

Taja Jordan¹, Petra Grebenc², Edi Dedič³, Nada Rotovnik Kozjek⁴,
Milena Blaž Kovač⁵

Sarkopenična debelost

Sarcopenic Obesity

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: klinična prehrana, sarkopenija, debelost

Debelost predstavlja spekter prehranskih in bolezenskih stanj. Sarkopenična debelost je najnevarnejša oblika debelosti. Telesna masa je povečana na račun maščevja, temu pa je pridružena izguba skeletne mišičnine in mišične zmogljivosti. Ker je sarkopenična debelost tesno povezana tako s staranjem kot tudi s sodobnim sedečim načinom življenja, predstavlja naraščajoč javnozdravstveni problem. V Sloveniji je bil leta 2014 delež prebivalcev starejših od 15 let, ki so glede na ITM debeli, 18,6 %, podatkov o razširjenosti sarkopenične debelosti pa za Slovenijo še ni. Dejavniki, ki vplivajo na nastanek debelosti in sarkopenije, so sistemski vnetni procesi, inzulinska neodzivnost, (pre)nizke koncentracije spolnih hormonov, pomembni pa so tudi vedenjski dejavniki (zmanjšanje telesne dejavnosti in neprimeren vnos hranil). Sarkopenična debelost predstavlja zapleteno presnovno stanje, ki na različne načine vpliva na mnoge vidike posameznikovega življenja in bolezni. Nezdravljena sarkopenična debelost vodi v začaran krog, ki močno otežuje zdravljenje, zato sta zgodnje odkrivanje in preventivno ravnanje ključnega pomena. Ogroženi posamezniki potrebujejo medicinsko obravnavo, ki zagotavlja strokovni nadzor, vodstvo in redno spremljanje. Zdravljenje sarkopenične debelosti temelji na klinični prehrani in mora biti zdravstveno nadzorovano. Osnovni terapevtski pristop predstavljata individualno prilagojen vnos energije z zadostnim vnosom beljakovin in telesna dejavnost.

ABSTRACT

KEY WORDS: clinical nutrition, sarcopenia, obesity

Obesity represents a whole spectrum of nutritional and disease states. Sarcopenic obesity is the most dangerous disease form of obesity. Bodyweight is increased due to the expansion of fat tissue with associated loss of muscle mass and function. Closely related both to aging and to the modern sedentary lifestyle, it is becoming a significant public health issue. In 2014, the prevalence of obesity among the Slovenian population over 15 years of age was 18.6%, however, the data on the prevalence of sarcopenic obesity in

¹ Dr. Taja Jordan, dr. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana; Inštitut za radiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška cesta 7, 1000 Ljubljana; taja.jordan@gmail.com

² Petra Grebenc, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

³ Edi Dedič, štud. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana

⁴ Izr. prof. dr. Nada Rotovnik Kozjek, dr. med., Katedra za interno medicino, Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana; Enota za klinično prehrano, Onkološki inštitut Ljubljana, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

⁵ Asist. dr. Milena Blaž Kovač, dr. med., Medicinska fakulteta, Univerza v Ljubljani, Vrazov trg 2, 1000 Ljubljana; Zdravstveni dom Ljubljana, enota Šiška, Derčeva ulica 5, 1000 Ljubljana

Slovenia are yet unknown. Factors that affect the onset of sarcopenic obesity are inflammation, insulin resistance, sex hormones deficiency, and behavioural factors, such as decreased physical activity and inappropriate nutrient intake. Sarcopenic obesity is a complex condition that in many ways affects an individual's life and illness. Untreated sarcopenic obesity leads to a vicious cycle that greatly complicates treatment; therefore, early detection and prevention are crucial. Individuals at risk need medical treatment that provides professional supervision, guidance, and regular monitoring. Treatment for sarcopenic obesity is based on clinical nutrition guidelines and should be medically controlled. The basic therapeutic approach is represented by individually regulated energy intake with sufficient protein intake and physical activity.

