2max); 3 тренинга/недељно; 30 min по тренингу; RG: Тренинг са отпором без оптерећења (истезање ногу седећи, истезање кука из стојећег положаја, флексија колена, 3 x 10 понављања); 2 тренинга/недељно; 30 min по тренингу	RG, AG ↓↓ BMI RG ↑ ниво инсулина NC разлика триглицерида, HDL холестерола, VO2max, осим у LDL холестерол, између мушког и женског пола
Park et al., 2003	Седентарне жене (n=8), узраста (62.6±2.2 год.), телесне висине (154.7±3.69 cm), телесне тежине (61.2±4.56 kg)	36 недеља	AG: Аеробни тренинг интензитета 50-60% HRmax; Капацитет вежбања (VO2max) оцењен трчањем на тредмилу; 2 тренинга/недељно; 60 min по тренингу; (10 min загревање, 40 min аеробног вежбања, ходање, трчање, тренинг на ергометру, 10 min хлађење); Сваке 12 недеље сви испитаници мах трчање на тредмилу, након тога наставили са стандардим тренинзима	↓↓ BW, WHR ↓ BF%, BP (систоли), LDL холестерола и триглицерида ↑ VO2max NC LBM, BMI, BP (дијастолни), HRmax
Dunstan et al., 2002	Седентарни мушкарци (n=16), и жене прекомерне тежине (n=13), RG (n=16), узраста (67.6±5.2 год.), телесне висине (167.8±8. cm), телесне тежине (88.7±10.9 kg), BMI (31.5±3.7) LI (n=13), узраста (66.9±5.3 год.), телесне висине (166.0±9.1 cm), телесне тежине (89.5±12.1 kg), BMI (32.5±3.8)	52 недеље	Гојазне особе са BMI (27-40), без тренинга снаге <150 min убрзаног ходања/умерено вежбање, и <60 min енергичног вежбања недељно; Мерења испитаника вршена на 3 месеца	RG, LI ↓ BW, AOST, BF% NC LBMKG, BP (систоли и дијастолни), глукоза, инсулин LI ↑ LBMKG, BP (систоли и дијастолни), NC BW, AOST, BF%, глукоза, инсулин

EXP–експериментална група; CON–контролна група; BMI–индекс телесне масе; BF%–масно ткиво у %; BFKG–масно ткиво у kg; MM%–мишићно ткиво у %; MMKG–мишићно ткиво у kg; LBM%–безмасна телесна маса у %; LBMKG–безмасна телесна маса у kg; BMD–коштана густина; AKNT–кожни набор на трицепсу; BW–телесна тежина; LTM–lean tissue mass; WH–Waist to

height ratio; WHR-Waist to hip ratio; AOST-обим струка; AOK-обим кука; VO₂max–максимална потрошња кисеоника; BP–крвни притисак; HRmax–максимална срчана фреквенца; HRR-резерва срчане фреквенце; RM–максимални број понављања; IG-интервенциона група; FA-физичка активност; IRT-изоинерцијални тренинг са отпором; НИТ-високо интензивни тренинг; LI-тренинг умереног интензитета; SG-тренинг снаге; AG-аеробни тренинг; RG-тренинг са отпором; NC-без статистички значајне промене $p > 0.05$; ↑-статистички значајно повећање $p < 0.05$; ↑↑-статистички значајно повећање $p < 0.01$; ↓-статистички значајно смањење $p < 0.05$; ↓↓-статистички значајно смањење $p < 0.01$;

Резултати ове студије потврђују бројне закључке претходних студија (Coker et al., 2009; Bakhtiari et al., 2012; Kim & Kim, 2013) да вежбање представља битан фактор у редукцији телесног састава старијих особа. Високо интензивни тренинг и аеробни тренинг, представљају ефикасан метод за побољшање телесног састава, а поред тога побољшава и кардиореспираторни фитнес (VO₂max). Тренинг снаге, издржљивости и тренинг са отпором, такође позитивно утичу на редукцију телесног састава старијих особа.

