

## ЕФЕКТИ ФИЗИЧКИХ АКТИВНОСТИ НА ГОЈАЗНОСТ СТАРИХ ОСОБА - СИСТЕМАТСКО ПРЕГЛЕДНО ИСТРАЖИВАЊЕ

Душан Ђорђевић, Мима Станковић, Илма Чапрић, Милош Пауновић  
Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Нишу, Србија

### Сажетак

Циљ овог систематског прегледног истраживања био је да се на основу сумиране релевантне литературе утврди да ли физичка активност утиче на гојазност старих особа. Узорак испитаника су биле особе мушког и женског пола, старијих од 65 година, укупно 1110. Критеријуми за анализу радова били су следећи: радови обухваћени од 2005. до 2020. године, да је студија лонгитудиналног карактера и да су испитаници старији од 65 година. У коначну анализу је, на основу постављених критеријума, ушло 20 студија, које су анализирани и приказани. Анализом добијених резултата, може се закључити да физичке активности дају позитивне ефекте на гојазност старих особа, али треба водити рачуна о адекватном одабиру, обиму и интензитету, прилагођености физичких активности особама старије популације, али и оптималном трајању експерименталног програма. Резултати овог рада могу користити будућим истраживањима у циљу проналажења адекватне литературе, ради утврђивања ефеката физичких активности на гојазност старих особа.

**Кључне речи:** ФИЗИЧКА ВЕЖБА / БМИ / ТЕЛЕСНА ТЕЖИНА / СТАРА ПОПУЛАЦИЈА

**Кореспонденција са аутором:** Душан Ђорђевић, **E-mail:** [dusandjordjevic1995@gmail.com](mailto:dusandjordjevic1995@gmail.com)

## УВОД

Гојазност је водећи фактор ризика за прерану смрт и хроничне опасности по здравље, као што су дијабетес типа 2, болести срца и хипертензија. Преваленца прекомерне телесне тежине се повећава у индустријализованом свету и драстично расте у земљама средњих и ниских примања, посебно у урбаним срединама. Добро је познато да редовна физичка активност даје здравствене бенефите и сматра се главном компонентом примарне и секундарне превенције код већине проблема повезаних са метаболичким синдромом, па и гојазности (Donnelly, Blair, Jakicic, Manore, Rankin, & Smith, 2009; Garber, Blissmer, Deschenes, Franklin, Lamonte, Lee, Nieman, & Swain, 2011).

Индекс телесне масе (БМИ) се често користи за процену телесне тежине и гојазности. Код одраслих особа, повишена телесна тежина је дефинисана уколико је БМИ у распону од 25-29 kg/m<sup>2</sup>, док се особа сматра гојазном уколико БМИ премашује 30 kg/m<sup>2</sup> (Lementowski & Zelicof, 2008). Међутим, међу старијим одраслим особама постији велики број појединаца који се према БМИ не сматрају гојазним, али се тада код њих гојазност може дефинисати на основу процента масти (Gomez-Ambrosi, Silva, & Galofre, 2011). Према Светској здравственој организацији (WHO Expert Committee, 1995), најчешће коришћена граница за проценат масти која дефинише гојазност је, више од 25% за мушкарце и више од 35% за жене.

Општи пад физиолошких функција и свих моторичких способности је неизбежан и прогресиван процес, али и главна карактеристика старења (Lopez, Mathers, Ezzati, Jamison, & Murray, 2006). Иако се процес старења сматра као природан исход развоја, он такође може постати главни изазов, уколико се не врши одговарајући миниторинг здравственог стања старих особа. Како се године повећавају, јављају се и физиолошке промене телесне композиције, укључујући повећан БМИ, обима струка и кука (Slentz, Houmard, Johnson, Bateman, Tanner, McCartney, Duscha, & Kraus, 2007), кардиоваскуларни систем се мења, тј. повећан је систолни и дијастолни притисак (Schnabel, Yin, Gona, Larson, Beiser, McManus, Newton-Cheh, Lubitz, Magnani, Ellinor, Seshadri, Wolf, Vasan, Benjamin, & Levy, 2015). Повећан БМИ за собом носи низ различитих проблема, који у комбинацији са старењем доводе и до проблема коштано-зглобног система. Тачније, како се гојазност повећава, симптоми и тежина болова у зглобовима се повећава (Andersen, Crespo, Bartlett, Bathon, & Fontaine, 2003). Ту су проблеми и из психолошког аспекта, изазвани старењем, као што су депресија, анксиозност, смањено самопоуздање и због смањене физичке активности (Windle, Hughes, Linck, Russell, & Woods, 2010). Из тог разлога, физичка активност и вежбе аеробног типа умереног интензитета добијају на значају и због њихове примене и ефеката могу дати бенефите особама треће доби. Аеробне вежбе и ходање су корисни у одржавању физичке активности старе популације, али и у редуцији масне компоненте телесне масе и побољшању кардиопулмонарне функције (Ahn, Kim, Kang, Yang, Park, & Kim, 1999) са минималним ризиком повреде и утицаја на зглобове.