UVOD

Sarkopenična debelost je naraščajoč javno-zdravstveni problem, ki je odraz staranja prebivalstva in sedečega načina življenja. Tako sarkopenija kot debelost predstavlja ta tveganje za zdravje predvsem starejših oseb, pri kombinaciji obeh pa se tveganje za negativne izhode zdravljenja in zgodnejši pojav zmanjšane zmogljivosti poveča. Pomembno je, da bolezen pravočasno prepoznamo in jo z različnim ukrepi preprečujemo, prav tako pa se jo moramo naučiti tudi učinkovito zdraviti.

SARKOPENIJA, DEBELOST IN SARKOPENIČNA DEBELOST

Debelost je večslojen in zapleten spekter prehranskih stanj, za katerega je značilno čezmerno kopičenje maščobnega tkiva (1). Različni dejavniki, in sicer predvsem nezdravi vzorci prehranjevanja in telesna nedejavnost, neredko vodijo v presnovne motnje in debelost (1). Debelost kot oblika kronične bolezni je predvsem odraz adipozopatije (tj. patološka disfunkcija maščobnega tkiva) (2). V stanju adipozopatije so spremenjeni proces adipogeneze, presnova maščob in razporeditev maščobnega tkiva. Za debelost je tako kot za številne kronične bolezni značilna kahektična presnova z nizko stopnjo kroničnega vnetja in povečanim katabolizmom beljakovin. Ob povečani količini maščobe se povečata velikost in število adipocitov. Ti s svojimi beljako-

vinskimi presnovki adiponektini z aktivacijo makrofagov, ki se nabirajo v maščevju in izločajo citokine (npr. tumor nekrotizirajoči dejavnik α , interlevkin 6, interlevkin 1), povzročajo zmerno kronično vnetje. Debelost vpliva tako na presnovo maščob in glukoze kot na presnovo beljakovin preko inzulinske neodzivnosti in povečane proteolize, ki je posledica povečanega obrata levcina (3). Ravno zato se pri posameznikih s povišanim deležem maščobe pogosteje razvije tudi sarkopenija. Debelost se kaže kot povišana maščobna masa, tako celokupna kot visceralna.

Sarkopenija je opredeljena kot izguba mase in funkcije skeletne mišičnine (4). Je posledica številnih dejavnikov, predvsem zmanjšane telesne dejavnosti in nižjih koncentracij anaboličnih hormonov (4). Evropska delovna skupina za sarkopenijo pri starejših (European Working Group on Sarcopenia in Older People, EWGSOP) je za večjo jasnost podrobneje opredelila podkategorije sarkopenije. Glede na vzroke je sarkopenijo razdelila na primarno (tj. s staranjem povezano sarkopenijo) in sekundarno sarkopenijo, pri kateri je vzrok znan – ta je lahko povezana z nedejavnostjo, boleznimi ali prehrano (3). Glede na izraženost simptomov in znakov sarkopenije so predlagali delitev na presarkopenijo (znižan delež mišične mase brez vpliva na funkcijo), sarkopenijo (znižan delež mišične mase in bodisi zmanjšana mišična moč bodisi

zmanjšana fizična zmogljivost) in hudo sarkopenijo (znižan delež mišične mase, zmanjšana mišična moč in fizična zmogljivost). Takšna delitev je klinično uporabna za načrtovanje obravnave pacientov (3). V zadnji opredelitvi EWGSOP posebej poudarjajo, da je potrebna zgodnja zaznava in obravnava sarkopenije, saj ima ta hude posledice na zdravje posameznika in predstavlja veliko breme za zdravstvene sisteme.

Bolj kot spoznavamo patofiziološko ozadje in zdravstvene posledice debelosti in sarkopenije, bolj razumemo, zakaj je za zdravje najbolj ogrožajoče stanje sarkopenična debelost (3). Debelost, pri kateri je telesna masa povečana na račun maščevja ob hkratni izgubi skeletne mišičnine in mišične funkcije, povzroča podobno neravnovesje v telesni sestavi, kot je značilno za starostnike in nekatere kronične bolezni. Poleg zmanjšane mase mišičnega tkiva opazamo tudi spremenjeno sestavo – infiltracijo mišičnega tkiva z maščobo ali miosteatozo (t. i. marmoriranje mišic), kar dodatno zmanjšuje funkcijsko učinkovitost tkiv (3). Patofiziološki mehanizmi miosteatoze so kompleksni in nadgrajujejo primarne presnovne katabolne spremembe, ki so značilne za kronično debelost (5). Kopičenje maščevja povzroča tudi anabolo rezistenco, zato se mišično tkivo slabše odziva na presnovno podporo (6). Posledice kopičenja ektopičnega maščevja so kompleksne prooksidativne in vnetne spremembe, ki se kažejo tudi s kopičenjem lipotoksičnih presnovkov, kot so diacilglicerol in ceramidi, ki dodatno vplivajo na obrat beljakovin v mišicah (7).