Директним поређењем НИТ и аеробног тренинга Bruseghini et al., (2015) су утврдили статистички значајно смањење телесне масе и телесних масти код обеју група без значајних разлика између група, док аеробни тренинг у односу на високо интензивни тренинг постиже боље резултате у редукцији безмасне телесне масе и LDL холестерола. Међутим, када поредимо ова два програма тренинга међусобно, остварени утицај не показује да је један програм бољи од другог. У склопу највећег броја високо интензивног тренинга испитаници проводе слично време у високо интензивним активностима и активностима ниског интензитета (Gormley, Swain, High, Spina, Dowling et al., 2008). Према томе, просечан интензитет у току једног тренинга је веома сличних вредности као код континуираног аеробног тренинга. Ово је један од разлога зашто не постоји значајна разлика у телесном саставу између високо интензивног и аеробног тренинга.

Као што је познато, аеробни тренинг умереног карактера представља најадекватнији начин редукције телесног састава због велике калоријске потрошње током сваког појединачног тренинга (Jorgic, Pantelic, Milanovic, & Kostic, 2011) где се највећи проценат енергије добија из телесних масти. Са друге стране, истраживања су потврдила да је и тренинг високог интензитета такође ефикасан због тога што током интервала високог интензитета долази до велике калоријске потрошње, с тим што је процентуални удео масти у тој калоријској потрошњи много мањи у односу на континуирано трчање умереног карактера, али тај удео је у укупном збиру довољан за редукцију телесног састава (Garr, Chisholm, Freund, & Boucher, 2008; Burgomaster, Howarth, Phillips, Rakobowchuk, MacDonald et al., 2008). Тако да са великом сигурношћу можемо да констатујемо да је интензивни тренинг високог интензитета ефикасан у редукцији параметара телесног састава.

Један од главних фактора који утиче на редукцију телесног састава је укупна калоријска потрошња. Нажалост, тај параметар није праћен у овој студији, тако да се не може са сигурношћу рећи да је интензивни тренинг довео до веће калоријске потрошње у односу на друге конвенционалне програме тренинга, а самим тим утицао и на телесни састав. Nybo, Sundstrup, Jakobsen, Mohr, Hornstrup et al., (2010) су установили да је укупна калоријска потрошња ограничена код интервалног тренинга и тренинга снаге за разлику од континуираног тренинга и да та разлика директно утиче на редукцију телесних масти.

Поред тога што високо интензивни и аеробни тренинг позитивно утичу на телесне масти и безмасну телесну масу, он остварује и позитивне резултате на мишићну масу старијих особа (Hansen et al., 2009; Bruseghini et al., 2015). Један од кључних разлога јесте повећање митохондријалних капацитета мишића током периода високо интензивних активности који утичу на повећање аеробне и анаеробне моћи. Утврђено је да се митохондријални волумен повећава за 31% након програма тренинга високог интензитета. Talanian, Galloway, Heigenhauser, Bonen, & Spriet (2007) су утврдили да након само две недеље НИТ долази до повећања митохондријалног волумена за 31%. Међутим неке студије (Bangsbo, Hansen, Dvorak, & Krstrup, 2015) нису забележиле промене у мишићној и безмасној телесној маси како у апсолутним вредностима тако и у релативним вредностима, али су све те наведене студије укључивале испитанике са веома великим процентом мишићне масе где није било превише простора за адекватне промене изазване краткотрајним програмом тренинга.

Високо интензивни тренинг постиже боље резултате него умерени тренинг ниског интензитета када је реч о редукцији абдоминалних телесних масти старијих особа (Coker et al., 2009), а доказан је и позитиван утицај на мишићну масу, максималну потрошњу кисеоника и холестеролкод обе врсте тренинга, без значајних разлика између група (Hansen et al., 2009). Однос струка и кукова знатно је мањи у односу на оне који су имали лагани тренинг у виду пешачења (Kukkonen-Harjula, Borg, Nenonen, & Fogelholm, 2005).