По неким ауторима (Costigan, Eather, Plotnikoff, Hillman, & Lubans, 2016; Wormgoor, Dalleck, Zinn, Vorotkanics, & Harris, 2018) комбинација аеробног тренинга и тренинга отпора показују да значајно побољшавају физичко и ментално здравље, како здраве, тако и гојазне популације. Нордијско ходање је, такође, веома популарна активност старих, али и свих популација и старосних категорија, јер активира мишиће горњих и доњих екстремитета, а приликом ходања овом техником губи се 30-70% више енергије, у односу на регуларно ходање (Schiffer, Knicker, Hoffman, Harwig, Hollmann, & Struder, 2006). Чак и активности у води могу бити одличан пример физичке активности старих особа, с обзиром да вежбе на сувом и вежбе у води, идентичног интензитета, имају идентичне ефекте, када је реч о гојазној популацији (Bergamin, Ermolao, Tolomio, Berton, Sergi, & Zaccaria, 2013). Веома је важно да старије особе које су већ физички активне и даље то буду, али и да део старије популације која није физички активна, то постане, јер би се на тај начин смањила преваленца физички неактивних старих особа и смањио проценат гојазности поменуте популације (Asp, Simonsson, Larm, & Molarius, 2017).

Стога, на основу наведених чињеница, циљ овог истраживања био је да се на основу сумиране релевантне литературе утврди да ли физичка активност утиче на гојазност старих особа.

## МЕТОД

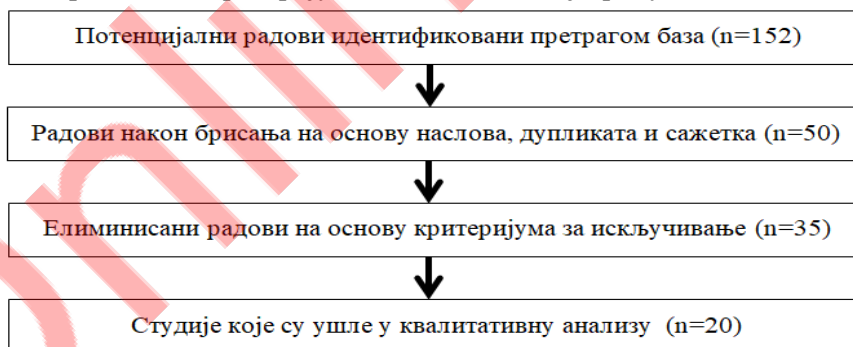
За прикупљање одговарајућих података, код истраживања оваквог типа, претражене су следеће базе података: Google Scholar, Mendeley, Science Direct, SCIndeks, KOBSON. Претраживани радови су објављени у временском периоду од 2005. до 2020. године.

Пронађени радови (сажеци или цели радови) су анализирани. Како би радови били обухваћени коначном анализом, морали су да испуне критеријуме: године публикације, да је студија лонгитудиналног карактера, да су испитаници старији од 65. година и да су у студијама примењивани различити типови физичких активности. Кључне речи које су коришћене у претрази база података биле су: „*physical exercise*“, „*body mass index*“, „*body weight*“, „*older populaton*“, а у склопу врста физичких активности, примењиване су комбинације следећих кључних речи: „*nordic walking*“, „*aerobic training*“, „*resistance training*“, „*endurance training*“, „*water-based exercise*“.