Presnovne posledice debelosti se kažejo tudi na delovanju mitohondrijev v mišici. Ti z oksidativnim stresom povzročajo inzulinsko neodzivnost in prispevajo k razgradnji mišičnega tkiva – posledično pride do zmanjšane tvorbe ATP, kar vpliva na moč in vzdržljivost mišice (8). Z napredovanjem debelosti postanejo izvirne mišične celice podvržene diferenciaciji v adipocite, kar še

dodatno proži razgradnjo beljakovin v mišici, ima negativen vpliv na njeno zmogljivost in vodi v sarkopenijo (9).

EPIDEMIOLOGIJA

Svetovna zdravstvena organizacija poroča, da je debelost v evropskem prostoru vzrok za 10–13 % smrti (10). V zadnjih desetletjih pojavnost debelosti v razvitem svetu narašča. V evropsko raziskavo iz leta 2014 so vključili prebivalce, stare 15 let in več iz 27 evropskih držav. Raziskava je pokazala, da je razširjenost debelosti v Sloveniji 18,6 %, kar je nad evropskim povprečjem (15,4 %) (10). Slovenija je bila med 27 vključenimi državami na sedmem mestu (10).

Pojavnost sarkopenične debelosti je v Evropi slabše raziskana, ameriški strokovnjaki pa v svojih raziskavah ugotavljajo, da sta sarkopenija in sarkopenična debelost pogojeni s starostjo, raso in deloma tudi spolom. Po podatkih, zbranih med leti 1999 in 2004 v ZDA, trpi 16,3 % prebivalstva za sarkopenijo, 5,2 % pa za sarkopenično debelostjo (11).

Nove epidemiološke raziskave potrjujejo povezavo med višjo umrljivostjo in zmanjšanim deležem mišične mase ter zmanjšano mišično močjo (12).

ETIOLOGIJA

V sarkopenično debelost vodijo številni različni patofiziološki mehanizmi. Dejavniki, ki vplivajo na nastanek debelosti in sarkopenije, so različni sistemski vnetni procesi, inzulinska neodzivnost in (pre)nizke koncentracije rastnih in spolnih hormonov (13). Dodatni dejavniki so vedenjski, to sta npr. zmanjšanje telesne dejavnosti in neprimeren vnos hranil (13, 14).

Telesna dejavnost

Številne raziskave so pokazale vzajemne učinke med znižano telesno dejavnostjo in izgubo mišične mase in kakovosti mišičnine (funkcija in moč) (15). To vodi v zmanjšanje količine presnovno aktivnih tkiv, ki jih

spremlja padec v porabi energije (13). Porast telesne mase in debelost nastaneta kot posledica neravnovesja med telesno dejavnostjo in vnosom hranil, kar vodi v pozitivno energijsko bilanco. Za debelost je značilno kronično vnetno stanje nizke stopnje, saj visceralna maščoba povzroča nastanek vnetnih adipokinov. Vnetje ima dodaten katabolni učinek na mišično maso (15). Dodaten učinek na mišično maso ima tudi staranje, saj se s staranjem pusta mišična masa z infiltracijo maščobe v mišice spremeni v maščobno mišično maso (16).