Аеробни тренинг утиче на смањење телесне масе, телесних масти, позитивно утиче на повећање максималне потрошње кисеоника, на смањење крвног притиска, LDL холестерола и триглицерида, а треба нагласити да није дошло до промена у безмасној телесној маси и BMI (Park et al., 2003). Директним поређењем аеробног тренинга и тренинга са отпором, Kodama et al., (2007), указују да оба тренинга доприносе смањењу BMI, без статистички значајних разлика HDL холестерола и VO₂max између мушког и женског пола, док тренинг са отпором постиже боље резултате него аеробни тренинг када је реч у нивоу инсулина у крви.

Andersen et al., (2016) указују да тренинг са отпором доприноси повећању безмасне телесне масе, док тренинг снаге постиже боље резултате него тренинг са отпором када је реч о редукцији BMI. Тренинг снаге и аеробни тренинг позитивно делују на смањење телесне масе, телесних масти, процента масног ткива, без разлика у укупној количини масног ткива између група (Lee et al., 2013). Код дијабетичара тренинг снаге доприноси смањењу процента масног ткива, безмасне телесне масе и LDL холестерола (Chen et al., 2010).

Тренинг издржљивости у комбинацији тренинга са отпором доводи до смањења телесних масти (Fujita et al., 2003). Тренинг издржљивости код млађих и старијих особа доводи до смањења телесне тежине, телесних масти, до повећања VO₂max (Miyamoto-Mikami et al., 2015), а код старијих доводи до оксидације масти, долази до промена и у мишићним влакнима (Kim et al., 2004). Студије које су релизивале 3-месечни интервациони програм физичке активности (DirectLife, Philips, Consumer Lifestyle, Amsterdam) указују да долази до смањења телесне тежине, обима струка, BMI (Vroege et al., 2014), а такође доводи до смањења телесних масти и нивоа инсулина (Wijmsman et al., 2016).

Урађени систематски преглед, показује да у поређењу са пасивном контролном групом, остварују значајне резултате у побољшању телесног састава старијих особа, особе које су физички активне (Fujita et al., 2003; Grant et al., 2004; Coker et al., 2009; Chen et al., 2010; Vroege et al., 2014; Miyamoto-Mikami et al., 2015; Pilch et al., 2016; Wijmsman et al., 2016; Andersen et al., 2016).

Добијени резултати показују бенефит различитих типова вежбања у редукцији телесног састава старијих особа. Препорука је да аеробни тренинг, високо интензивни тренинг, тренинг издржљивости, тренинг са отпором, тренинг снаге, или комбинација наведених типова тренинга представљају сигуран начин за редукцију телесног састава. Поједина неслагања свакако могу бити приписана карактеристикама узорка испитаника, а поред тога добијени резултати могу варирати у зависности од трајања и врсте активности.

6. Закључак

Резултати ове студије потврђују бројне закључке претходних студија да вежбање представља битан фактор у редукцији телесног састава старијих особа. Високо интензивни тренинг и аеробни тренинг представљају ефективан метод за побољшање телесног састава, а поред тога побољшава и кардиореспираторни фитнес (VO₂max). Тренинг снаге, издржљивости и тренинг са отпором, такође позитивно утичу на редукцију телесног састава старијих особа. Урађени систематски преглед показује да је у поређењу са пасивном контролном групом, група која вежба остварује значајне резултате у побољшању телесног састава старијих особа. На основу оваквих резултата јасно је да различити типови вежбања остварују позитивне промене у телесном саставу, и препоручују се за свакодневну употребу на местима где се спроводе организовани системи вежбања, као и програми за редукцију телесног састава. Поред тога, активан начин живота и дозирано физичко вежбање доприноси очувању здравља и побољшања квалитета живота старијих особа.

7. Литература

American College of Sports Medicine Position (1998). Stand. Exercise and physical activity for older adults. *Medicine Science Sports Exercise*, 30, 992-1008.

Andersen, T. R., Schmidt, J. F., Pedersen, M. T., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2016). The Effects of 52 Weeks of Soccer or Resistance Training on Body Composition and Muscle Function in + 65-Year-Old Healthy Males—A Randomized Controlled Trial. *PLoS One*, 11(2), e0148236.

Bakhtiari, A., Yassin, Z., Hanachi, P., Rahmat, A., Ahmad, Z., Sajadi, P., & Shojaei, S. (2012). Effects of soy on body composition: a 12-week randomized controlled trial among Iranian elderly women with metabolic syndrome. *Iranian Journal of Public Health*, 41(4), 9.

