

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA ŠPORT
Kineziologija

**UČINEK KETONSKE DIETE IN TELESNE AKTIVNOSTI
NA ZMANJŠANJE TELESNE MASE
PRI OSEBAH Z DEBELOSTJO**
DIPLOMSKO DELO

MENTOR:

doc. dr. Matej Majerič, prof. šp. vzg.

RECENZENT:

doc. dr. Vedran Hadžić, dr. med.

AVTOR DELA:

Simon Potokar

Ljubljana, 2017

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju doc. dr. Mateju Majeriču za pomoč pri izdelavi diplomskega dela. Posebna zahvala gre tudi moji družini za podporo in razumevanje med študijem in pisanjem diplomskega dela.

Ključne besede:

ketonska dieta, telesna aktivnost, telesna masa, debelost

UČINEK KETONSKE DIETE IN TELESNE AKTIVNOSTI NA ZMANJŠANJE TELESNE MASE PRI OSEBAH Z DEBELOSTJO

Simon Potokar

POVZETEK: Neprimerna in neredna prehrana, pomanjkanje zadostne telesne aktivnosti in pretežno sedeč način življenja so le nekateri izmed dejavnikov, ki vodijo v višanje deleža prebivalstva z debelostjo. Na podlagi številnih raziskav o incidenci debelosti v Sloveniji in širše je jasno, da problem debelosti vzbuja zaskrbljenost. Čeprav je ozaveščanje o pomembnosti telesne aktivnosti in uravnotežene prehrane vedno večje, se število oseb s čezmerno telesno maso in debelostjo povišuje. Obstaja množica različnih telesnih aktivnosti in diet, a le prava kombinacija obeh daje želene rezultate. Cilj diplomskega dela je bil ugotoviti, ali je ketonska dieta ustrezna za zmanjševanje telesne mase pri osebah z debelostjo, hkrati pa smo želeli ugotoviti, katera telesna aktivnost ima najboljše učinke na zmanjšanje telesne mase. Z uporabo vnaprej določenih kriterijev smo pregledali podatkovni zbirki BioMed Central in PubMed. V diplomsko delo smo vključili zgolj znanstvene raziskave, ki so ustrezale kriterijem. Ugotovili smo, da raziskave kažejo pozitivne učinke na zmanjšanje telesne mase tako ketonske diete kot tudi nekaterih telesnih aktivnosti, ki vključujejo vadbo za moč ter kombinacijo aerobne vadbe in vadbe za moč.

Key words:

ketogenic diet, exercise, body weight, obesity

THE EFFECT OF KETOGENIC DIET AND EXERCISE ON WEIGHT LOSS OF PERSONS WITH OBESITY

Simon Potokar

ABSTRACT: Improper and irregular eating habits, a lack of physical activity and a predominantly sitting lifestyle are but a few of the factors that lead to the continuing increase of obesity in the population. Based on the research about the incidence of obesity in Slovenia and abroad, it can be concluded that the situation raises concern. In spite of constant educational campaigns as to the importance of proper nutrition and regular exercise, the number of people with obesity is steadily increasing. There are numerous options of exercise and diets but only the appropriate combination of both can guarantee to provide the desired result. The aim of this study is to establish whether or not the ketogenic diet is an appropriate mechanism for weight reduction of persons with obesity and which form of physical activity is the most efficient in achieving the intended result of reducing body mass. The BioMed Central and PubMed online repositories were examined by using the predefined criteria of relevant literature. This work is based only on publications that meet the criteria. Upon examination of existing literature on the subject, it may be concluded that the ketogenic diet is indeed appropriate for the purpose of weight loss as are also some forms of physical activity, such as resistance training and a combination of resistance training and aerobic exercise.

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	Telesna aktivnost.....	2
1.2	Ketonska dieta.....	4
1.3	Debelost	5
2	JEDRO.....	7
2.1	Metode dela.....	7
2.1.1	Iskalni niz in baze podatkov	7
2.1.2	Kriterij ustreznosti	7
2.2	Rezultati	7
2.3	Vpliv ketonske diete na zmanjšanje telesne mase	8
2.4	Vpliv telesne aktivnosti na zmanjšanje telesne mase.....	16
3	SKLEP	24
4	VIRI.....	26

KAZALO TABEL

Tabela 1: Povzetek vpliva ketonske diete na teleno maso iz raziskav, ki izpolnjujejo kriterij ustreznosti.....	8
Tabela 2: Povzetek vpliva telesne aktivnosti na telesno maso iz raziskav, ki izpolnjujejo kriterij ustreznosti.....	16

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

ATP – adenzin trifosfat

HDL/HDL-C – lipoprotein z visoko gostoto (*high density lipoprotein*)

LDL/LDL-C – lipoprotein z nizko gostoto (*low density lipoprotein*)

ITM – indeks telesne mase

BKITM – beljakovine na kilogram idealne telesne mase

BMI – indeks telesne mase

CG – kontrolna skupina

CM – centimeter

DBP – diastolični krvni tlak

FFM – mišična masa

FM – maščobna masa

HPCD – visokobeljakovinska ogljikovohidratna dieta

HPKD – visokobeljakovinska ketonska dieta

ICO – razmerje med obsegom pasu in višino

KCAL – kilokalorije

OH – ogljikovi hidrati

REE – poraba energije v mirovanju

SBP – sistolični krvni tlak

TC – skupni holesterol

VLCK – nizkokalorična ketonska dieta

W – telesna masa

WC – obseg pasu

AG – skupina, ki izvaja aerobno vadbo

EG – ergometer

FFM – mišična masa

FM – maščobna masa

RM – mejna masa (repetition maximum)

TS – tekalna steza

VM – delež visceralne maščobe

LST – nizko intenzivna vadba za moč s počasnimi koncentričnim gibanjem (*low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation*)

1 UVOD

Debelost je nedvomno ena izmed bolj kritičnih epidemij modernega življenja. Neprimerna in neredna prehrana, pomanjkanje zadostne telesne aktivnosti in pretežno sedeč način življenja so le nekateri izmed dejavnikov, ki vodijo v višanje deleža prebivalstva z debelostjo. Zgolj v zadnjih tridesetih letih se je število oseb z debelostjo podvojilo. Po podatkih Eurostata (2016) je v Evropi predebel že vsak šesti prebivalec. Debelih naj bi bilo 15,9 % prebivalstva. Po podatkih CINDI (2012) je v Sloveniji stanje še nekoliko slabše, saj je debelih kar 17,4 % ljudi. Množica kampanj in ozaveščanje o nevarnostih debelosti ima majhen učinek, saj število oseb z debelostjo vztrajno narašča. V praksi za učinkovito kurativo debelosti veljata dietiranje in redna telesna aktivnost. Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (WHO, 2012) ljudje s pretežno sedečim načinom življenja tedensko potrebujejo vsaj 150 minut aerobne telesne aktivnosti zgolj za ohranjanje zdravja, zanesljivih podatkov glede učinkov aerobne vadbe pri ljudeh z debelostjo pa nismo našli.

Nekoliko več informacij je na voljo glede učinkovitosti dietiranja kot glavnega mehanizma izgube telesne mase, ki temelji na uravnovešenem vnosu hranil. Poglavitna paradigma dietiranja je v preteklosti na prvo mesto postavljala znižanje vnosa kalorij, predvsem na račun maščob. V zadnjem času pa je vse bolj priljubljena ketonska dieta, ki ob nižjem vnosu ogljikovih hidratov spodbuja vnos višje količine maščob in beljakovin. Ketonska dieta temelji na principu menjave glukoze kot glavnega vira energije za ketonska telesa. Le-ta se ob nizki količini glukoze v telesu tvorijo iz maščobe v jetrih. Ko količina ketonskih teles v telesu začne naraščati, telo preide v stanje ketoze, v katerem glukoza ni več primarni vir energije. Primernost metode tako ni več vprašljiva, saj se maščoba kot glavni vir energije v telesu presnavlja bistveno hitreje. Na ta račun telo lahko izgublja telesno maso s porabo odvečne količine maščob.

Kljub uveljavljenosti ketonske diete kot učinkovitega načina dietiranja s ciljem zmanjšanja telesne mase pa je na voljo malo informacij o kompatibilnosti te diete z različnimi oblikami telesne aktivnosti. Literatura na tem področju je pomanjkljiva in potrebne so dodatne raziskave.

Cilj diplomskega dela je bil analizirati dostopne raziskave s področja prehrane in telesne aktivnosti ter ugotoviti, ali lahko s primerno telesno aktivnostjo in ketonsko dieto zmanjšamo telesno maso na račun deleža maščob, pri tem pa ohranimo delež mišične mase.

1.1 Telesna aktivnost

Po opredelitvi WHO (2017) je telesna aktivnost kakršnokoli telesno gibanje, ki ga ustvarijo skeletne mišice in katerega posledica je poraba energije nad ravno mirovanje. Pozitivni učinek redne telesne aktivnosti na znižanje in kontrolo odvečne telesne mase je že dolgo znan. Priporočila WHO (2017) navajajo, da odrasli za ohranjanje zdravja potrebujejo vsaj 150 minut zmerne aerobne telesne aktivnosti ali 75 minut visokointenzivne aerobne telesne aktivnosti na teden. Poleg tega se za odrasle priporoča tudi, da vsaj dvakrat tedensko izvajajo vaje za moč in gibljivost.

