

PREHRANA ZA MIŠICE

NUTRITION FOR MUSCLES

izr. prof. dr. Nada Rotovnik Kozjek, dr. med.^{1,2}

¹Onkološki Inštitut, Ljubljana

²Univerza v Ljubljani, Medicinska fakulteta

Povzetek

Prehrana odločilno vpliva na količino in funkcijo mišične mase preko širokega spektra prehranskih ukrepov. Prehranske strategije so lahko usmerjene v hipertrofijo, moč in maso mišic, njihovo rast in izgradnjo, ponovno pridobitev mišične mase in regeneracijo po poškodbah. Tem ciljem so večinoma namenjene tudi prehranske strategije v rehabilitacijski medicini. Za vzdrževanje in izboljšanje mišične mase je v prvi vrsti treba preprečevati energijsko in hranilno neustrezno prehrano ter različne oblike stradanja. Ustrezni prehranski ukrepi pri vadbi mišic omogočajo akutno adaptacijo na vadbene dražljaje in regeneracijo mišic ter ostalih povezanih fizioloških sistemov po vadbi. Zato prehranska priporočila, prehranska obravnava in načrtovanje prehranske strategije pri telesni dejavnosti sledijo priporočilom s področja klinične in športne klinične prehrane o energetskem in hranilnem vnosu ter o nadomeščanju tekočin pri specifičnih zahtevah telesne aktivnosti ali športa. Priporočila za prehrano aktivnih starostnikov so tudi dobro splošno izhodišče za prehranski vnos beljakovin pri rehabilitacijskih zdravstvenih ukrepih za vzdrževanje in izboljšanje mase in funkcije mišic.

Ključne besede:

mišice; presnova; nizka mišična masa; klinična prehrana; telesna vadba

Abstract

Nutrition has a decisive influence on the amount and function of muscle mass through a wide range of nutritional measures. Nutritional strategies can be aimed at hypertrophy, strength and muscle mass, muscle growth and construction, regaining muscle mass and regeneration after injuries. Nutritional strategies in rehabilitation medicine are mostly aimed at these same goals. In order to maintain and improve muscle mass, it is firstly and foremostly necessary to prevent inadequate energy intake and nutritionally inadequate nutrition, as well as various forms of starvation. Adequate nutritional measures during muscle training enable acute adaptation to training stimuli and regeneration of muscles and other related physiological systems after training. Therefore, nutritional recommendations, nutritional treatment and planning of a nutritional strategy for physical activity follow recommendations from the field of clinical and sports clinical nutrition on energy and nutrient intake and fluid replacement for specific requirements of physical activity or sport. Dietary recommendations for the active elderly are also a good general starting point for dietary protein intake in rehabilitative health interventions to maintain and improve muscle mass and function.

Keywords:

muscles; metabolism; low muscle mass; clinical nutrition; physical exercise

UVOD

Prehrana odločilno vpliva na količino in funkcijo mišične mase preko širokega spektra prehranskih ukrepov. Prehranske strategije so lahko usmerjene v hipertrofijo, moč in maso mišic, njihovo rast in izgradnjo, ponovno pridobitev mišične mase in regeneracijo po poškodbah. Tem ciljem so večinoma namenjene tudi prehranske strategije v rehabilitacijski medicini. V klinični praksi pa se ob tem pogosto zapleta, saj enostavnega prehranskega recepta za doseganje teh učinkov ni! Pri posameznikih je za ustrezno prehransko podporo ali terapijo, ki podpira izgradnjo in delovanje mišic, potrebna prehranska obravnava na strokovnih izhodiščih

klinične prehrane. Zato je za klinično uporabo prehranskih ukrepov pri vzdrževanju in izboljšanju količine in kakovosti mišične mase ter njenih različnih funkcij treba poznati in razumeti fiziološko vlogo mišic ter njihove spremembe v različnih bolezenskih stanjih.

Fiziološka vloga mišic

Mišice predstavljajo največje tkivo v telesu in obsegajo 40–50 % skupne telesne mase (TM) zdravega odraslega (1, 2). Kot sekretorni endokrini organ omogočajo presnovno homeostazo glukoze, aminokislin in maščob ter so tudi ključni rezervoar beljakovin v telesu (2, 3–5). Njihove presnovne adaptacije modificirajo

potek bolezenskih stanj; kakovost mišične mase je pomemben napovednik mortalitete. Uravnavajo delovanje imunskega sistema in omogočajo gibanje (lokomocija, dihanje, hranjenje) (6,7).