Bangsbo, J., Hansen, P. R., Dvorak, J., & Krstrup, P. (2015). Recreational football for disease prevention and treatment in untrained men: a narrative review examining cardiovascular health, lipid profile, body composition, muscle strength and functional capacity. *British Journal of Sports Medicine*, 49(9), 568-576.

Bruseghini, P., Calabria, E., Tam, E., Milanese, C., Oliboni, E., Pezzato, A. & Capelli, C. (2015). Effects of eight weeks of aerobic interval training and of isoinertial resistance training on risk factors of cardiometabolic diseases and exercise capacity in healthy elderly subjects. *Oncotarget*, 6(19), 16998.

Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Phillips, S. M., Rakobowchuk, M., MacDonald, M. J., et al. (2008). Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *The Journal of Physiology*, 586(1), 151-160.

Chen, J. L., Godfrey, S., Ng, T. T., Moorthi, R., Liangos, O., Ruthazer, R. & Castaneda-Sceppa, C. (2010). Effect of intra-dialytic, low-intensity strength training on functional capacity in aduhaltaemodialysis patients: a randomized pilot trial. *Nephrology Dialysis Transplantation*, gfp 739.

Coker, R. H., Williams, R. H., Kortebein, P. M., Sullivan, D. H., & Evans, W. J. (2009). Influence of exercise intensity on abdominal fat and adiponectin in elderly adults. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 7(4), 363-368.

Cooper, C. S., Taaffe, D. R., Guido, D., Packer, E., Holloway, L., & Marcus, R. (1998). Relationship of chronic endurance exercise to the somatotrophic and sex hormone status of older men. *European Journal of Endocrinology*, 138(5), 517-523.

Duggan, M., Mercier, D., & Canadian Society for Exercise, P. (2007). *Certified exercise physiologist: CSEP CEP certification guide*. Ottawa, Ont.: Canadian Society for Exercise Physiology.

Dunstan, D. W., Daly, R. M., Owen, N., Jolley, D., De Courten, M., Shaw, J., & Zimmet, P. (2002). High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 25(10), 1729-1736.

Fujita, K., Nagatomi, R., Hozawa, A., Ohkubo, T., Sato, K., Anzai, Y. & Tsuji, I. (2003). Effects of exercise training on physical activity in older people: a randomized controlled trial. *Journal of Epidemiology*, 13(2), 120-126.

Gormley, S. E., Swain, D. P., High, R., Spina, R. J., Dowling, E. A. et al. (2008). Effect of intensity of aerobic training on VO₂max. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(7), 1336-1343.

Grant, S., Todd, K., Aitchison, T. C., Kelly, P., & Stoddart, D. (2004). The effects of a 12-week group exercise programme on physiological and psychological variables and function in overweight women. *Public Health*, 118(1), 31-42.

Hansen, D., Dendale, P., Jonkers, R. A. M., Beelen, M., Manders, R. J. F., Corluy, L. & Van Loon, L. J. C. (2009). Continuous low-to moderate-intensity exercise training is as effective as moderate-to high-intensity exercise training at lowering blood HbA_{1c} in obese type 2 diabetes patients. *Diabetologia*, 52(9), 1789-1797.