За анализу добијених података примењена је дескриптивна метода, а сви наслови и сажеци су прегледани. Такође, прегледане су листе референци претходно прегледних и оригиналних истраживања. Релевантне студије су добијене након детаљног прегледа (уколико су испуниле критеријуме за укључивање), а стратегија претраживања била је модификована и прилагођена свакој бази и претраживању у циљу повећања сензитивности претраживања.

## РЕЗУЛТАТИ

Након генералне претраге база података, пронађене су 152 студије. Након брисања дупликата и елиминације радова на основу наслова и сажетка, 102 студије нису задовољиле критеријуме. Додатних 15 студија је елиминисано на основу критеријума за искључивање, а преостали радови су детаљно прегледани. Укупно је 20 студија задовољило унапред дефинисане критеријуме и укључене су у систематско прегледно истраживање, а детаљан приказ процеса прикупљања адекватних радова на основу унапред дефинисаних критеријума, налази се на дијаграму 1.



Дијаграм 1 Приказ процеса прикупљања адекватних радова на основу унапред дефинисаних критеријума.

У коначну анализу ушло је 20 студија, које су прикупљене и анализирани на основу раније наведених параметара и метода, а претраживане су искључиво студије лонгитудалног карактера. У истраживањима су учествовали испитаници мушког и женског пола, а како би испунили постављене критеријуме, испитаници су требало да буду старији од 65 година, да су претраживани радови објављени у временском периоду од 2005. до 2020. године и да су у студијама примењивани различити типови физичких активности. У табели 1 приказано је 20 студија које су испуниле постављене услове.

Табела 1 Приказ студија које су ушле у квалитативну анализу

Први аутор и година публикације	Циљ истраживања	Узорак испитаника		Програм вежбања	Параметри гојазности	Резултати
		Број и групе	Године			
Galvao et al. (2005)	Поређење једне серије високо интензивног тренинга отпора са мултисеријом и њихови ефекти на мишићну функцију и физичке перформансе старих особа	N-32 E-16 K-16	65-78	20 недеља	ТТ, ВМИ, %М, ММ	Обе групе су показале редуkcију %М и масне масе, али без веће значајности
Villareal et al. (2006)	Процена ефеката губитка ТТ и терапије вежбања на физичку функцију и ТК старих гојазних особа	N-27 E-17 K-10	E-69.4±4.6 K-71.1±5.1	26 недеља	ВМИ, ТТ, ММ, FFM	E је значајно редуковала ТТ и ММ, FFM
Nakamura et al. (2007)	Ефекти учесталог вежбања на функционални фитнес старих жена	N-45 E <sub>1</sub> -10 E <sub>2</sub> -10 E <sub>3</sub> -14 K-11	67.8±4.6	12 недеља	ТТ, %М, ВМИ	E <sub>3</sub> је значајно редуковала ТТ и %М у односу на остале групе
Frimel et al. (2008)	Процена ефеката додатног вежбања са хипокалоричном дијетом на промене у апендикуларној чистој маси и снази код старих и слабих особа	N-30 E <sub>1</sub> -15 E <sub>2</sub> -15	70±5	6 месеци	ВМИ, ТТ, ММ, FFM	Обе групе су значајно редуковале ТТ и FFM, а E <sub>2</sub> значајно више изгубила FFM
Lambert et al. (2008)	Поређење ефеката дијете и комбинације аеробног тренинга и тренинга издржљивости на експресију упалних и анаболичких гена у скелетним мишићима старих, слабих и гојазних особа	N-16 E <sub>1</sub> -8 E <sub>2</sub> -8	69±1	12 недеља	ВМИ, ТТ, FFM, ММ	У свим варијаблама је дошло до статистички значајних резултата код E <sub>1</sub> (група дијете)
Kemmler et al. (2010)	Процена ефеката вишенаменског програма вежбања на телесни састав и функционалне способности старих жена	Ж-296 E-123 K-123	65-80	18 месеци	ТТ, %М, LBM	E је у свим параметрима гојазности показала статистички значајно побољшање
Wanderley et al. (2010)	Процена ефеката програма ходања умерог интензитета FF, ТК и крвног притиска у миру код старих жена	Ж-22	65-80	12 недеља	ТТ, ВМИ, %М, LBM	Није дошло до статистички значајних ефеката
Villareal et al. (2011)	Процена независних и комбинованих ефеката вежбања на губитак ТТ старих особа	N-107 E <sub>1</sub> -26 E <sub>2</sub> -26 E <sub>3</sub> -28 K-27	65+	12 месеци	ТТ, LBM, FFM	E <sub>1</sub> и E <sub>3</sub> су значајно редуковале ТТ, у односу на E <sub>2</sub> и K
Bergamin et al. (2013)	Процена ефеката вежбања у топлој води на побољшање целокупне физичке функције и мишићне масе у групи здравих старих особа	N-53 E <sub>1</sub> -17 E <sub>2</sub> -17 K-19	71.2±5.4	24 недеље	ВМИ, ТТ, ММ, FFM	E <sub>1</sub> показује статистички значајно побољшање у масној маси и FFM, E <sub>2</sub> статистички повећала тоталну FFM и трупa
Kim et al. (2013)	Процена дугорочних ефеката тренинга издржљивости на гојазност	N-20	68-72	12 месеци	ВМИ, ТТ, %М, LBM	Све четири компоненте су се редуковале, %М и LBM значајно
Mazini Filho et al. (2013)	Процена ефеката програма вежбања на крвне липиде, крвни притисак, антропометрију и функционалну аутономију старих жена	Ж-54 E-33 K-21	68.9±6.8	16 недеља	ВМИ	E показује статистички значајне ефекте у варијабли ВМИ
Song et al. (2013)	Процена ефеката нордијског ходања на ТК, мишићну снагу и профил липида код старих жена	Ж-67 E <sub>1</sub> -21 E <sub>2</sub> -21 K-25	65+	12 недеља	ТТ, ВМИ, %М	E <sub>1</sub> и E <sub>2</sub> показују значајну редуkcију ТТ у односу на K, E <sub>1</sub> значајно редуковала ВМИ, у односу на E <sub>2</sub> и K