Telesna dejavnost na različne načine vključuje mišično maso in predstavlja neposredno uravnavanje presnove in funkcije telesa (8). Citokini in drugi peptidi, ki jih mišice proizvajajo, izražajo in se sproščajo iz mišičnih vlaken imajo parakrine ali endokrine učinke ter jih opredeljujemo kot "miokine". Odličen primer prikaza znanstvenih izsledkov o kompleksnem zdravstveno ugodnem učinku telesne dejavnosti do leta 2018 je obsežno prikazana v znanstvenem poročilu, ki ga je leta 2018 pripravila zdravstvena administracija ameriške vlade (9).

Ob znanih zdravstveno ugodnih učinkih mišične mase in telesne dejavnosti vemo tudi, da znižana mišična masa predstavlja močan in neodvisen negativni napovedni dejavnik zdravja in obvladovanja bolezenskih stanj (10). Znižana mišična masa vodi do gibalnih omejitev oziroma invalidnosti, povezna je z daljšo hospitalizacijo, več pooperativnimi zapleti in krajšim preživetjem; zvišuje tudi potrebo po rehabilitaciji in negativno vpliva na kakovost življenja.

Prehrana za mišice

Za vzdrževanje in izboljšanje mišične mase je v prvi vrsti treba preprečevati energijsko in hranilno neustrezno prehrano ter različne oblike stradanja.

Podlaga prehranskih strategij za prehrano mišic so znanstvene ugotovitve o osnovnih mehanizmih fizioloških, molekularnih in celičnih pojavov, ki so značilni za mišično tkivo v mirovanju in pri gibanju, vključno s procesom okrevanja po telesni vadbi. Ključni cilji prehranske podpore so tako zagotavljanje presnovnih goriv (hranil), ki omogočijo energijsko podporo v pravi količini in ob pravem času za vzdrževanje mišic in njihovo delo, ustrezne količine beljakovin v pravem trenutku kot del ustreznih obrokov ob primernem času in zagotavljanje zadostne energije za regeneracijo (11). Strateško prilagojen vnos ključnih hranilnih substratov za presnovne potrebe telesa in mišic s hrano ima takojšnje učinke in dolgoročne učinke na počutje, zdravje in zmogljivost (12).

Neustrezna prehrana in stradanje

Negativne posledice pomanjkljive prehrane so metodološko dokumentirane v »Minnesota eksperimentu med 2. svetovno vojno« (13). V raziskavi so sodelovali moški prostovoljci, pričeli so jo novembra 1944 s 3-mesečnim standardiziranim obdobjem, ko so imeli dnevni vnos hrane z energijsko vrednostjo ~3200 kcal (13,389 kJ) /dan. Nato je bil vnos hrane naslednjih 6 mesecev polstradalnega obdobja ~1800 kcal (7531 kJ) /dan. Znanstveni izsledki raziskave so zbrani v znanstveni monografiji »Biologija stradanja pri človeku« (*angl.* The Biology of Human Starvation), v kateri so opisani kompleksni učinki nezadostnega vnosa hrane na človeško telo (14). Ta znanja so koristna tudi v rehabilitacijski medicini, ker nam poznavanje mehanizmov delnega stradanja pojasnjuje tudi morebitno slabo uspešnost rehabilitacije mišic in

seveda tudi drugih fizioloških sistemov. V vsakodnevni klinični praksi se zaradi neurejene prehrane (pato)fiziološki mehanizmi stradanja pogosto vklapljujejo. Neredko njihovo pojavnost spodbujajo tudi različne prehranske mode in nekritična uporaba prehranskih dopolnil ter nadomestkov, ki jih posamezniki uživajo namesto običajne, njim primerne hrane. Pri razumevanju vpliva nezadostne prehrane je potrebno tudi razumevanje presnovnih posledic različnih oblik stradanja na zdravje mišic (15). Najbolj so prizadete pri stresnem stradanju. Izguba mišične mase predstavlja tudi fenotipsko diagnostično merilo za diagnozo podhranjenosti (16).