Prehrana

Namerna ali nenamerna izguba telesne mase lahko vpliva na nastanek sarkopenije, zmanjšanje kostnine, pomanjkanje določenih hranil in povišano smrtnost pri starostnikih (17). Ocenjuje se, da je približno 25 % izgubljene mase, dosežene s kratkoročnimi nizkokaloričnimi dietami, pravzaprav puste mišične mase (17). Ob zaključeni dieti pa je telesna masa običajno pridobljena predvsem na račun maščobne mase. Tako ponavljanje ciklov izgube in pridobitve telesne mase lahko vodi do pojava ali poslabšanja sarkopenične debelosti (18). Hranila, ki so najbolj povezana s sarkopenijo in sarkopenično debelostjo, so beljakovine oz. (esencialne) aminokisline, saj je mišično tkivo sestavljeno pretežno iz teh in predstavlja največjo zalogo aminokislin v telesu (13). V več epidemioloških raziskavah so pokazali povezavo med neustreznim vnosom beljakovin in slabšimi telesnimi zmogljivostmi pri starejših odraslih (13).

PREPOZNAVA IN DIAGNOSTIKA

Opredelitev sarkopenične debelosti vključuje prisotnost sarkopenije in debelosti. Svetovna zdravstvena organizacija opredeljuje debelost kot indeks telesne mase (ITM) nad 30 kg/m^2 in centralno debelost kot obseg pasu več kot 102 cm pri moških in 88 cm pri ženskah (19). Ker ima kriterij

ITM številne omejitve, je bolj primerna diagnostična metoda opredelitev deleža maščobnega tkiva pri posamezniku, pri čemer se dogovorjene meje za primerno količino maščobne mase razlikujejo in predstavljajo 30–40 % telesne mase oz. pri ženskah več kot 32 % telesne mase (20).

Opredelitev sarkopenije po EWGSOP vključuje tri kriterije (3):

- znižana moč,
- znižana masa ali kakovost mišic,
- slabša mišična funkcija.

Kriterij znižane mišične moči napoveduje verjetnost sarkopenije. Mišično moč v klinični praksi najpogosteje merimo z metodo stiska roke. Test stiska roke (angl. *hand grip strength*) je izometričen test, ki je povezan tudi z močjo spodnjih okončin in je zato široko uporabljan. Preiskovanec v roko prime in stisne hidravlični dinamometer, ki nato v kilogramih poda moč stiska dlani. Test mišične moči naj bi bil boljši napovednik poteka bolezni kot mišične mase (3). Padec mišične moči se kaže sistemsko, zato ga lahko premosorazmerno ugotovimo v vseh mišičnih skupinah, test z dinamometrom pa je najbolj dostopen in prenosen (3, 21). Na osnovi podatkov, ki temeljijo na raziskavi na populaciji v Veliki Britaniji, se predlaga, da se postavi sum na sarkopenijo pri moči stiska roke $\leq 27 \text{ kg}$ pri moških in $\leq 16 \text{ kg}$ pri ženskah (22).

Diagnozo sarkopenije dodatno potrdimo z meritvijo mišične mase. Za oceno mišične mase obstaja več različnih metod meritve sestave telesa, kot so dvojno energijska rentgenska absorpciometrija (angl. *dual-energy x-ray absorptiometry*, DEXA), bioelektrična impedančna analiza (BIA), CT in MRI (3). Izmed naštetih je BIA najbolj dostopna in cenovno ugodna obposteljna metoda. Natančnost BIA pod standardiziranimi pogoji je preučevana že več kot 10 let, rezultati pa so primerljivi z rezultati MRI (3). Kriterij za sarkopenijo pri BIA je indeks nemaščobne mase (angl. *fat free*

mass index, FFMI) manj kot 15 kg/m^2 za ženske in manj kot 17 kg/m^2 za moške.

Znižano mišično maso, izmerjeno z metodo DEXA, opredelimo kot znižano apendikularno skeletno mišična maso (ASM), in sicer manj kot 15 kg pri ženskah in 20 kg pri moških, ali znižano razmerje ASM/m^2 telesne višine na manj kot $5,5 \text{ kg/m}^2$ pri ženskah in $7,0 \text{ kg/m}^2$ pri moških. Kadar je pri posamezniku prisoten tudi tretji kriterij, tj. zmanjšanje funkcionalne zmogljivosti, stanje sarkopenije opredelimo kot napredovalo obliko. Funkcionalne omejitve lahko opredelimo npr. z omejitvijo pri hoji (hitrost hoje $\leq 0,8 \text{ m/s}$ ali da posameznik porabi za 400 m hoje 6 minut ali več) (3).