Sousa et al. (2013)	Поређење дугорочног аеробног тренинга са комбинацијом аеробног тренинга и тренинга издржљивости на крвни притисак и проценат масти старих мушкараца	N-48 E <sub>1</sub> -15 E <sub>2</sub> -16 K-17	69.1±5.0	32 недеље	BMI, %M	E <sub>2</sub> је за 2.3% редуковала %M
Wanderley et al. (2013)	Процена ефеката различитих протокола тренинга на редукацију телесних масти, побољшања аутономне функционалности и смањење упале ниског степена старих особа	N-50 E <sub>1</sub> -11 E <sub>2</sub> -20 K-19	68±5.5	8 месеци	BMI, %M, LBM	E <sub>1</sub> и E <sub>2</sub> показују статистички значајне резултате у тоталном %M и %M група
Villanueva et al. (2014)	Процена ефеката тренинга отпора, са и без суплементације, на промене ТК, мишићну снагу и функционални перформанс	M-22 E <sub>1</sub> -7 E <sub>2</sub> -7 K-8	68.1±6.1	12 недеља	TT, LBM, MM, %M	E <sub>1</sub> и E <sub>2</sub> показују статистички значајније резултате у апсолутној и LMB, E <sub>2</sub> у масној маси и %M
Emerenziani et al. (2015)	Процена ефеката аеробог вежбања на контролу гликемије, телесну тежину и фитнес код старих жена	Ж-30 E-15 K-15	66.8±6.3	12 недеља	TT, %M, BMI, WHR	E показује статистичку значајност у TT, BMI, %M обиму струка
Irandoost et al. (2015)	Процена ефеката вежби у води на ТК и неспецифичне болове у леђима код старих мушкараца	M-32	E-68.4±2.9 K-67.6±3.1	12недеља	BMI, %M, WHR	E група је значајно редуковала све варијабле, у односу на K
Kang et al. (2015)	Процена мултикомпонентног програма вежбања на побољшање нивоа FF старих жена	Ж-22 E-11 K-11	65+	4 недеље	BMI	E показује значајније резултате FF у односу на K, али није дошло до значајних резултата у погледу ТК
Park et al. (2015)	Анализа утицаја нордијског и уобичајеног ходања на психичко и физичко здравље старих особа	N-24	75.2±6.25	8 недеља	BMI, %M, FFM	E показује значајније ефекте времена и интеракције у %M, BMI и мишићно-скелетној маси и на финалном поређењу група
Gadelha et al. (2016)	Процена ефеката тренинга отпора на саркопенски индекс гојазности старих жена	N-113 E-69 K-64	67±5.2	24 недеље	BMI, FFM, MM	E је значајно редуковала тоталну FFM, без значајности редуковала %M