Priporočila za specifične bolezni, kot je debelost, pa so še vedno nejasna, saj na primer Jakčič idr. (2001) za dolgoročno izgubo telesne mase pri osebah z debelostjo priporočajo vsaj 200 do 300 minut aerobne telesne aktivnosti na teden. Na drugi strani pa Donnelly idr. (2009) ugotavljajo, da z 250 do 300 minutami aerobne telesne aktivnosti na teden bolj kot na izgubo odvečne telesne mase vplivamo na preprečevanje pridobivanja telesne mase. Ker ima po podatkih WHO (2016) 1,9 milijona ljudi čezmerno telesno maso oziroma so predebeli, je nujno potrebno, da imajo zdravniki jasne in ustrezne smernice, na podlagi katerih bodo takim osebam predpisali najučinkovitejšo dieto in telesno aktivnost.

V preteklosti so bile smernice za izgubo odvečne telesne mase pri osebah z debelostjo usmerjene predvsem na aerobno vadbo. Vendar zadnje raziskave nakazujejo, da je vadba za moč prav tako, če ne še bolj, učinkovita vrsta telesne aktivnosti za zmanjševanje in ohranjanje telesne mase. Glede na nujnost zmanjšanja stopnje debelosti morajo smernice za telesno aktivnost temeljiti na nespornih dokazih o učinkovitosti vrste telesne aktivnosti na telesno maso (Ho, Dhaliwal, Hills in Pal, 2012).

Aerobna vadba ostaja temeljna intervencija pri boju z debelostjo. Nekateri glavni nameni telesne aktivnosti pri zdravljenju debelosti so zmanjšati telesno maso na račun maščobne mase, znižati delež hormonov, kot so inzulin in citokini, ter znižati krvni tlak (Weng in Schuppan, 2013). Prav zato je aerobna vadba pogosto najbolj izbrana vrsta telesne aktivnosti, ko gre za zdravljenje debelosti. Poleg tega številni avtorji (Klijnvan, Der Baan-Slootweg in Van Stel, 2007; Ho, Dhaliwal, Hills in Pal, 2012; Monteiro idr., 2015) pozitivne učinke aerobne vadbe še poudarjajo, saj so v svojih raziskavah ugotovili, da zmanjša delež maščobnega tkiva in telesne mase.

Na drugi strani imamo vadbo za moč, ki pridobiva pomen, kadar govorimo o ohranjanju funkcionalnih sposobnosti. V preteklosti so bili programi vadb usmerjeni predvsem v telesne aktivnosti, ki izboljšujejo vzdržljivost, novejša smernice pa priporočajo tudi vadbo za razvoj drugih gibalnih sposobnosti. Mednje spada predvsem vadba za moč, saj ta vpliva na razvoj mišične moči, vzdržljivosti, ravnotežja in gibljivosti (Strojnik, 2011). Različni avtorji (Monteiro idr., 2015; Tibana idr., 2013; Ho, Dhaliwal, Hills in Pal, 2012; Jabekk, Moe, Meen, Tomten in Høstmark, 2010) poudarjajo pomen vadbe za moč, saj so v svojih raziskavah ugotovili njen pozitiven učinek na izgubo telesne mase in hkratno pridobivanje mišične mase. Fleck in Kraemer (1997) navajata, da lahko z vadbo za moč v daljšem obdobju pridobimo vsaj 1 do 2 kg mišične mase. Po podatkih Campbell, Crim, Young in Evans (1994) to pomeni, da se poraba bazalnega metabolizma dvigne za 28 do 218 kcal/kg mišične mase. To je zelo pomembno pri osebah z debelostjo, saj jim višji bazalni metabolizem zagotavlja hitrejšo izgubo odvečne telesne mase.

Zanimivo je, da je kljub razširjenosti debelosti opravljenih zelo malo raziskav, ki bi neposredno primerjale učinke kombinacije aerobne vadbe in vadbe za moč na zmanjšanje telesne mase (Wills idr., 2012). Kar nekaj je raziskav (Sigal idr., 2007; Ho idr., 2012; Wills idr., 2012), ki so učinke kombinacije aerobne vadbe in vadbe za moč potrdile, saj so ugotovile ugodnejši učinek na zmanjšanje telesne mase v primerjavi z aerobno vadbo in vadbo za moč.

1.2 Ketonska dieta

Debelost je eden glavnih dejavnikov tveganja za kardiovaskularne bolezni, hipertenzijo, diabetes in druge kronične nenalezljive bolezni. Pri debelosti so bile predlagane že številne strategije za zmanjševanje vnosa in povečanje porabe energije. Temeljni koncept je torej jasen, a kako doseči konkreten cilj je še nejasno. Glede intervencij na področju debelosti je izbira diete eno izmed spornejših vprašanj, saj je malo znanstvenih raziskav, ki bi dokazale prednosti ene ali druge vrste diete pred drugimi (Paoli, 2014). Najpogostejša strategija temelji na visokem vnosu ogljikovih hidratov in nizkem vnosu maščob, vendar se je ta strategija v številnih raziskavah (Johnstone, Horgan, Murison, Bremner in Lobley, 2008; Goday idr., 2016; Westman, Yancy, Mavropoulos, Marquart in McDuffie, 2008; Volek idr., 2004) pokazala kot neučinkovita, saj je pripeljala le do majhnih sprememb v telesni masi. Vzrok za to je, da osebe z debelostjo zaužijejo ogljikove hidrate predvsem iz predelane hrane, ki vsebuje enostavne sladkorje in ne kompleksnih ogljikovih hidratov. Prav zato so diete z nizko vsebnostjo maščob nesmiselne, saj spodbujajo uživanje sladkorja, katerega presežek se v telesu skladišči v obliki maščob, zaradi katerih osebe pridobivajo telesno maso. Zaradi te neučinkovitosti sta se v zadnjih letih povečala zanimanje in uporaba visokomaščobne diete oz. ketonske diete (Paoli, 2014).

Ketonska dieta temelji na razmeroma visokem vnosu maščob, normalnem vnosu beljakovin in nizkem vnosu ogljikovih hidratov. Njena učinkovitost se skriva za procesom, imenovanim ketoza. Ta se v telesu pojavi zaradi spremenjenega metabolizma energije, ki se namesto iz ogljikovih hidratov pridobiva iz maščob. Kadar je vnos ogljikovih hidratov majhen (imamo majhen delež glukoze v krvi), jetra pretvorijo maščobo v maščobne kisline in ketonska telesa. Slednja nadomestijo glukozo kot glavni vir energije. V telesu tako postopno pride do stanja, ki ga imenujemo ketoza; to je presnovno stanje, pri katerem oskrba z energijo prihaja iz ketonskih teles in ne iz glukoze iz glikolize. Stanje ketoze ima pomemben vpliv na zmanjšanje občutka lakote, zato je ketonska dieta ustrezen regulator vnosa kalorij (Paoli, 2014). Pérez-Guisado, Muñoz-Serrano in Alonso-Moraga (2008) še poudarjajo, da je ketonska dieta zdrava, saj pripomore k ohranjanju mišične mase, zmanjša apetit, omogoča večjo izgubo maščob, znižuje krvni tlak in zmanjšuje občutljivost za inzulin. Tudi drugi avtorji (Pérez-

Guisado idr., 2008; Paoli, 2014; Yancy Jr., Foy, Chalecki, Vernon in Westman, 2005) poudarjajo pomembnost ketonske diete, saj so z raziskavami ugotovili, da ta vpliva na zmanjšanje telesne mase in delež maščobnega tkiva. To pa so dejavniki, ki so ključnega pomena pri osebah z debelostjo, saj jim omogočajo varno izgubo telesne mase, kar dolgoročno vpliva na izboljšanje zdravja.

1.3 Debelost

Debelost je postala svetovna epidemija, saj se je število oseb z debelostjo od leta 1980 podvojilo (WHO, 2012). To pomeni, da je v Evropi 15,9 % oseb z debelostjo. Za primerjavo: v Sloveniji je bilo po podatkih Evropskega statističnega urada (Eurostat, 2016) debelih 17,4 % žensk in 21,0 % moških, starejših od 18 let. To je nad evropskim povprečjem, ki znaša 15,7 % za ženske in 16,1 % za moške. Podatki Eurostata (2016) tudi navajajo, da število debelih oseb s starostjo narašča. Po podatkih WHO (2011) je debelost vzrok za več kot 70 % prezgodnjih smrti, ki nastanejo zaradi kroničnih nenalezljivih bolezni. Prezgodnja smrt pa je le ena od številnih posledic debelosti. Različni avtorji (National Heart, Lung, and Blood Institute, 2013; Bhaskaran idr., 2014) navajajo, da debelost vpliva na povišan krvni tlak, povečano koncentracijo LDL-holesterola in zmanjšano koncentracijo HDL-holesterola, diabetes tipa 2, kronične bolezni srca, srčni infarkt, bolezni žolčnika, osteoartritis, težave z dihanjem, nekatere oblike raka in kakovost življenja. Kasen, Cohen, Chen in Must (2007) ter Luppino idr. (2010) pa so poleg zgoraj naštetih posledic ugotovili korelacijo med depresijo, anksioznostjo in drugimi psihičnimi težavami ter debelostjo.