- Jorgic, B., Pantelic, S., Milanovic, Z., & Kostic, R. (2011). The effects of physical exercise on the body composition of the elderly. A Systematic Review. *Facta Universitatis Series, Physical Education and Sport*, 9(4), 439-453.
- Kallinen, M., & Markku, A. (1995). Aging, physical activity and sports injuries. *Sports Medicine*, 20(1), 41-52.
- Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L., Mayhew, J. L., & Kalender, W. A. (2010). Exercise, body composition, and functional ability: a randomized controlled trial. *American Journal of Preventive Medicine*, 38(3), 279-287.
- Kim, H. J., Lee, J. S., & Kim, C. K. (2004). Effect of exercise training on muscle glucose transporter 4 protein and intramuscular lipid content in elderly men with impaired glucose tolerance. *European Journal of Applied Physiology*, 93(3), 353-358.
- Kim, H. S., & Kim, D. G. (2013). Effect of long-term resistance exercise on body composition, blood lipid factors, and vascular compliance in the hypertensive elderly men. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(2), 271.
- Kodama, S., Shu, M., Saito, K., Murakami, H., Tanaka, K., Kuno, S. & Shimano, H. (2007). Even low-intensity and low-volume exercise training may improve insulin resistance in the elderly. *Internal Medicine*, 46(14), 1071-1077.
- Костић, П. (2009). *Базичне фитнес компоненте*. Ниш: Факултет спорта и физичког васпитања.
- Kukkonen-Harjula, K. T., Borg, P. T., Nenonen, A. M., & Fogelholm, M. G. (2005). Effects of a weight maintenance program with or without exercise on the metabolic syndrome: a randomized trial in obese men. *Preventive Medicine*, 41(3), 784-790.
- Lee, E. O., Lee, K. H., & Kozyreva, O. (2013). The effect of complex exercise rehabilitation program on body composition, blood pressure, blood sugar, and vessel elasticity in elderly women with obesity. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(6), 514-519.
- Lindsey, R. (1997). *Concepts of Fitness and Wellness, with Laboratories*. McGraw-Hill Humanities, Social Sciences & World Languages.
- Milanović, Z., Sporiš, G., Pantelić, S., Trajković, N., & Aleksandrović, M. (2012). The Effects of Physical Exercise on Reducing Body Weight and Body Composition of Obese Middle Aged People. A Systematic review. *Health MED Journal*, 6(6), 2175-2189.
- Miyamoto-Mikami, E., Sato, K., Kurihara, T., Hasegawa, N., Fujie, S., Fujita, S. & Iemitsu, M. (2015). Endurance training-induced increase in circulating irisin levels is associated with reduction of abdominal visceral fat in middle-aged and older adults. *PLoS One*, 10(3), e0120354.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Nybo, L., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Mohr, M., Hornstrup, T., et al. (2010). High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health. *Medicine Science Sports Exercise*, 42(10), 1951-1958.
- Park, S. K., Park, J. H., Kwon, Y. C., Yoon, M. S., & Kim, C. S. (2003). The effect of long-term aerobic exercise on maximal oxygen consumption, left ventricular function and serum lipids in elderly women. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, 22(1), 11-17.
- Pilch, W., Tyka, A., Cebula, A., Sliwicka, E., & Pilaczynska-Szczesniak, L. (2016). Effects of 6-week Nordic walking training on changes in 25 (OH) D blood concentration in women after 55 years of age. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*.

- Talanian, J. L., Galloway, S. D., Heigenhauser, G. J., Bonen, A., & Spriet, L. L. (2007). Two weeks of high-intensity aerobic interval training increases the capacity for fat oxidation during exercise in women. *Journal of Applied Physiology*, 102(4), 1439-1447.
- Taunton, J. E., Martin, A. D., Rhodes, E. C., Wolski, L. A., Donnelly, M., & Elliot, J. (1997). Exercise for the older woman: choosing the right prescription. *British Journal of Sports Medicine*, 31(1), 5-10.
- Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.
- Vroege, D. P., Wijsman, C. A., Broekhuizen, K., de Craen, A. J., van Heemst, D., van der Ouderaa, F. J. & Verhagen, E. A. (2014). Dose-response effects of a Web-based physical activity program on body composition and metabolic health in inactive older adults: additional analyses of a randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 16(12).
- Weineck, J. (2004). *Optimales Training: Leistungsphysiologische Trainingslehre unter besonderer Berücksichtigung des Kinder-und Jugendtrainings*. Spitta Verlag GmbH & Co. KG.
- Wijsman, C. A., Westendorp, R. G., Verhagen, E. A., Catt, M., Slagboom, P. E., de Craen, A. J. & Mooijaart, S. P. (2013). Effects of a web-based intervention on physical activity and metabolism in older adults: randomized controlled trial. *Journal of Medical Internet Research*, 15(11), e233.
- Wilmore, J. H. (1983). Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(1), 21-31.