**Легенда:** N- укупан број испитаника, M- мушки пол, Ж- женски пол, E- експериментална група, K- контролна група, FF- физички фитнес, TT- телесна тежина, ТК- телесна композиција, BMI- индекс телесне масе, MM- масна маса, FFM- масна телесна маса, LBM- безмасна телесна маса, %M- проценат масти, WHR- обим струка и кука

## ДИСКУСИЈА

Циљ овог истраживања био је да се на основу сумиране релевантне литературе утврди да ли физичка активност утиче на гојазност старих особа. Утврђено је да физичка активност људима даје велики број бенефита, од спречавања гојазности и стварања бољег расположења, до психичке и емоционалне сатисфакције и побољшања здравственог стања, али и побољшања физичког и функционалног фитнеса (Nakamura et al., 2007). Иако је старење неизбежан процес, старе особе теже одржавају здравствено стање (Lopez et al., 2006), зато се физичка активност ствара дисциплином и начином живота, како би се добро здравље одржало и у одраслом и старом добу. Прекомерни унос хране, физичка неактивност и седентарни начин живота доприносе развоју гојазности, а ако овакав начин живота траје дужи временски период, може доћи до озбиљних здравствених проблема (Andersen et al., 2003), чиме се повећава ризик развоја болести који је знатно чешћи код физички неактивних особа, мањи код умерено активних, а најмањи код високо физички активних особа.

У овом истраживању су коришћени резултати студија укупно 1110 испитаника. Највећи број испитаника био је у истраживању аутора Kemmler et al. (2010), са 296 испитаника, док је најмањи број

испитаника био 16, у студији Lambert et al. (2008). Најдужи експериментални програм трајао је 18 месеци (Kemmler et al., 2010), а у истраживању Kang et al., (2015) је био најкраћи, 4 недеље.

У студијама Song et al. (2013) и Park et al. (2015) главна физичка активност је била нордијско ходање. Експериментални програми су трајали 12 и 8 недеља, са интензитетом до 75%. Студије показују позитивне ефекте на варијабле гојазности, док студија Song et al. (2013) показује са статистичком значајношћу у редукцији процента масти и телесне тежине, а самим тим и корекцији индекса телесне масе. До статистички значајног резултата је дошло због тога што је експериментални програм студије трајао дуже, али и због тога што се интензитет студије Park et al. (2015) прогресивно повећавао, па је врхунац студије, у интензитету, постигнут тек у последње две недеље експерименталног програма.

Главна физичка активност студија Nakamura et al. (2007), Wanderley et al. (2010) и Mazini Filho et al. (2013) било је ходање, а у све три студије су испитанице биле женског пола. Иако су све три студије испоштовале интензитете тренинга, временско трајање тренинга је било најкраће у студији Wanderley et al. (2010) од само 40 минута, те ова студија није показала ефекте физичке активности на гојазност. Ефекти ходања студије Mazini Filho et al. (2013) је побољшала само варијаблу индекс телесне масе, а аутори предлажу да ова студија може бити од великог значаја за будуће студије, уколико интензитет буде нешто јачи и дужина трајања програма буде дужа. Nakamura et al. (2007) је најнефективнија студија са ходањем као физичком активношћу у комбинацији са тренингом отпора и рекреативним активностима, јер је ова студија значајно редуковала телесну тежину и проценат масти испитаница.