Sarkopenija je danes opredeljena tudi v Mednarodni klasifikaciji bolezni (različica 10) kot bolezensko stanje mišičja (23).

OBRAVNAVA BOLNIKOV

Sarkopenična debelost predstavlja kompleksno prehransko in presnovno stanje, ki na različne načine vpliva na mnoge vidike posameznikovega življenja in bolezni. Pogosto ne moremo določiti njenega vzroka, saj gre za sinergističen vpliv različnih dejavnikov, ki vodijo v začaran krog neprestanega poslabševanja stanja. Življenjski slog ogroženih posameznikov pogosto že sam vodi v takšen začarani krog, zato nujno potrebujejo medicinsko obravnavo, ki zagotavlja strokovni nadzor, vodstvo in redno spremljanje.

ZDRAVLJENJE

Zdravljenje sarkopenične debelosti temelji na izhodiščih klinične prehrane, pri katerih po presejanju in opredelitvi diagnoze sledi zdravljenje debelosti in spremljanje posameznika. Pri tem je za dolgoročni uspeh nujno, da tako terapevt kot bolnik razumeta, da gre za kronično stanje, ki potrebuje vzdrževanje in prilagajanje posamezniku primerne dosmrtna terapije (24). Še posebej moramo biti pozorni pri prepoznavanju in obravnavi sarkopenične debelosti pri

debelih, ki so starejši od 65 let, pri tistih s pridružno kronično boleznijo ali novonastalim akutnim obolenjem, bolnikih po bariatričnih kirurških posegih, po nenadzorovanih shujševalnih terapijah, pri debelih bolnikih v enotah intenzivne terapije in pri bolnikih z endokrinimi motnjami (sladkorna bolezen, hipogonadizem, Cushingov sindrom, bolniki na dolgotrajni terapiji s kortikosteroidi) (25).

Opredelitev diagnoze sarkopenične debelosti temelji na podlagi antropometrične in klinične komponente diagnoze debelosti in sarkopenije (tj. zapletov, povezanih z maščobnim tkivom in sarkopenijo na zdravje posameznika) (26). Osnovna antropometrična meritev je ocena telesne sestave, medtem ko je treba pri interpretaciji ITM upoštevati njegove omejitve.

Na podlagi ocene motivacije za spremembo, diagnoze in vzroka debelosti, starosti in spola bolnika, njegovega zdravstvenega stanja, anamneze dosedanjih hujšanj, števila let povečane telesne mase in maksimalne telesne mase opredelimo ustrezen posamezniku primeren cilj zdravljenja. Cilj je vedno ohranjanje zdravja bolnika, in sicer s čim manjšo izgubo puste telesne mase, kar za nekatere pomeni le vzdrževanje obstoječe telesne mase, za druge pa le zmerno znižanje s poudarkom na vzdrževanju sprememb, kar že pomembno vpliva na izboljšanje zdravstvenih zapletov.