Prehranske strategije za mišice

Mišični odziv na prehransko podporo je tesno povezan z odzivom posameznikovega telesa (odziv celic, organov) na različne oblike gibanja. V osnovi ga narekuje energijska preskrba, ki je telesu na voljo, dostopnost posameznih hranil, hormonsko okolje in presnovno stanje (17). Na presnovno stanje neposredno vpliva stanje prehranjenosti posameznika, zato ga je treba opredeliti pred vsako vadbo, pri kateri so terapevtska tarča mišice (18).

Ustrezni prehranski ukrepi pri vadbi mišic omogočajo akutno adaptacijo na vadbene dražljaje in regeneracijo mišic ter ostalih povezanih fizioloških sistemov po vadbi. Zato prehranska priporočila, prehranska obravnava in načrtovanje prehranske strategije pri telesni dejavnosti sledijo priporočilom s področja klinične in športne klinične prehrane o energetskem in hranilnem vnosu ter nadomeščanju tekočin pri specifičnih zahtevah telesne aktivnosti ali športa (19–21). Za zdrave posameznike to pomeni individualno prilagajanje priporočil javnega zdravja za njihovo populacijsko skupino. Pri bolnikih pa izhajamo iz kliničnih priporočil za prehrano pri različnih bolezenskih stanjih, ki jih je treba v primeru mišične vadbe ustrezno nadgraditi s priporočili klinične športne prehrane (17, 19, 21).

Dober primer so populacijsko prilagojena priporočila za prehrano starostnikov, ki so bila narejena na osnovi raziskave PANGeA (20). Priporočila te raziskave v veliki meri sovpadajo s sodobnimi priporočili klinične prehrane za starostnike in priporočili za vnos beljakovin pri starostniki PROT-AGE skupine (23, 24).

Priporočila za prehrano aktivnih starostnikov so tudi dobro splošno izhodišče za prehranski vnos beljakovin pri rehabilitacijskih zdravstvenih ukrepih za vzdrževanje in izboljšanje mase in funkcije mišic. Zato kot primer za zaključek podajam priporočila skupine PROT –AGE strokovnjakov. Ta priporočila vnos beljakovin za zdrave starejše odrasle 1.0 do 1.2 g/kg TM/dan (npr. za moškega, težkega 80 kg, je priporočen dnevni vnos od 80 g do 96 g beljakovin). Podobno priporočilo bi lahko prenesli na posameznika, ki se na primer rehabilitira po ortopedskem ali drugem kirurškem posegu in je sicer zdrav. Vnos beljakovin na vsak obrok naj znaša 25–30 g, vsebuje pa naj 2,5–2,8g aminokislina levicin (najdemo jo v mleku, ovsenih kosmiči, arašidih, ribah, perutninskem mesu, pšeničnih kalčkih, mandljih in jajčnem beljaku). Pomembno je, da za optimalno proteinsko sintezo vnos beljakovin enakomerno porazdelimo v tri glavne obroke čez dan, saj tako zagotovimo zadostno preskrbo aminokislina za izgradnjo beljakovin v telesu.

Pri telesno dejavnih starejših je priporočeni dnevni vnos beljakovin nekoliko višji, in sicer od 1,2 do 1,5 g/kg TM na dan. Splošno navodilo za uživanje beljakovin po telesni vadbi je zaužitje 20–25 g beljakovin, praviloma z običajno lahko prebavljivo hrano (sadni jogurti, skuta z medom, čokoladno mleko itd.). Posebno navodilo velja za vadbo moči (mišic). Pri vadbi moči je treba zaužiti mešani obrok, ki vsebuje 25–30 g beljakovin, nekaj ur (3–4) pred vadbo; po telesni vadbi pa ta obrok dopolnimo z lahko prebavljivim beljakovinskim virom, ki vsebuje 30–40 g beljakovin. Ob tem je seveda treba poudariti, da je prioriteta vedno najprej zagotovitev ustreznega energijskega vnosa z ogljikovimi hidrati in sočasno zadosten vnos mikrohranil. Kadar je mogoče, naj se vsi prehranski vnosi zagotovijo z običajno prehrano. V primeru, da energijskih in hranilnih potreb ni mogoče zagotoviti z običajno hrano, je treba izvesti prehransko obravnavo. Na osnovi prehranskega pregleda lahko dodamo ustrezno medicinsko hrano, ki vsebuje tudi farmakonutricijo s specifičnimi učinki na mišično maso (npr. β -hidroksi- β -metilbutirat (HMB), omega 3 maščobne kisline).