Zgornji podatki o incidenci debelosti vzbujajo izjemno skrb, vendar vzroki za to povečano incidenco še niso povsem jasni. Po podatkih WHO (2016) naj bi bil temeljni vzrok za debelost energijsko neravnovesje med vnosom in porabo energije. Drugih vzrokov za nastanek debelosti pa naj bi bilo več (WHO, 2016). Mednje štejemo povečan vnos hranil z visoko vsebnostjo energije, pomanjkanje telesne aktivnosti, sedeč način dela, spremembe pri uporabi transportnih sredstev in urbanizacija. Kot vzroke za debelost navajajo še endokrine motilce, ki vplivajo na slabšo presnovo maščob, nezadosten spanec, ki je povezan z duševnimi ali telesnimi motnjami, hormonske spremembe, uporabo in zlorabo zdravil, ki vplivajo na povečanje telesne

mase (npr. atipični antipsihotiki), nosečnost v poznejši starosti, ki poveča nagnjenost otroka k debelosti, dedni dejavniki tveganja za debelost in naravna selekcija, saj so nekatere osebe bolj nagnjene k debelosti (Keith idr., 2006).

Prav zaradi nejasnih vzrokov in skrb vzbujajoče incidence je opredelitev debelosti prvi korak v boju proti debelosti. Opredelitev je znana: prevelik delež maščobnega tkiva, ki lahko negativno vpliva na zdravje. Kot sredstvo za opredelitev se največkrat uporablja indeks telesne mase in obseg pasu. Merjenje indeksa telesne mase (ITM) se začne s tehtanjem osebe v spodnjem perilu, nato sledi merjenje telesne višine brez čevljev. Po enačbi se izračuna ITM tako, da se telesno maso (izraženo v kilogramih) deli s kvadratom telesne višine (izraženo v metrih). Rezultati ITM pa se navajajo v kg/m^2 (Lyznicki, Young, Riggs in Davis, 2001). Ko je ITM med 30 in $34,9 \text{ kg/m}^2$, gre za debelost stopnje 1, debelost stopnje 2 je pri 35 do $39,9 \text{ kg/m}^2$ in debelost stopnje 3 pri $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ (Aronne, 2001; Hirsch, Salans in Aronne, 2001). Kot je že bilo omenjeno, se poleg ITM-ja za definiranje debelosti uporablja tudi obseg pasu. Meri se kot razdalja med vrhom grebena črevnične kosti in spodnjega roba reber. Dihanje mora biti normalno, trak pa postavljen vzporedno s tlemi. Pri obsegu 88 cm ali več za ženske in 102 cm ali več za moške se poveča tveganje za debelost (National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998). Obseg pasu je praktičen kazalnik visceralne maščobe, ki je povezana z višjo stopnjo tveganja za zdravje kakor periferna maščoba (National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998). National Heart, Lung, and Blood Institute (1998) ugotavlja, da obstaja korelacija med obsegom pasu in tveganjem za diabetes tipa 2, kardiovaskularne bolezni in hipertenzijo. Ker je obseg pasu neodvisen dejavnik tveganja pri debelosti, ga smernice za zdravljenje debelosti vključujejo kot parameter za določanje ustreznosti zdravljenja. Ko osebe z debelostjo začnejo zdravljenje, lahko obseg pasu kaže na izboljšanje v porazdelitvi maščobnega tkiva, tudi če indeks telesne mase ostane nespremenjen (National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998).

2 JEDRO

2.1 Metode dela

2.1.1 Iskalni niz in baze podatkov

Pregledali smo podatkovni zbirki BioMed Central in PubMed, pri katerih smo uporabili ključne besede »ketogenic diet and exercise and obesity«. Dodatno iskanje v podatkovni bazi BioMed Central in PubMed je bilo uporabljeno za iskalni niz »resistance training and aerobic training and obesity«. V diplomsko delo so bile vključene raziskave, ki so bile zajete v člankih, najdenih na podlagi zgoraj naštetih ključnih besed.

2.1.2 Kriterij ustreznosti

Izmed raziskav smo izbrali tiste, ki so ustrezale predpisanim kriterijem. Kriteriji ustreznosti so bili, da mora biti raziskava v angleščini, da mora biti opravljena na ljudeh, da je ne smejo podpreti korporacije/podjetja, da morajo biti preiskovanci stari med 18–65 let in imeti debelost pred začetkom raziskave.

2.2 Rezultati

Izmed 16 najdenih raziskav jih je sedem preučevalo vpliv ketonske diete na zmanjšanje telesne mase, devet pa vpliv telesne aktivnosti na zmanjšanje telesne mase.

2.3 Vpliv ketonske diete na zmanjšanje telesne mase

Sedem raziskav, ki je ustrezalo kriterijem, je preučevalo vpliv ketonske diete na zmanjšanje telesne mase. Opravljene so bile na osebah, starih med 18 in 65 let. Vpliv ketonske diete je bil ocenjen na podlagi sestave telesa, telesne mase, ITM, obsega pasu, razmerja med obsegom pasu in višino ter maščobne in mišične mase.

Tabela 1

Povzetek vpliva ketonske diete na telesno maso iz raziskav, ki izpolnjujejo kriterij ustreznosti

Raziskava	Raziskovalci	Vzorec (M/Ž)	ITM	Trajanje raziskave	Intervencija		
					Prehrana	Meritve rezultatov	Rezultati
Johnstone idr., 2008	Osebe z debelostjo, 20–65 let	20	≥30 kg/m ²	65 dni	HPKD beljakovin 30 %/kcal, OH 4 %/kcal HPCD beljakovin 30 %/kcal, OH 35 %/kcal	W, FM, FFM	W, BMI in FM so se izboljšali pri obeh skupinah; s HPKD je prišlo tudi do povečanja FFM (p = 0,054); sprememb v CG pri FFM ni.

Godoy idr., 2016	Osebe z debelostjo, 30–65 let	89	30 in 35 kg/m ²	4 mesece	VLCK (600–800 kcal/dan) < 50 g OH, 10 g maščob, 0,8–1,2 g/kg BKITM CG (500–1000 kcal) < 30 % maščob, 10–20 % beljakovin, 45–60 % OH	W, BMI, WC	Pri VLCK je prišlo do sprememb pri W (p = 0,0001); v CG sprememb ni. BMI se je spremenil pri obeh skupinah (p = 0,0001); WC se je spremenil pri obeh skupinah, a je bila sprememba večja pri VLCK (p = 0,0001; p = 0,048).
Pérez- Guisado idr., 2008	Osebe z debelostjo, ≥ 18 in ≤ 65 let	40	36,46 ± 2,22 kg/m ²	3 mesece	30 g maščob na dan	W, BMI, SBP, DBP, TC, LDL-C, HDL-C	Prišlo je do sprememb pri W (p = 0,0001), BMI (p = 0,0001), SBP (p = 0,0001), DBP (p = 0,0001), TC (p = 0,0001), LDL-C (p = 0,0167) in povečanja HDL-C (p = 0,0001)

Yancy Jr. idr., 2005	Osebe z debelostjo in diabetesom tipa 2, 56,0 ± 7,9 leta	28	42,2 ± 5,8 kg/m ²	16 tednov	≤ 20 g OH/dan, neomejen vnos mesa, ≤ 115 g sira/dan	W, BMI, WC, TC, LDL-C, HDL-C	Pri W, BMI in WC je prišlo do statistično enakih sprememb (p = 0,001), TC se je zmanjšal, vendar sprememba ni statistično značilna (p = 0,7), HDL-C in LDL-C sta se prav tako spremenila, vendar sprememba ni statistično značilna (p = 0,08; p = 0,1), pri W in BMI prišlo do statistično značilnih sprememb v obeh skupinah.
Westman idr., 2008	Osebe z debelostjo in diabetesom tipa 2, 18–65 let	49	≥ 30 kg/m ²	24 tednov	VLCK < 20 g OH CG 55 % OH	W, BMI, TC, LDL- C, HDL-C	Pri TC in LDL-C prišlo do sprememb v obeh skupinah, a niso bile statistično značilne. HDL-C se je povečal (p < 0,05) pri VLCK in CG ni sprememb HDL-C.

					VLCK		
Volek idr., 2004	Osebe z debelostjo, starost M	28	M→ 34,1 ± 1,1 kg/m ²	M→50 dni, Ž→30 dni	Beljakovin 30 %/kcal, 10 %/kcal OH maščob 60 %/kcal; CG 20 %/kcal, 55 %/kcal OH, maščob 25 %/kcal	W, BMI, FM, WC, REE	V obeh skupinah je prišlo do sprememb pri W, BMI, FM, WC, REE (p < 0,05), a so bile spremembe večje pri VLCK v primerjavi s CG.
	33,2 ± 2,9 leta, Ž 34,0 ± 2,4 leta	(15/13)	Ž→ 29,6 ± 1,1 kg/m ²				
Dashti idr., 2004	Osebe z debelostjo	83	≥ 35 kg/m ²	24 tednov	20–30 g OH, 80–100 g beljakovin, preostalo maščobe	W, BMI, TC, LDL- C, HDL-C	Prišlo je do velikih sprememb pri W (91,10 ± 2,76 kg → 86,67 ± 3,70 kg), BMI (37,77 ± 0,79 kg/m ² → 32,06 ± 1,13 kg/m ²), pri TC, LDL-C in HDL-C so bile spremembe statistično značilne.