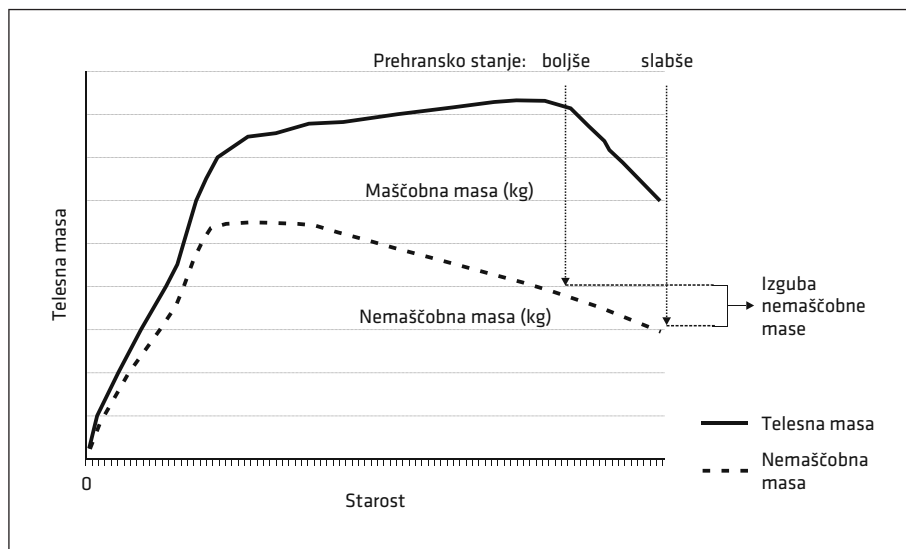
Multidisciplinarni pristop izobraženih strokovnjakov (zdravnik, dietetik, kineziolog, fizioterapevt, psiholog) temelji na prehranski podpori, primerni telesni dejavnosti in podpori vedenjskim spremembam. Zdravljenje temelji na individualni prehranski obravnavi, ki prilagaja dnevni vnos energije glede na bazalno presnovo in telesno dejavnost posameznika (27).

Posamezni strokovnjaki priporočajo znižanje energijskega vnosa za $500\text{--}1000 \text{ kcal}$ s hkratno uporabo beljakovinskih dopolnil, v več odmerkih, razporejenih preko dneva (28). Takšne prehranske strategije morajo

biti zdravstveno nadzorovane, posebno pozornost je treba nameniti načrtovanju prehranske strategije glede na telesno dejavnost bolnika ob natančnem nadzoru prehranskega in funkcionalnega stanja bolnika med terapijo. Med obetajoče prehranske strategije spada predvsem zvišanje beljakovinskega vnosa, saj naj bi pri bolnikih s sarkopenično debelostjo odmerki med 1 g in 1,2 g beljakovin/kg telesne mase spodbujali nastajanje mišičnih beljakovin (28). Raziskave kažejo, da takšen dnevni vnos beljakovin zadostuje za vzdrževanje mišične mase, medtem ko višji dnevni vnos beljakovin od priporočenega ne vpliva na povečanje mišične mase, mišično funkcijo in moč (29). Dodatno se za preprečevanje morebitnih motenj v presnovi kosti med uravnavanjem telesne mase priporočajo prehranska dopolnila s kalcijem in vitaminom D (28).

Potrebam po telesni dejavnosti zadosti kombinacija vzdržljivostne in uporovne vadbe, ki mora biti prilagojena posameznikovim zmožnostim. Stathokostas in sodelavci so v raziskavi večje populacije aktivnih starostnikov ugotovili, da do poškodbe naj-

večkrat pride pri uporovni vadbi, natančneje je najpogostejši vzrok čezmerno naprežanje oz. izvajanje težjih gibov (30, 31). Od 18 zabeleženih poškodb so bile le štiri posledica hoje. Colbert in sodelavci v raziskavi ugotavljajo, da je hoja varnejša od teka in da večji obseg dnevne hoje ne predstavlja večjega tveganja za poškodbe (32). Hoja je tako dokaj varna oblika vadbe, primerna tudi za starejšo populacijo. Vzdržljivostna vadba ima na ohranjanje mišične mase zanemarljiv vpliv oz. lahko deluje ravno nasprotno in mišično maso še zmanjša, zato obstaja potreba tudi po drugi obliki treninga – uporovni vadbi, ki vodi v ohranjanje mišične mase oz. njeno povečanje (ob ustrezni prehrani, zadostnem počitku in regeneraciji ter omejenem katabolizmu na račun hormonskega neravnovesja ali vnetnega stanja), zmanjšanje mase maščobnega tkiva zaradi višje energijske porabe (ob ustrezni prehrani), večjo mišično moč in vzdržljivost, boljše delovanje imunskega sistema ter nižanje srčno-žilnih zapletov. Vpliva tudi na delovanje mitohondrijev, zmanjša nastajanje mitohondrijskih reaktivnih kisikovih spojin, posledično pa prihaja tudi do nižje-



Slika 1. Shematični prikaz odnosa med maščobno in funkcionalno (nemaščobno) maso (34).

ga števila mutacij mitohondrijske DNA, kar vodi v manjšo pojavnost apoptoz ter zmanjša izražanje s katabolizmom povezanih genov. To vodi v bolj anabolno stanje, ki je za mišično maso, ki je največji porabnik energije, ugodno (4, 15, 33).