Bergamin et al. (2013) и Irandoust et al. (2015) су за физичку активност старих особа примењивали вежбе у води, с тим да је студија Bergamin et al. (2013) примењивала топлу воду. Аутори су поистоветили ефекте вежбања на сувом са вежбама у води, а губитак телесне тежине се десио у обе студије. Може се рећи да је студија Irandoust et al. (2015) била ефективнија у завршном резултату, с обзиром да је ефекат позитивно утицао на индекс телесне масе, обим струка и кука, проценат масти и мишићну масу трупа, иако је вода базена била нормалне температуре. Такође, треба узети у обзир да је су се тренинзи реализовали три пута недељно, у односу на Bergamin et al. (2013), где су се тренинзи реализовали само два пута недељно.

Студије које су водиле рачуна о калоријском уносу, биле су Villareal et al. (2006), Frimel et al. (2008), Lambert et al. (2008), Villareal et al. (2011), Villanueva et al. (2014) и Emerenziani et al. (2015). Уз адекватне тренажне режиме или њиховом комбинацијом, са додатком модификоване исхране - дијете, студије показују висок ниво ефикасности у варијаблима гојазности, тј. проценту масти, индексу телесне масе и телесној тежини.

Аеробни тренинг, тренинг отпора, тренинг издржљивости, или њихова комбинација, биле су главне физичке активности у студијама Villareal et al. (2006), Frimel et al. (2008), Lambert et al. (2008), Kemmler et al. (2010), Villareal et al. (2011), Sousa et al. (2013), Wanderley et al. (2013), Villanueva et al. (2014), Emerenziani et al. (2015) и Gadelha et al. (2016). Просек интензитета тренинга у наведеним студијама се кретао између 70-75%, што је за старију популацију довољно било да постигну позитивне ефекте, а с обзиром да је реч о популацији преко 65 година, треба водити рачуна о интензитету тренинга, због могућег нарушавања здравственог стања.

У студијама Galvao et al. (2005) и Kang et al. (2015) није дошло до статистички значајнијих резултата, али је дошло до минималне редукције процента масти и масних масти (Galvao et al., 2005) за 22 недеље и минимално побољшање физичког фитнеса (Kang et al., 2015) за 4 недеље. Стога треба узети у обзир дужину трајања експерименталног програма, тип и интензитет вежбања, здравствени статус испитаника, као и програм који је адекватан и прилагођен за стару популацију.

У студијама Villareal et al. (2006), Frimel et al. (2008), Lambert et al. (2008) и Emerenziani et al. (2015) узорак испитаника је био гојазан, односно, индекс телесне масе испитаника је прелазео 30 kg/m<sup>2</sup>, док је само једна студија (Galvao et al., 2005) уз вежбе примењивала и суплементе. Разлог због

чега није дошло до статистички значајних резултата јесте неадекватан одабир програма вежбања, с обзиром да су испитаници вршили различите врсте контракција мишића (изотоничке, изокинетичке и изометријске) са теговима уз вежбе мишићне издржљивости. Иако контрактивне вежбе са теговима могу бити ефикасне у рехабилитацији и дијагностици, ова студија је показала да овакав тип вежбања не даје позитивне ефекте на гојазност.

Ограничење ове студије се може преписати чињеници да аутори нису имали апсолутни приступ свим базама података, па је и број студија који је ушао у систематско прегледно истраживање мали. Такође, неке студије су вршиле мониторинг калоријског уноса, неке нису, због чега је аутор одлучио да све студије сумира под исти сет анализа. Предлог за даља истраживања се може огледати у проналажењу већег броја студија које су вршиле мониторинг калоријског уноса, уз реализацију физичких активности и њихових ефеката на гојазност старих особа.

## ЗАКЉУЧАК

Резултати студије показују да адекватан одабир физичке активности или њихова комбинација, обим и интензитет вежбања, оптимално трајање експерименталног програма и прилагођеност вежби старој популацији могу дати позитивне ефекте на гојазност, у чему је и допринос будућим истраживањима у којима аутори морају обратити пажњу на наведене чињенице. Различити типови вежбања, као што је уобичајено и нордијско ходање, трчање, аеробни тренинг и вежбе у води су представљене као физичке активности које имају позитиван ефекат на гојазност старих особа, а уз наведене физичке активности, адекватна исхрана може омогућити додатне бенефите.