Legenda: BKITM, beljakovine na kilogram idealne telesne mase; BMI, indeks telesne mase; CG, kontrolna skupina; DBP, diastolični krvni tlak; FFM, mišična masa; FM, maščobna masa; HDL-C, HDL, holesterol; HPCD, visokobeljakovinska ogljikovohidratna dieta; HPKD, visokobeljakovinska ketonska dieta; ICO, razmerje med obsegom pasu in višino; LDL-C, LDL, holesterol; KCAL, kilokalorije; OH, ogljikovi hidrati; REE, poraba energije v mirovanju; SBP, sistolični krvni tlak; TC, skupni holesterol; VLCK, nizkokalorična ketonska dieta; W, telesna masa; WC, obseg pasu

V raziskavi Johnstone, Horgan, Murison, Bremner in Loble (2008) so primerjali vpliv visokobeljakovinske ketonske diete in visokobeljakovinske hidratne diete na izgubo telesne mase, maščobne mase, mišične mase, potrebo po hrani (apetit) in lakoto. V raziskavi je sodelovalo 20 oseb, starih med 20–65 let, z ITM ≥ 30 kg/m². Ketonska dieta je bila osnovana tako, da so imele beljakovine 30-odstotni delež dnevnega vnosa energije, od tega so ogljikovi hidrati predstavljali le 4 %. Pri hidratni dieti so beljakovine prav tako predstavljale 30 % dnevnega vnosa kalorij, ogljikovi hidrati pa 35 %. Raziskovalci so vsako dieto izvajali štiri tedne. Po 65 dneh je raziskavo končalo 17 oseb. Občutek lakote in apetit sta bila nižja pri osebah s ketonsko dieto v primerjavi s kontrolno skupino. Prav tako so osebe s ketonsko dieto dosegle večje zmanjšanje telesne mase, in sicer s 108,02 kg na 101,69 kg ($p = 0,006$), v primerjavi s kontrolno skupino, v kateri se je telesna masa zmanjšala s 108,18 kg na 103,83 kg. Enako je bilo pri drugih parametrih: maščobna masa se je pri osebah s ketonsko dieto zmanjšala z 38,53 kg na 33,39 kg v primerjavi s kontrolno skupino, v kateri se je maščobna masa zmanjšala z 38,85 kg na 34,76 kg. Do večjih sprememb v mišični masi je spet prišlo v skupini, ki je bila deležna ketonske diete, z 69,49 kg na 68,29 kg, v primerjavi s kontrolno skupino, v kateri so bile spremembe manjše, z 69,33 kg na 69,07 kg. Naša hipoteza je bila postavljena na tezi, da lahko s ketonsko dieto zmanjšamo telesno maso na račun deleža maščob in ohranjanja mišične mase. Kot je razvidno, se je v raziskavi ketonska dieta pokazala za boljšo v primerjavi z običajno dieto, pri kateri so glavni vir energije ogljikovi hidrati. Zanimivo pa je, da je kontrolna skupina izgubila manj mišične mase, kar lahko nakazuje, da ketonska dieta ni najustreznejša za ohranjanje mišične mase. Hipotezo zato potrjujemo, saj je prišlo do večjih sprememb telesne mase v skupini, ki je bila deležna ketonske diete.

Goday idr. (2016) so preučevali vpliv nizkokalorične ketonske diete v primerjavi z nizkokaloričnimi dietami na izgubo telesne mase, ITM in obseg pasu. V raziskavi je sodelovalo 89 oseb, starih med 30 in 65 let, z ITM 30–35 kg/m². Od tega je bilo 45 oseb s ketonsko dieto in 44 z nizkokalorično dieto. Pri osebah s ketonsko dieto je po 4 mesecih prišlo do velikih sprememb v telesni masi, z 91,5 kg ($\pm 11,4$) na 76,8 kg ($\pm 9,1$), v primerjavi s kontrolno skupino – z 90,0 kg ($\pm 11,3$) na 84,95 kg ($\pm 13,6$), ITM se je znižal s 33,3 kg ($\pm 1,5$) na 27,9 kg ($\pm 1,8$) v primerjavi s kontrolno skupino – s 32,9 kg ($\pm 1,6$) na 31,0 kg ($\pm 2,2$), obsega pasu s 108,1 cm ($\pm 8,6$) na 96,1 cm ($\pm 7,6$) v primerjavi s kontrolno skupino – s 105,8 cm ($\pm 8,5$) na 100,4 cm ($\pm 9,2$). Tudi pri tej

raziskavi so bili vsi rezultati boljši pri skupini, ki je bila deležna ketonske diete, saj je prišlo do večjih sprememb v telesni masi, ITM in obsegu pasu. Tudi na podlagi te raziskave lahko hipotezo potrdimo.

Pérez-Guisado idr. (2008) so v raziskavi ugotavljali vpliv španske ketonske diete na zmanjšanje telesne mase, ITM, krvnega tlaka in holesterola pri osebah z debelostjo. V raziskavi je sodelovalo 40 oseb z debelostjo, starih med 18 in 65 let, z ITM ≥ 30 kg/m². Raziskavo je končalo 31 oseb. Pri teh se je telesna masa s 108,62 kg ($\pm 3,18$) zmanjšala na 94,48 kg ($\pm 2,83$), ITM s 36,46 kg/m² ($\pm 0,84$) na 31,76 kg/m² ($\pm 0,74$), sistolični krvni tlak s 125,71 $\pm 5,19$ mm/Hg na 109,05 $\pm 4,41$ mm/Hg, diastolični krvni tlak s 84,52 $\pm 2,76$ mm/Hg na 75,24 $\pm 2,35$ mm/Hg, LDL-holesterol s 114,52 $\pm 6,17$ mg/dl na 105,95 $\pm 7,67$ mg/dl, skupni holesterol z 208,24 $\pm 5,86$ mg/dl na 186,62 $\pm 5,80$ mg/dl in HDL-holesterol se je povišal s 50,10 $\pm 1,69$ mg/dl na 54,57 $\pm 1,50$ mg/dl. Kot je razvidno iz rezultatov, je ketonska dieta učinkovit način prehranjevanja za izgubo telesne mase in posledično za zmanjšanje ITM. Poleg tega ima pozitiven učinek na zmanjšanje krvnega tlaka in holesterola. Torej lahko zaključimo, da ta raziskava našo hipotezo potrjuje.

V raziskavi, ki so jo opravljali Yancy Jr., Foy, Chalecki, Vernon in Westman (2005), je sodelovalo 28 oseb, starih 56,0 $\pm 7,9$ leta, katerih ITM je bil 42,2 $\pm 5,8$ kg/m². Cilj raziskave je bil ugotoviti, ali ketonska dieta vpliva na spremembo ITM, telesno maso, holesterol in obseg pasu. Po 16 tednih je pri 21 osebah, ki je raziskavo dokončalo, prišlo je do velikih sprememb v ITM – z 42,2 kg/m² ($\pm 5,8$) na 39,4 kg/m² ($\pm 6,0$), telesni masi – s 131,4 kg ($\pm 18,3$) na 122,7 kg ($\pm 18,9$), in obsegu pasu – s 130,0 ($\pm 10,5$) cm na 123,3 ($\pm 11,3$) cm, ter do manjših sprememb v skupnem holesterolu – s 4,61 ($\pm 1,40$) mmol/L na 4,54 ($\pm 1,26$) mmol/L, LDL-holesterolu – z 2,51 ($\pm 0,64$) mmol/L na 2,77 ($\pm 0,89$) mmol/L, in HDL-holesterolu – z 0,92 ($\pm 0,20$) mmol/L na 0,99 ($\pm 0,22$) mmol/L. Če povzamemo rezultate, vidimo, da ima ketonska dieta pozitiven učinek na zmanjšanje telesne mase, ITM, obsega pasu in holesterola. Hipotezo, da lahko s ketonsko dieto zmanjšamo telesno maso pri osebah z debelostjo, potrjuje tudi ta raziskava.

Westman, Yancy Jr., Mavropoulos, Marquart in McDuffie (2008) so v raziskavi ugotavljali učinke ketonske diete na glikemično kontrolo, telesno maso, ITM in

holesterol pri osebah z debelostjo, ki so obbolele za diabetesom tipa 2. Sodelovalo je 84 oseb, ki so bile razdeljene v dve skupini. Prva skupina je dobila ketonsko dieto, druga pa nizkoglikemično dieto. Raziskavo je končalo 48 oseb. Do večjih sprememb v telesni masi – s 108,4 kg ($\pm 20,5$) na 97,3 kg ($\pm 17,6$) – je prišlo v skupini s ketonsko dieto v primerjavi s kontrolno skupino – s 105,2 ($\pm 19,8$) kg na 98,3 ($\pm 20,3$) kg. Večje spremembe smo zaznali tudi pri ITM, ki se je zmanjšal s 37,8 kg/m² ($\pm 6,7$) na 33,9 kg/m² ($\pm 5,8$) v primerjavi s kontrolno skupino – s 37,9 ($\pm 6,0$) kg/m² na 35,2 ($\pm 6,1$) kg/m². Skupni holesterol se je bolj znižal v kontrolni skupini, s 190,6 ($\pm 43,8$) mg/dl na 184,8 ($\pm 45,6$) mg/dl, v primerjavi s skupino s ketonsko dieto, v kateri je bil upad holesterola manjši – s 191,4 $\pm 32,0$ mg/dl na 187,0 $\pm 35,8$ mg/dl. Vendar je ta rezultat logičen, saj je bil upad skupnega holesterola manjši pri skupini s ketonsko dieto na račun povečanja HDL-holesterola s 44,0 $\pm 8,7$ mg/dl na 49,6 $\pm 11,7$ mg/dl, ki ga v kontrolni skupini nismo zaznali. LDL-holesterol se je v skupini s ketonsko dieto celo povečal s 105,8 $\pm 25,7$ mg/dl na 107,1 $\pm 26,3$ mg/dl, medtem ko je v kontrolni skupini padel s 113,8 ($\pm 40,9$) mg/dl na 111,0 ($\pm 42,2$) mg/dl. Povzetek rezultatov nazorno prikazuje učinek ketonske diete na zmanjšanje telesne mase, ITM in holesterola. Zanimivo pa je tudi, da je 95,2 % oseb s ketonsko dieto po končani raziskavi zelo zmanjšalo ali celo prekinilo jemanje zdravil za diabetes v primerjavi z drugo skupino, v kateri je bil ta delež le 62-odstoten. To pa nakazuje, da ketonska dieta bolje vpliva na glikemično kontrolo. Zaradi vseh zgoraj navedenih podatkov in dejstev lahko našo hipotezo na podlagi te raziskave potrdimo.