Pri zdravljenju sarkopenične debelosti se moramo ves čas zavedati, da vsakršna izguba telesne mase posega v dodatno izgubo funkcionalne mase ob sicer že znižanem deležu funkcionalne mase. Ta dodatna izguba funkcionalne mase lahko ogrozi delovanje posameznih organov in organskih sistemov in pri kroničnih bolnikih še dodatno poslabša obvladovanje njihovih bolezenskih stanj (slika 1) (34). Ta spoznanja so tudi podlaga za razumevanje paradoksa debelosti, ki poudarja, da je za optimalno obvladovanje različnih kroničnih bolezni

včasih bolje, da ima posameznik višjo celokupno telesno maso.

ZAKLJUČEK

Slovenija je v Evropi med najvišje uvrščeni glede na razširjenost debelosti. Čeprav v našem prostoru sarkopenična debelost še ni bila predmet epidemioloških raziskav, lahko na podlagi klinične prakse predvidevamo, da ima znaten delež debele populacije pridruženo tudi sarkopenijo. Ker je takšno stanje terapevtsko težje obvladljivo kot debelost z normalno mišično maso, je nujno, da se začnemo s sarkopenično debelostjo spopadati, preden se razvije polna klinična slika. V ta namen je treba uvesti učinkovite preventivne ukrepe, uvesti presejalne programe, ki merijo telesno sestavo, ter standardizirati ukrepe ob ugotovljeni sarkopeniji.