На основу приказаних резултата се може закључити да физичке активности дају позитивне ефекте на гојазност старих особа, а резултати овог истраживања могу користити будућим истраживањима у циљу проналажења адекватне литературе, ради утврђивања ефеката физичких активности на гојазност старих особа.

## РЕФЕРЕНЦЕ

1. Ahn, J. M., Kim, S. W., Kang, J. H., Yang, Y. J., Park, H. S., & Kim, H. S. (1999). Depression and weight loss in low calorie diet and low calorie diet with exercise on obese women. *Journal of the Korean Academy of Family Medicine*, 20(10), 1239-1246.
2. Andersen, R. E., Crespo, C. J., Bartlett, S. J., Bathon, J. M., & Fontaine, K. R. (2003). Relationship between body weight gain and significant knee, hip, and back pain in older Americans. *Obesity research*, 11(10), 1159-1162.
3. Asp, M., Simonsson, B., Larm, P., & Molarius, A. (2017). Physical mobility, physical activity, and obesity among elderly: findings from a large population-based Swedish survey. *Public Health*, 147, 84-91.
4. Bergamin, M., Ermolao, A., Tolomio, S., Berton, L., Sergi, G., & Zaccaria, M. (2013). Water-versus land-based exercise in elderly subjects: effects on physical performance and body composition. *Clinical interventions in aging*, 8, 1109.
5. Costigan, S. A., Eather, N., Plotnikoff, R. C., Hillman, C. H., & Lubans, D. R. (2016). High-intensity interval training on cognitive and mental health in adolescents. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(10), 1985-1993.
6. Donnelly, J. E., Blair, S. N., Jakicic, J. M., Manore, M. M., Rankin, J. W., & Smith, B. K. (2009). Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459-471.
7. Emerenziani, G. P., Gallotta, M. C., Meucci, M., Di Luigi, L., Migliaccio, S., Donini, L. M., ... & Guidetti, L. (2015). Effects of aerobic exercise based upon heart rate at aerobic threshold in obese elderly subjects with type 2 diabetes. *International journal of endocrinology*.
8. Frimel, T. N., Sinacore, D. R., & Villareal, D. T. (2008). Exercise attenuates the weight-loss-induced reduction in muscle mass in frail obese older adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 40(7), 1213.
9. Gadelha, A. B., Paiva, F. M. L., Gauche, R., de Oliveira, R. J., & Lima, R. M. (2016). Effects of resistance training on sarcopenic obesity index in older women: a randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 65, 168-173.
10. Galvao, D. A., & Taaffe, D. R. (2005). Resistance exercise dosage in older adults: single- versus multiset effects on physical performance and body composition. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(12), 2090-2097.
11. Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., ... & Swain, D. P. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359.
12. Gomez-Ambrosi, J., Silva, C., & Galofre, J. C. (2011). Body adiposity and type 2 diabetes: increased risk with a high body fat percentage even having a normal BMI. *Obesity* 19: 1439-1444.