Volek idr. (2004) so raziskovali vpliv ketonske diete in nizkomaščobne diete na izgubo telesne mase, sestavo telesa, deleža maščobe in porabe energije v mirovanju. V raziskavi je sodelovalo 15 oseb moškega spola z ITM 34,1 $\pm 1,1$ kg/m² in 13 oseb ženskega spola z ITM 29,6 $\pm 1,1$ kg/m². Preiskovanci so bili naključno porazdeljeni v skupino, ki je bila deležna ketonske diete, oziroma skupino, ki je bila deležna nizkomaščobne diete. Moškim so zamenjali dieto po 50 dneh, ženskam pa po 30 dneh. Ketonska dieta se je pokazala za učinkovitejšo, saj se je telesna masa v povprečju zmanjšala za 15,4 kg. Delež maščobe se je v skupini s ketonsko dieto zmanjšal s 57,9 ($\pm 1,8$) % na 57,1 ($\pm 1,7$) %, medtem ko se je v kontrolni skupini povečal s 60,2 ($\pm 1,3$) % na 61,4 ($\pm 1,1$) %. Poraba energije v mirovanju se je pri obeh skupinah zmanjšala, toda poraba energije je ostala bolj konstantna pri osebah s ketonsko dieto (z 2005 (± 283) kcal/dan na 1865 (± 96) kcal/dan v primerjavi s kontrolno skupino (z 2352 (± 316))

kcal/dan na 2119 (\pm 137) kcal/dan. Kot vidimo iz rezultatov, je raziskava pokazala pozitiven učinek ketonske diete na zmanjšanje telesne mase in deleža maščobe ter porabo energije v mirovanju, kar pomeni, da ta raziskava našo hipotezo potrjuje.

Dashti idr. (2004) so preučevali dolgoročen vpliv ketonske diete, predvsem njen vpliv na izgubo telesne mase, ITM in holesterola. V raziskavi je sodelovalo 83 oseb z ITM vsaj 35 kg/m². Dieta je vsebovala 30 g ogljikovih hidratov, 1 g beljakovin na 1 kg telesne mase in 20 % nasičenih maščobnih kislin ter 80 % nenasičenih maščobnih kislin. Raziskava je trajala 24 tednov. Po tem času je prišlo do zmanjšanja telesne mase s 101,03 kg (\pm 2,33) na 86,67 kg (\pm 3,70), ITM s 37,77 kg/m² (\pm 0,79) na 32,06 kg/m² (\pm 1,13), skupnega holesterola s 5,4 mmol/L na 4,8 mmol/L, hkrati pa do znižanja trigliceridov z 2,75 (\pm 0,23) mmol/L na 1,09 (\pm 0,08) mmol/L. Podatki v raziskavi so pokazali, da je ketonska dieta primerna za zmanjševanje telesne mase pri osebah z debelostjo. Prav tako so pokazali veliko zmanjšanje trigliceridov, skupnega holesterola in LDL-holesterola ter povečanje HDL-holesterola. Tudi rezultati te raziskave našo hipotezo potrjujejo.

2.4 Vpliv telesne aktivnosti na zmanjšanje telesne mase

Kriterij ustreznosti je izpolnjevalo devet raziskav, ki so preučevale vpliv telesne aktivnosti na zmanjšanje telesne mase. Opravljene so bile na osebah, starih med 18 in 65 let.

Tabela 2

Povzetek vpliva telesne aktivnosti na telesno maso iz raziskav, ki izpolnjujejo kriterij ustreznosti

Raziskava	Raziskovalci	Vzorec (M/Ž)	ITM	Trajanje raziskave	Intervencija		
					Telesna aktivnost	Meritve rezultatov	Rezultati
Johnson idr., 2009	Osebe z debelostjo in hipertenzijo	23	≥ 30 kg/m ²	4 tedne	EG	W, BMI, VM	Pri W in BMI ni prišlo do sprememb v nobeni skupini. VM se je zmanjšal (p = 0,001); v CG ni sprememb pri VM.
					1. teden – 50 % VO ₂ max 2. teden – 60 % VO ₂ max 3. in 4. teden – 70 % VO ₂ max CG (vadba za gibljivost)		
Leehey idr., 2009	Osebe z debelostjo in kronično okvaro ledvic	13	≥ 30 kg/m ²	24 tednov	TK 1.–3. teden – 25–44 % VO ₂ max (6 min), 45–59 % VO ₂ max (18 min), 60–84 % VO ₂ max (6 min)	W, FM	Pri W, BMI in FM ni prišlo do sprememb v nobeni skupini.

					4.–6. teden – 25–44 % VO ₂ max (6 min), 45–59 % VO ₂ max (22 min), 60–84 % VO ₂ max (12 min) 7.–24. teden, rekreacija na domu CG, brez aktivnosti		
Ho idr., 2012	Osebe z debelostjo	15	32,7 ± 1,3 kg/m ²	12 tednov	AG 30 min/60 % max. srčne frekvence, 3–5x na teden CG brez aktivnosti	W, BMI, FM, WC TC, LDL-C, HDL-C	Pri W, BMI, FM ni prišlo do sprememb v nobeni skupini. Pri WC, TC, LDL-C, HDL-C prišlo do statistično značilnih sprememb pri AG (p = 0,027); v CG sprememb ni.
Franklin idr., 2015	Osebe z debelostjo	18	30 kg/m ² do 40 kg/m ²	8 tednov	2x/teden, 2–3x 10 vaj, 80–90 % 10 RM CG, brez aktivnosti	W, BMI, WC, FM	Ni prišlo do statistično značilnih sprememb pri W, BMI, WC in FM v primerjavi s CG.

Willis idr., 2012	Osebe z debelostjo in sedečim načinom življenja	44	25 kg/m ² do 35 kg/m ²	10 tednov	3x/teden 3 serije/dan 8–12 ponovitev	W, BMI, FM, FFM	W, BMI in FM so se zmanjšali (p = 0,022, p < 0,0001). FFM se je povečala (p = 0,001). Prišlo je do zmanjšanja pri W, BMI in FM (p = 0,002, p = 0,021); pri WC ni sprememb (p = 0,184).
Hamasaki idr., 2015	Osebe z debelostjo in diabetesom tipa 2	26	33,4 ± 5,4 kg/m ²	12 tednov	4x/teden ≥ 3 serije 8–12 ponovitev	W, BMI, WC, FM	Pri W, BMI, FM, WC, TC, LDL-C in HDL-C je prišlo do statistično značilnih sprememb. V CG sprememb ni.
Ho idr., 2012	Osebe z debelostjo	17	33 kg/m ² ± 1,3 kg/m ²	12 tednov	TS 15 min/60 % max. srčne frekvence; 15 min 8–12 ponovitev, 10 RM CG brez aktivnosti	W, BMI, FM, WC TC, LDL- C, HDL-C	Prišlo je do sprememb pri W (p = 0,004), BMI, FM (p < 0,0001) in FFM (p = 0,001).
Willis idr. 2012	Osebe z debelostjo in sedečim načinom življenja	37	25 kg/m ² – 35 kg/m ²	10 tednov	19,3 kilometre/teden pri 65–80 % VO ₂ max; 3x/teden 3 serije/dan 8–12 ponovitev	W, BMI, FM, FFM, WC	

Sigal idr., 2007	Osebe z debelostjo in diabetesom tipa 2	251	35,0 ± 9,6 kg/m ²	26 tednov	TS/EG 15–20 min 60 % HRmax 45 min 75 % HRmax; 7 vaj 2–3 serije/vajo, 7–9 ponovitev	W, BMI, FM, WC	Prišlo je do statistično značilnih sprememb vseh parametrov.
---------------------	--------------------------------------------------	-----	---------------------------------	-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------	--------------------------------------------------------------------

Legenda: AG, skupina, ki izvaja aerobno vadbo; BMI, indeks telesne mase; BP, krvni tlak; CG, kontrolna skupina; DBP, diastolični krvni tlak; EG, ergometer; FFM, mišična masa; FM, delež maščobne mase; HDL-C, HDL, holesterol; LDL-C, LDL, holesterol; RM, repetition maximum; TC, skupni holesterol; TS, tekalna steza; VM, delež visceralne maščobe; WC, obseg pasu

Johnson idr. (2009) so preučevali, ali pri osebah z debelostjo lahko z aerobno vadbo zmanjšamo visceralno maščobo, telesno maso in ITM. V raziskavi je sodelovalo 23 oseb z $ITM \geq 30 \text{ kg/m}^2$. Razdeljene so bile v kontrolno skupino ali skupino, ki je izvajala aerobno vadbo. Aerobna vadba je potekala na ergometru, in sicer prvi teden na 50 % $VO_2\text{max}$, drugi teden na 60 % $VO_2\text{max}$ ter tretji in četrti teden na 70 % $VO_2\text{max}$. Kontrolna skupina je izvajala le vadbo za gibljivost. Po štirih tednih ni bilo občutnih sprememb v telesni masi, ne pri kontrolni skupini ($98,8 \pm 6,0 \text{ kg} \rightarrow 98,6 \pm 6,3 \text{ kg}$) ne pri skupini, ki je izvajala aerobno vadbo ($94,4 \pm 3,8 \text{ kg} \rightarrow 94,1 \pm 4,0 \text{ kg}$). Prav tako pri nobeni od skupin ni bilo spremembe ITM ($32,2 (\pm 0,8) \text{ kg/m}^2 \rightarrow 32,1 (\pm 0,8) \text{ kg/m}^2$, $31,1 (\pm 1,1) \text{ kg/m}^2 \rightarrow 31,0 (\pm 1,2) \text{ kg/m}^2$). Prišlo pa je do zmanjšanja visceralne maščobe s $164,3 (\pm 18,3) \text{ cm}^2$ na $143,6 (\pm 18,7) \text{ cm}^2$ pri skupini, ki je izvajala aerobno vadbo. Kot lahko razberemo iz podatkov, je aerobna vadba ustrezna za zmanjševanje visceralne maščobe pri osebah z debelostjo. Ni pa ustrezna vadba za zmanjševanje telesne mase, saj nismo zaznali statistično značilne spremembe. Prav iz tega razloga našo hipotezo zavračamo.