LITERATURA

1. Šuput D. Patofiziologija razvoja in zapletov debelosti. In: Ribarič S. Temelji patološke fiziologije. Ljubljana: Medicinska fakulteta, Inštitut za patološko fiziologijo; 2014. p. 75–83.
2. Bays H, Blonde L, Rosenson R. Adiposopathy: How do diet, exercise, weight loss and drug therapies improve metabolic disease? *Expert Rev Cardiovasc Ther.* 2006; 4 (6): 871–95.
3. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer JM, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing.* 2019; 48 (1): 16–31.
4. Mrevlje Ž, Pokorn D. Prehrana. In: Košnik M, Mrevlje F, Štajer D, et al. *Interna medicina.* Ljubljana: Littera picta; 2011. p. 725–68.
5. Samuel VT, Shulman GI. The pathogenesis of insulin resistance: Integrating signaling pathways and substrate flux. *J Clin Invest.* 2016; 126 (1): 12–22.
6. Powers SK, Morton AB, Ahn B, et al. Redox control of skeletal muscle atrophy. *Free Radic Biol Med.* 2016; 98: 208–17.
7. Lipina C, Hundal HS. Lipid modulation of skeletal muscle mass and function. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2017; 8 (2): 190–201.
8. Dahlmans D, Houzelle A, Schrauwen P, et al. Mitochondrial dynamics, quality control and miRNA regulation in skeletal muscle: Implications for obesity and related metabolic disease. *Clin Sci.* 2016; 130 (11): 843–52.
9. Vettor R, Milan G, Franzin C, et al. The origin of intermuscular adipose tissue and its pathophysiological implications. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2009; 297 (5): E987–98.
10. NIJZ: Zdravstveni Statistični Letopis 2017: Determinante zdravja – dejavniki tveganja [internet]. Nacionalni inštitut za javno zdravje; 2017 [citirano 2019 Jul 7]. Dosegljivo na: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/publikacije/letopisi/2017/3.2_cezrna_hranjenost_in_debelost_2017.pdf
11. Du K, Coates S, Arensberg MB, et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity vary with race/ethnicity and advancing age. *Diversity & equality in health and care.* 2018; 15 (4): 175–83.
12. Kalyani RR, Corriere M, Ferrucci L. Age-related and disease-related muscle loss: The effect of diabetes, obesity, and other diseases. *Lancet Diabetes Endocrinol.* 2014; 2 (10): 819–29.
13. Welch AA. Nutritional influences on age-related skeletal muscle loss. *Proc Nutr Soc.* 2014; 73 (1): 16–33.
14. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, et al. Sarcopenic obesity: Definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2008; 11 (6): 693–700.
15. Speakman JR, Westerterp KR. Associations between energy demands, physical activity, and body composition in adult humans between 18 and 96 y of age. *Am J Clin Nutr.* 2010; 92 (4): 826–34.
16. Kob R, Bollheimer LC, Bertsch T, et al. Sarcopenic obesity: Molecular clues to a better understanding of its pathogenesis? *Biogerontology.* 2015; 16 (1): 15–29.
17. Mathus-Vliegen EM. Obesity and the elderly. *J Clin Gastroenterol.* 2012; 46 (7): 533–44.
18. Prado CM, Wells JC, Smith SR, et al. Sarcopenic obesity: A critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr.* 2012; 31 (5): 583–601.
19. WHO: Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation [internet]. World Health Organization; 2000 [citirano 2019 Jul 7]. Dosegljivo na: https://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/
20. ASBP: Obesity Algorithm [internet]. Denver: Obesity Medicine Association; 2015 [citirano 2019 Jul 7]. Dosegljivo na: <http://www.asbp.org/obesityalgorithm.html>
21. Massy-Westropp NM, Gill TK, Taylor AW, et al. Hand grip strength: Age and gender stratified normative data in a population-based study. *BMC Res Notes.* 2011; 4: 127.
22. Dodds RM, Syddall HE, Copper R, et al. Grip strength across the life course: Normative data from twelve British studies. *PLoS One.* 2014; 9 (12): e113637.
23. IVZ: Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene: Avstralska modifikacija: Verzija 6 [internet]. Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije; 2008 [citirano 2019 Jul 7]. Dosegljivo na: https://www.nijz.si/files/uploaded/ks_mkb10-am-v6_v02_splet.pdf
24. Cederholm T, Barazzoni R, Austin P, et al. ESPEN guidelines on definition and terminology of clinical nutrition. *Clin Nutr.* 2017; 36 (1): 49–64.
25. Barazzoni R, Bischoff S, Boirie Y, et al. Sarcopenic obesity: Time to meet the challenge. *Obes Facts.* 2018; 11 (4): 294–305.
26. Goisser S, Kemmler W, Porzel S, et al. Sarcopenic obesity and complex interventions with nutrition and exercise in community-dwelling older persons – A narrative review. *Clin Interv Aging.* 2015; 10: 1267–82.

27. Trouwborst I, Verreijen A, Memelink R, et al. Exercise and nutrition strategies to counteract sarcopenic obesity. *Nutrients*. 2018; 10 (5): 605.
28. Batsis JA, Villareal DT. Sarcopenic obesity in older adults: Aetiology, epidemiology and treatment strategies. *Nat Rev Endocrinol*. 2018; 14 (9): 513–37.
29. Bhasin S, Apovian CM, Travison TG, et al. Effect of protein intake on lean body mass in functionally limited older men. *JAMA Intern Med*. 2018; 178 (4): 530–41.
30. Stathokostas L, Theou O, Vandervoort T, et al. Psychometric properties of a questionnaire to assess exercise-related musculoskeletal injuries in older adults attending a community-based fitness facility. *BMJ Open*. 2012; 2 (6): e001777.
31. Stathokostas L, Theou O, Little RMD, et al. Physical activity-related injuries in older adults: A scoping review. *Sports Med*. 2013; 43 (10): 955–63.
32. Colbert LH, Hootman JM, Macera CA. Physical activity-related injuries in walkers and runners in the aerobics center longitudinal study. *Clin J Sport Med*. 2000; 10 (4): 259–63.
33. Yoo S, No M, Heo J, et al. Role of exercise in age-related sarcopenia. *J Exerc Rehabil*. 2018; 14 (4): 551–8.
34. Soeters PB, Sobotka L. The pathophysiology underlying the obesity paradox. *Nutrition*. 2012; 28 (6): 613–5.

Prispelo 25. 4. 2020