13. Irandoust, K., & Taheri, M. (2015). The effects of aquatic exercise on body composition and nonspecific low back pain in elderly males. *Journal of physical therapy science*, 27(2), 433-435.
14. Kang, S., Hwang, S., Klein, A. B., & Kim, S. H. (2015). Multicomponent exercise for physical fitness of community-dwelling elderly women. *Journal of physical therapy science*, 27(3), 911-915.
15. 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.
16. 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.
17. Lambert, C. P., Wright, N. R., Finck, B. N., & Villareal, D. T. (2008). Exercise but not diet-induced weight loss decreases skeletal muscle inflammatory gene expression in frail obese elderly persons. *Journal of Applied Physiology*, 105(2), 473-478.
18. Lementowski, P. W., & Zelicof, S. B. (2008). Obesity and osteoarthritis. *American Journal of Orthopedics-Belle Mead*, 37(3), 148.
19. Lopez, A. D., Mathers, C. D., Ezzati, M., Jamison, D. T., & Murray, C. J. (2006). Global and regional burden of disease and risk factors, 2001: systematic analysis of population health data. *The lancet*, 367(9524), 1747-1757.
20. Mazini Filho, M. L., Aidar, F. J., De Matos, D. G., de Oliveira Venturini, G. R., da Silva Salgueiro, R., De Lima, J. R. P., ... & Hickner, R. C. (2013). The effects of 16 weeks of exercise on metabolic parameters, blood pressure, body mass index and functional autonomy in elderly women. *International SportMed Journal*, 14(2), 86-93.
21. Nakamura, Y., Tanaka, K., Yabushita, N., Sakai, T., & Shigematsu, R. (2007). Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. *Archives of gerontology and geriatrics*, 44(2), 163-173.
22. Park, S. D., & Yu, S. H. (2015). The effects of Nordic and general walking on depression disorder patients' depression, sleep, and body composition. *Journal of physical therapy science*, 27(8), 2481-2485.
23. Schiffer, T., Knicker, A., Hoffman, U., Harwig, B., Hollmann, W., & Strüder, H. K. (2006). Physiological responses to nordic walking, walking and jogging. *European journal of applied physiology*, 98(1), 56-61.
24. Schnabel, R. B., Yin, X., Gona, P., Larson, M. G., Beiser, A. S., McManus, D. D., ... & Seshadri, S. (2015). 50 year trends in atrial fibrillation prevalence, incidence, risk factors, and mortality in the Framingham Heart Study: a cohort study. *The Lancet*, 386(9989), 154-162.
25. Slentz, C. A., Houmard, J. A., Johnson, J. L., Bateman, L. A., Tanner, C. J., McCartney, J. S., ... & Kraus, W. E. (2007). Inactivity, exercise training and detraining, and plasma lipoproteins. STRRIDE: a randomized, controlled study of exercise intensity and amount. *Journal of applied physiology*, 103(2), 432-442.
26. Song, M. S., Yoo, Y. K., Choi, C. H., & Kim, N. C. (2013). Effects of nordic walking on body composition, muscle strength, and lipid profile in elderly women. *Asian Nursing Research*, 7(1), 1-7.
27. Sousa, N., Mendes, R., Abrantes, C., Sampaio, J., & Oliveira, J. (2013). A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. *Experimental gerontology*, 48(8), 727-733.
28. Villanueva, M. G., He, J., & Schroeder, E. T. (2014). Periodized resistance training with and without supplementation improve body composition and performance in older men. *European journal of applied physiology*, 114(5), 891-905.
29. Villareal, D. T., Banks, M., Sinacore, D. R., Siener, C., & Klein, S. (2006). Effect of weight loss and exercise on frailty in obese older adults. *Archives of internal medicine*, 166(8), 860-866.
30. Villareal, D. T., Chode, S., Parimi, N., Sinacore, D. R., Hilton, T., Armamento-Villareal, R., ... & Shah, K. (2011). Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *New England Journal of Medicine*, 364(13), 1218-1229.
31. Wanderley, F. A. C., Oliveira, J., Mota, J., & Carvalho, J. (2010). Effects of a moderate-intensity walking program on blood pressure, body composition and functional fitness in older women: results of a pilot study. *Archives of Exercise in Health and Disease*, 1(2), 50-57.
32. Wanderley, F. A., Moreira, A., Sokhatska, O., Palmares, C., Moreira, P., Sandercock, G., ... & Carvalho, J. (2013). Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental gerontology*, 48(3), 326-333.
33. Windle, G., Hughes, D., Linck, P., Russell, I., & Woods, B. (2010). Is exercise effective in promoting mental well-being in older age? A systematic review. *Aging & mental health*, 14(6), 652-669.
34. World Health Organization. (1995). Physical status: The use of and interpretation of anthropometry, Report of a WHO Expert Committee.
35. Wormgoor, S. G., Dalleck, L. C., Zinn, C., Borotkanics, R., & Harris, N. K. (2018). High-intensity interval training is equivalent to moderate-intensity continuous training for short-and medium-term outcomes of glucose control, Cardiometabolic risk, and microvascular complication markers in men with type 2 diabetes. *Frontiers in endocrinology*, 9, 475.