Leehey idr. (2009) so raziskovali učinek aerobne vadbe na telesno maso in delež maščobnega tkiva pri osebah, ki so imele poleg debelosti kronično okvaro ledvic. V raziskavi je sodelovalo 13 oseb z $ITM \geq 30 \text{ kg/m}^2$. Sedem oseb je bilo dodeljenih v skupino, ki je izvajala aerobno vadbo, šest pa v kontrolno skupino. Aerobno vadbo so od 1. do 3. tedna izvajali na 25–44 % $VO_2\text{max}$ (6 min), 45–59 % $VO_2\text{max}$ (18 min) in 60–84 % $VO_2\text{max}$ (6 min), od 4. do 6. tedna pa na 25–44 % $VO_2\text{max}$ (6 min), 45–59 % $VO_2\text{max}$ (22 min) in 60–84 % $VO_2\text{max}$ (12 min), od 7. do 24. tedna pa so izvajali samo rekreacijo doma, medtem ko je bila kontrolna skupina brez telesne aktivnosti. Po 24 tednih je raziskavo končalo 11 oseb. Statistično značilnih sprememb v telesni masi ($116 \pm 27 \text{ kg} \rightarrow 115 \pm 23 \text{ kg}$) in v deležu maščobnega tkiva ($40 \pm 3 \% \rightarrow 40 \pm 4 \%$) ni bilo v skupini, ki je izvajala aerobno vadbo. Pri kontrolni skupini prav tako ni bilo statistično značilnih sprememb telesne mase ($140 \pm 15 \text{ kg} \rightarrow 136 \pm 20 \text{ kg}$) in deleža maščobnega tkiva ($50 \pm 5 \% \rightarrow 50 \pm 5$). Če raziskavo povzamemo, vidimo, da aerobna vadba ni imela učinka na zmanjšanje telesne mase in deleža maščobnega tkiva. Na podlagi teh podatkov našo hipotezo zavračamo.

Ho idr. (2012) so preučevali vpliv aerobne vadbe na zmanjšanje dejavnikov tveganja za kardiovaskularne bolezni. V raziskavi je bilo vključenih 15 oseb z ITM $32,7 \pm 1,3 \text{ kg/m}^2$, starih med 18 in 65 let. Aerobno vadbo so izvajali 30 min/60 % maksimalne srčne frekvence 3–5x na teden. Po 12 tednih ni bilo sprememb v telesni masi ($91,9 \pm 4,1 \text{ kg} \rightarrow 91,0 \pm 4,0 \text{ kg}$), ITM ($32,7 \pm 1,3 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 32,4 \pm 1,2 \text{ kg/m}^2$) in deležu maščobnega tkiva ($44,6 \pm 1,9 \% \rightarrow 44,1 \pm 1,8 \%$). Do statistično značilne spremembe je prišlo le pri obsegu pasu – s $103,7 (\pm 2,6) \text{ cm}$ na $101,6 (\pm 2,9) \text{ cm}$, HDL-holesterolu – z $1,38 (\pm 0,09) \text{ mmol/L}$ na $1,28 (\pm 0,07) \text{ mmol/L}$, LDL-holesterolu – s $3,89 (\pm 0,30) \text{ mmol/L}$ na $3,64 (\pm 0,33) \text{ mmol/L}$, in skupnem holesterolu – s $5,83 (\pm 0,32) \text{ mmol/L}$ na $5,56 (\pm 0,37) \text{ mmol/L}$. Po teh podatkih je razvidno, da ima aerobna vadba pozitivne učinke na obseg pasu, HDL-holesterol, LDL-holesterol in skupni holesterol. Vendar pa ni pokazala statistično značilnih sprememb v telesni masi in ITM. Iz teh razlogov našo hipotezo zavračamo.

Franklin idr. (2015) so pri osebah z debelostjo preučevali učinke vadbe za moč. V raziskavo je bilo vključenih 18 oseb ženskega spola z ITM 30–40 kg/m^2 . Vadba za moč je potekala 2x/teden, 2–3 serije, 10 vaj na 80–90 % 10 RM, medtem ko je bila kontrolna skupina brez telesne aktivnosti. Ocenjevalni parametri so bili telesna masa, ITM, obseg pasu in delež maščobnega tkiva. Po osmih tednih ni bilo nobenih statistično značilnih sprememb zgoraj naštetih ocenjevalnih parametrov ($89,6 (\pm 15,4) \text{ kg} \rightarrow 88,8 (\pm 15,7) \text{ kg}$; $34,2 (\pm 3,0) \text{ kg/m}^2 \rightarrow 33,7 (\pm 3,4) \text{ kg/m}^2$; $95,3 (\pm 7,3) \text{ cm} \rightarrow 92,6 (\pm 7,9) \text{ cm}$; $42,9 (\pm 4,2) \% \rightarrow 41,9 (\pm 4,3) \%$) v primerjavi s kontrolno skupino ($88,0 (\pm 18,8) \text{ kg} \rightarrow 87,6 (\pm 18,2) \text{ kg}$; $32,2 (\pm 6,9) \text{ kg/m}^2 \rightarrow 32,1 (\pm 6,7) \text{ kg/m}^2$; $90,1 (\pm 10,4) \text{ cm} \rightarrow 91,1 (\pm 10,5) \text{ cm}$; $42,1 (\pm 7,9) \% \rightarrow 42,8 (\pm 7,3) \%$). Rezultati raziskave nakazujejo, da vadba za moč ni ustrezna vrsta telesne aktivnosti za zmanjševanje telesne mase pri osebah z debelostjo. Našo hipotezo zato spet zavračamo.

Willis idr. (2012) so v svoji raziskavi preučevali vpliv vadbe za moč na telesno maso in maščobno maso. V raziskavo so vključili 44 oseb s sedečim življenjskim slogom. Preiskovanci so imeli ITM 25–35 kg/m^2 , bili so nekadilci in niso imeli povečanega krvnega tlaka. Vadbo so izvajali 3-krat na teden, 3 serije na dan, v 8–12 ponovitvah. Po 10 tednih se je povečala mišična masa ($+1,09 \pm 1,54 \text{ kg}$), zmanjšala telesna masa ($-0,83 \pm 2,32 \text{ kg}$) in spremenil delež maščobnega tkiva ($-0,65 \pm 1,70 \%$). Kot nakazujejo podatki, je imela vadba za moč pozitiven učinek na telesno maso. Malo

manjšo izgubo telesne mase smo bili deležni na račun povečanja mišične mase. Hkrati se je zmanjšal delež maščobnega tkiva. Vsa našeta dejstva so razlog, da našo hipotezo potrjujemo.

Hamasaki idr. (2015) so raziskovali učinek vadbe za moč na sestavo telesa pri osebah z debelostjo, ki so oboleli tudi za diabetesom tipa 2. V raziskavo je bilo vključenih 26 oseb, ki so imele ITM $33,4 \pm 5,4 \text{ kg/m}^2$. Preiskovanci so vadbo za moč izvajali po metodi LST, pri kateri ta vadba poteka z lastno telesno maso. Izvajali so jo 4x na teden, ≥ 3 serije, v 8–12 ponovitvah. Po 12 tednih je prišlo do zmanjšanja telesne mase (s 87,6 kg na 85,4 kg), ITM (s $33,4 \text{ kg/m}^2$ na $32,5 \text{ kg/m}^2$), obsega pasu (s 106,5 cm na 103,1 cm) in deleža maščobnega tkiva (z $41,2 \pm 8,6 \%$ na $40,1 \pm 8,6 \%$). Raziskava je pokazala, da vadba za moč vpliva na zmanjšanje telesne mase, ITM in obsega pasu ter delež maščobnega tkiva. Prav zato je ustrezna telesna aktivnost za osebe z debelostjo. Iz navedenih razlogov našo hipotezo potrjujemo.

Ho in sodelavci (2012) so raziskovali učinek aerobne vadbe, vadbe za moč in kombinacije obeh na izgubo telesne mase pri osebah z debelostjo. V raziskavi je sodelovalo 97 oseb z ITM $\geq 30 \text{ kg/m}^2$, starih med 18 in 65 let. Raziskovalci so bili razdeljeni v štiri skupine: 1. skupina je bila kontrolna, ki ni izvajala nobene vadbe, 2. skupina je izvajala aerobno vadbo in vadbo za moč. Pri skupini, ki je izvajala kombinacijo aerobne vadbe in vadbe za moč, so osebe najprej tekale na tekalni stezi 15 minut na 60 % maksimalne srčne frekvence, nato pa imele 15 minut vadbe za moč z 8–12 ponovitvami (10 RM). Vpliv vadbe so ocenjevali na podlagi telesne mase, ITM, obsega pasu in deleža maščobnega tkiva. Po 12 tednih je prišlo do statistično značilnih sprememb telesne mase z $90,0 \pm 4,0 \text{ kg}$ na $88,4 \pm 3,6 \text{ kg}$, ITM s $33,3 (\pm 1,2) \text{ kg/m}^2$ na $32,8 (\pm 1,1) \text{ kg/m}^2$, obsega pasu s $102,2 (\pm 3,2) \text{ cm}$ na $99,6 (\pm 3,0) \text{ cm}$ in deleža maščobnega tkiva s $45,8 (\pm 1,6) \%$ na $44,8 (\pm 1,8) \%$, medtem ko pri kontrolni skupini statistično značilnih sprememb telesne mase ($85,1 \pm 4,2 \text{ kg} \rightarrow 85,1 \pm 4,3 \text{ kg}$), ITM ($32,4 \pm 1,4 \text{ kg/m}^2 \rightarrow 32,4 \pm 1,5 \text{ kg/m}^2$), obsegu pasu ($100,3 \pm 3,6 \text{ cm} \rightarrow 99,1 \pm 3,6 \text{ cm}$) in deleža maščobnega tkiva ($46,5 \pm 1,7 \% \rightarrow 46,7 \pm 1,8 \%$) nismo zaznali. Trenutno ni priporočil, ki bi narekovala, katera telesna aktivnost je najprimernejša za izgubo telesne mase pri osebah z debelostjo. Vendar kot vidimo, je kombinacija aerobne vadbe in vadbe za moč ustrezna vrsta telesne aktivnosti za zmanjševanje telesne

mase in preostalih dejavnikov tveganja pri osebah z debelostjo. Prav zato našo hipotezo potrjujemo.

Willis idr. (2012) so preučevali kombinirani vpliv aerobne vadbe in vadbe za moč na zmanjšanje telesne mase. V raziskavi, ki je trajala 10 tednov, je sodelovalo 37 oseb. Vadba je bila sestavljena iz aerobne vadbe in vadbe za moč. Pri aerobni vadbi so morale osebe preteči 19,3 km na teden pri 65–80 % VO_2 max, tej vadbi je sledila še vadba za moč 3x na teden, pri kateri so morali preiskovanci opraviti 3 serije/dan z 8–12 ponovitvami. Po 10 tednih je prišlo do izboljšanja VO_2 max, zmanjšanja telesne mase ($-1,63 \pm 3,17$ kg), maščobnega tkiva ($-2,44 \pm 2,97$ kg) in obsega pasu ($-1,66 \pm 2,65$ cm) ter hkratnega povečanja mišične mase ($+0,81 \pm 1,38$ kg). Kombinacija aerobne vadbe in vadbe za moč se je znova pokazala kot ustrezna vrsta telesne aktivnosti za osebe z debelostjo, saj so se vsi zgoraj naštetih parametri izboljšali. Hipotezo spet potrjujemo.

Sigal idr. (2007) so raziskovali kombinirani vpliv aerobne vadbe in vadbe za moč na izgubo telesne mase v primerjavi s samostojno aerobno vadbo oziroma vadbo za moč. V raziskavi je sodelovalo 251 oseb, ki so imeli poleg debelosti diabetes tipa 2. Preiskovanci so bili razdeljeni v štiri skupine: 1. skupina je bila kontrolna, ki ni izvajala nobene vadbe; 2. skupina je izvajala aerobno vadbo; 3. skupina je izvajala vadbo za moč in 4. skupina je izvajala tako aerobno vadbo kot vadbo za moč. Vse skupine razen kontrolne so vadbo izvajale 22 tednov 3x tedensko. Po 22 tednih niso ugotovili statistično značilnih razlik med poskusnimi skupinami razen v primerjavi s kontrolno skupino. Do največjih sprememb je prišlo v skupini, ki je izvajala kombinacijo aerobne vadbe in vadbe za moč. Zmanjšali so se telesna masa (s $101,9 \pm 30,4$ kg na $99,3 \pm 30,4$ kg), obseg pasu (s 112 ± 24 cm na 108 ± 24 cm), ITM (s $35,0 \pm 9,6$ kg/m² na $34,2 \pm 9,6$ kg/m²) in delež maščobnega tkiva (s $36,0 \pm 9,6$ % na $35,0 \pm 9,6$ %). Kombinirani način aerobne vadbe in vadbe za moč se je znova pokazal kot najučinkovitejša vrsta telesne aktivnosti. Zato hipotezo potrjujemo.

3 SKLEP

Oprelitev debelosti je znana – večina avtorjev jo opredeljuje s prevelikim deležem maščobnega tkiva, ki lahko škoduje zdravju. Sklepali bi, da je znano tudi, kako debelost zdraviti, a ni tako. Po pregledu domače in tuje literature smo ugotovili, da se stroka še vedno ni izrekla o tem, katera dieta in telesna aktivnost sta najprimernejši za zmanjšanje telesne mase pri osebah z debelostjo.

V diplomskem delu smo se osredotočili na učinek ketonske diete na znižanje telesne mase pri osebah z debelostjo. Ketonska dieta je v zadnjem času vse bolj priljubljena, ovrгла pa je uveljavljeno prepričanje, da je za zmanjšanje telesne mase treba zmanjšati vnos maščob. Naša hipoteza je bila postavljena na tezi, da s ketonsko dieto lahko zmanjšamo telesno maso pri osebah z debelostjo. Ob pregledu literature to hipotezo potrjujemo, saj so z raziskavami, ki so preučevale učinek ketonske diete na znižanje telesne mase, ugotovljene statistično značilne spremembe.

Z vidika telesne aktivnosti smo se osredotočili na aerobno vadbo, vadbo za moč ter kombinacijo aerobne vadbe in vadbe moči. Naša hipoteza je temeljila na tezi, da s telesno aktivnostjo lahko vplivamo na zmanjšanje telesne mase pri osebah z debelostjo. Ob pregledu literature to hipotezo lahko hkrati ovržemo in potrdimo oziroma jo potrdimo le pri določenem načinu vadbe. Po pregledu raziskav, vezanih na aerobno vadbo, jo lahko ovržemo, saj ni bilo ugotovljenih statistično značilnih sprememb v znižanju telesne mase. Ob pregledu raziskav, ki so ugotavljale učinek vadbe za moč ter kombinacijo aerobne vadbe in vadbe moči, pa hipotezo potrjujemo, saj je pri večini raziskav, vezanih na ti dve vrsti vadbe, prišlo do statistično značilnih sprememb v telesni masi.

Če povzamemo vso pregledano literaturo, lahko zaključimo, da je ketonska dieta ustrezna vrsta diete za zmanjševanje telesne mase pri osebah z debelostjo. Rezultati, pridobljeni iz domače in tuje literature, so namreč pokazali pozitiven vpliv omenjene diete na izgubo telesne mase pri teh osebah.

Glede telesne aktivnosti lahko rečemo, da sta vadba za moč ter kombinacija aerobne vadbe in vadbe za moč ustrežnejši vrsti aktivnosti za zmanjševanje telesne mase pri osebah z debelostjo v primerjavi z aerobno vadbo, saj so njihuni rezultati pokazali učinkovitejši vpliv na zmanjšanje tega parametra v primerjavi z aerobno vadbo, pri kateri do zmanjšanja telesne mase ni prišlo.

Z diplomskim delom smo dokazali, da z ustrežno telesno aktivnostjo in ketonsko dieto lahko vplivamo na zmanjšanje telesne mase pri osebah z debelostjo. Prav zato, bi morale biti smernice za izgubo telesne mase, pri osebah z debelostjo, usmerjene predvsem na vadbo za moč ter kombinacijo aerobne vadbe in vadbe za moč v kombinaciji s ketonsko dieto. Vendar kljub ugotovitvam sklepamo, da bi bilo za natančnejša priporočila v zvezi s to dieto in vadbo v prihodnje treba izvesti več raziskav.

4 VIRI

- Alberga, A., Frappier, A., Sigal, R., Prud'homme, D., Kenny, G. (2013). A review of randomized controlled trials of aerobic exercise training on fitness and cardiometabolic risk factors in obese adolescents. *Phys Sportsmed*, 44–57.
- Aronne, L. (2001). Epidemiology, morbidity, and treatment of overweight and obesity. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 13–22.
- Bhaskaran, K., Douglas, I., Forbes, H., Dos-Santos-Silva, I., Leon, D., Smeeth, L. (2014). Body-mass index and risk of 22 specific cancers: a population-based cohort study of 5·24 million UK adults. *The Lancet*, 755–765.
- Bleich, S., Cutler, D., Murray, C., Adams, A. (2008). Why is the Developed World Obese. *Annual Review of Public Health*, 273–295.
- Campbell, W., Crim, M., Young, V., Evans, W. (1994). Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *US Department of Agriculture Human Nutrition Research Center on Aging, Tufts University*, 167–175.
- Cicero, A., Benelli, M., Brancaleoni, M., Dainelli, G., Merlini, D., Negri, R. (2015). Middle and Long-Term Impact of a Very Low-Carbohydrate Ketogenic Diet on Cardiometabolic Factors: A Multi-Center, Cross-Sectional, Clinical Study. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*, 389–394.
- Dashti, H., Mathew, T., Hussein, T., Asfar, S., Behbahani, A., Khoursheed, M., ... Al-Zaid, N. (2004). Long-term effects of a ketogenic diet in obese patients. *Experimental and clinical cardiology*, 200–205.
- Donnelly, J., Blair, S., Jakicic, J., Manore, M., Rankin, J., Smith, B. (2009). Appropriate Physical Activity Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 459–471.
- Eurostat (2016). *Almost 1 adult in 6 in the EU is considered obese*. Pridobljeno iz <http://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/7700898/3-20102016-BP-EN.pdf/c26b037b-d5f3-4c05-89c1-00bf0b98d646>
- Fleck, S., Kraemer, W. (1997). *Designing Resistance Training Programs. 2nd edition*. Human Kinetics.
- Franklin, N., Robinson, A., Bian, J.-T., Ali, M., Norkeviciute, E., McGinty, P., Phillips, S. (2015). Circuit Resistance Training Attenuates Acute Exertion-Induced

- Reductions in Arterial Function but Not Inflammation in Obese Women. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, 227–234.
- Goday, A., Bellido, D., Sajoux, I., Crujeiras, A., Burguera, B., García-Luna, P., ... Casanueva, F. (september 2016). *Short-term safety, tolerability and efficacy of a very low-calorie-ketogenic diet interventional weight loss program versus hypocaloric diet in patients with type 2 diabetes mellitus*. Pridobljeno iz <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5048014/>
- Halton, T., Liu, S., Manson, J., Hu, F. (2008). Low-carbohydrate-diet score and risk of type 2 diabetes in women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 339–346.
- Hamasaki, H., Kawashima, Y., Tamada, Y., Furuta, M., Katsuyama, H., Sako, A., Yanai, H. (2015). Associations of Low-Intensity Resistance Training with Body Composition and Lipid Profile in Obese Patients with Type 2 Diabetes. *PLOS ONE*.
- Haslam, D., James, P. (2005). Obesity. *The Lancet*, 1197–1209.
- Hirsch, J., Salans, L., Aronne, L. (2001). Obesity. V K. Becker, *Principles and Practice of Endocrinology and Metabolism* (str. 1239–1246). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Ho, S., Dhaliwal, S., Hills, A., Pal, S. (2012). *The effect of 12 weeks of aerobic, resistance or combination exercise training on cardiovascular risk factors in the overweight and obese in a randomized trial*. Pridobljeno iz <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-12-704>
- Jabekk, P., Moe, I., Meen, H., Tomten, S., Høstmark, A. (2010). *Resistance training in overweight women on a ketogenic diet conserved lean body mass while reducing body fat*. Pridobljeno iz <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-7-17>
- Jakcic, J., Clarck, E., Coleman, E., Donnelly, J., Foreyt, J., Melanson, E., ... Volpe, S. (2001). Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2145–2156.
- Johnson, N., Sachinwalla, T., Walton, D., Smith, K., Armstrong, A., Thompson, M., George, J. (2009). Aerobic Exercise Training Reduces Hepatic and Visceral Lipids in Obese Individuals Without Weight Loss. *Wiley InterScience*.

- Johnstone, A., Horgan, G., Murison, S., Bremner, D., Lobley, G. (2008). Effects of a high-protein ketogenic diet on hunger, appetite, and weight loss in obese men feeding ad libitum. *American Journal of Clinical Nutrition*, 44–55.
- Kasen, S., Cohen, P., Chen, H., Must, A. (2007). Obesity and psychopathology in women: a three decade prospective study. *International Journal of Obesity*, 558–566.
- Keith, S., Redden, D., Katzmarzyk, P., Boggiano, M., Hanlon, E., Benca, R., ...Allison, D. (2006). Putative contributors to the secular increase in obesity: exploring the roads less traveled. *International Journal of Obesity*, 1585–1594.
- Klijn, P., Van der Baan-Slootweg, O., Van Stel, H. (2007). *Aerobic exercise in adolescents with obesity: preliminary evaluation of a modular training program and the modified shuttle test*. Pridobljeno iz <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-7-19>
- Kopp, W. (2004). Pathogenesis and etiology of essential hypertension: role of dietary carbohydrate. *Medical Hypotheses*, 782–787.
- Leehey, D., Moinuddin, I., Bast, J., Qureshi, S., Jelinek, C., Cooper, C., ...Collins, E. (9. december 2009). *Aerobic exercise in obese diabetic patients with chronic kidney disease: a randomized and controlled pilot study*. Pridobljeno iz <https://cardiab.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2840-8-62>
- Liu, S., Manson, J. E., Stampfer, M. J., Holmes, M. D., Hu, F. B., Hankinson, S. E., Willett, W. C. (2001). Dietary glycemic load assessed by food-frequency questionnaire in relation to plasma high-density-lipoprotein cholesterol and fasting plasma triacylglycerols in postmenopausal women. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 560–566.
- Luppino, F., de Wit, L., Bouvy, P., Stijnen, T., Cuijpers, P., Penninx, B., Zitman, F. (2010). Overweight, obesity, and depression: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Arch Gen Psychiatry*, 220–229.
- Lyznicki, J., Young, D., Riggs, J., Davis, R. (2001). Obesity: assessment and management in primary care. *American Family Physician*, 2185–2196.
- Monteiro, P., Chen, K., Lira, F., Saraiva, B., Antunes, B., Campos, E., Freitas Jr., I. (2015). *Concurrent and aerobic exercise training promote similar benefits in body composition and metabolic profiles in obese adolescents*. Pridobljeno iz <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4660803/>

- National Heart, Lung, and Blood Institute (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults: The evidence report. *Obesity Research & Clinical Practice*, 51–209.
- National Heart, Lung, and Blood Institute (2013). *Managing Overweight and Obesity in Adults*. Bethesda.
- Paoli, A. (2014). Ketogenic Diet for Obesity: Friend or Foe? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2092–2107.
- Pérez-Guisado, J. (2006). Carbohydrates, glucose metabolism and cancer. *Endocrinología y Nutrición*, 252–255.
- Pérez-Guisado, J., Muñoz-Serrano, A., Alonso-Moraga, A. (8. junij 2008). *Spanish Ketogenic Mediterranean diet: a healthy cardiovascular diet for weight loss*. Pridobljeno iz BioMed Central: <http://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-7-30>
- Poirier, P., Despres, J. (2001). *Exercise in weight management of obesity*. Pridobljeno iz <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11570117>
- Sigal, R., Kenny, G., Boule, N., Wells, G., Prud'homme, D., Fortier, M., ... Jaffey, J. (2007). Effects of Aerobic Training, Resistance Training, or Both on Glycemic Control in Type 2 Diabetes. *Annals of Internal Medicine*, 357–369.
- Stiegler, P., Cunliffe, A. (2006). The Role of Diet and Exercise for the Maintenance of Fat-Free Mass and Resting Metabolic Rate During Weight Loss. *Sports Medicine*, 239–262.
- Strojnik, V. (2011). *Vadba za moč za starejše osebe*. Pridobljeno iz <http://www.zf.uni-lj.si/ri/publikacije/staranje2011/2.pdf>
- Tibana, R., Pereira, G., Cardoso de Souza, J., Tajra, V., Vieira, D., Campbell, C., ... Prestes, J. (2013). *Resistance training decreases 24-hour blood pressure in women with metabolic syndrome*. Pridobljeno iz <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3671221/>
- Tomšič, S., Bric, T., Korošec, A., Zakotnik, J. (2014). *Izzivi v izboljšanju vedenjskega sloga in zdravja – desetletje CINDI raziskav*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.
- Ušaj, A. (2012). *Temelji športne vadbe: (pregled s pomočjo slikovnega gradiva)*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Volek, J., Sharman, M., Gómez, A., Judelson, D., Rubin, M., Watson, G., ... Kraemer, W. (november 2004). *Comparison of energy-restricted very low-carbohydrate*

- and low-fat diets on weight loss and body composition in overweight men and women.* Pridobljeno iz <http://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-1-13>
- Zatsiorsky, V., Kraemer, W. (2005). *Science and Practice of Strength Training-2nd Edition.* Human Kinetics Europe Ltd.
- Weinsier, R., Kushner, R. (1995). Clinical assessment of obese patients. V K. Brownell in C. Fairburn, *Eating Disorders and Obesity: A Comprehensive Handbook* (str. 512–517). New York: The Guilford Press.
- Weng, S., Schuppan, D. (2013). AMPK regulates macrophage polarization in adipose tissue inflammation and NASH. *Journal of Hepatology*, 619–621.
- Westman, E., Yancy Jr., W., Mavropoulos, J., Marquart, M., McDuffie, J. (december 2008). *The effect of a low-carbohydrate, ketogenic diet versus a low-glycemic index diet on glycemic control in type 2 diabetes mellitus.* Pridobljeno iz <http://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-5-36>
- Willis, L., Slentz, C., Bateman, L., Shields, A., Piner, L., Bales, C., ... Houmard, W. (2012). Effects of aerobic and/or resistance training on body mass and fat mass in overweight or obese adults. *Journal of Applied Physiology*, 1831–1837.
- World Health organization (2011). *World Information sheet: global recommendations on physical activity for health 18–64 years old.* Pridobljeno iz <http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical-activity-recommendations-18-64years.pdf?ua=1>
- World Health Organization (2016). *Obesity and overweight.* Pridobljeno iz <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>
- World Health Organization (2017). *Physical activity.* Pridobljeno iz <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/en/>
- Yancy Jr., W., Foy, M., Chalecki, A., Vernon, M., Westman, E. (2005). *A low-carbohydrate, ketogenic diet to treat type 2 diabetes.* Pridobljeno iz <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-2-34>