Zaključek

Prehrana za mišice obsega širok spekter prehranskih ukrepov, ki so namenjeni različnim zdravstvenim ukrepom za vzdrževanje in izboljšanje mišične mase in njenih različnih funkcij. Pri odraslih zdravih posameznikih je v ta namen potrebna individualna prilagoditev priporočil za prehrano s področja preventivne prehrane, z upoštevanjem smernic klinične športne prehrane. V primeru starostnikov in kroničnih bolnikov pa je treba izhajati iz priporočil klinične prehrane za različna bolezenska stanja, v katera se ustrezno vključijo priporočila klinične športne prehrane.

Literatura:

- Rolfé DF, Brown GC. Cellular energy utilization and molecular origin of standard metabolic rate in mammals. *Physiol Rev.* 1997;77:731-58.
- Baskin KK, Winders BR, Olson EN. Muscle as a "mediator" of systemic metabolism. *Cell Metab.* 2015;21(2):237-48.
- Pedersen BK. Edward F. Adolph distinguished lecture: muscle as an endocrine organ: IL-6 and other myokines. *J Appl Physiol* (1985). 2009;107(4):1006-14.
- Arnold AS, Egger A, Handschin C. PGC- α and myokines in the aging muscle- a mini review. *Gerontology.* 2011;57(1):37-43.
- Lightfoot A, McArdle A, Griffiths RD. Muscle in defense. *Crit Care Med.* 2009;37 10 Suppl:S384-90.
- Ferrando AA, Lane HW, Stuart CA, Davis-Street J, Wolfe RR. Prolonged bed rest decreases skeletal muscle and whole-body protein synthesis. *Am J Physiol.* 1996;270 4 Pt. 1:E627-33.
- Flynn MG, McFarlin BK, Markofski MM. The anti-inflammatory actions of exercise training. *Am J Lifestyle Med.* 2007;1(3):220-35.
- Pedersen BK, Akerström TC, Nielsen AR, Fischer CP. Role of myokines in exercise and metabolism. *J Appl Physiol* (1985). 2007;103(3):1093-8.
- 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. Washington: Department of Health and Human Services: 2018. Dosegljivo na: https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf (citirano 20. 4. 2023).
- Prado CM, Purcell SA, Alish C, Pereira SL, Deutz NE, Heyland DK, et al. Implications of low muscle mass across the continuum of care: a narrative review. *Ann Med.* 2018;50(8):675-93.
- IOC consensus statement on sports nutrition 2010. *J Sports Sci.* 2011;29 Suppl 1:S3-4.
- Katch VL, McArdle WD, Katch FI. *Essentials of exercise physiology.* 4th ed. Philadelphia : Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health, cop. 2011.
- Kalm LM, Semba RD, They starved so that others be better fed: remembering Ancel Keys and the Minnesota Experiment. *J Nutr.* 2005;135(6):1347-52.
- Keys A. *The biology of human starvation by Ancel Keys [and others.]* Minneapolis: Univ. of Minnesota Press, cop. 1950.
- Sobotka L, ed. *Basics in clinical nutrition.* 5th edition. Prague: Galén; 2019.
- Cederholm T, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Fukushima R, Higashiguchi T, et al. GLIM criteria for the diagnosis of malnutrition - a consensus report from the global clinical nutrition community. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2019;10(1):207-17.
- Burke L, Deakin V, Minehan M, eds. *Clinical sports nutrition.* 6th ed. Sydney: McGraw Hill; 2021.
- Rotovnik Kozjek N, Tonin G, Puzigaća L, Veninšek G, Pirkmajer S, Košir Božič T et al. *Zdrav Vest*, 2023, v tisku.
- ESPEN guidelines & consensus papers. European Society for Clinical Nutrition and Metabolism. Dostopno na <https://www.espen.org/guidelines-home/espen-guidelines> (citirano 20. 4. 2023).
- Rotovnik Kozjek N. Klinična športna prehrana. *Med Razgl.* 2014;53(4):555-64.
- Rotovnik Kozjek N, Melzer K, Carlsohn A, Soeters P. Nutrition in sports. In: Sobotka L, ed. *Basics in clinical nutrition.* 5th ed. Prague: Galén; 2019: 635-51.
- Rotovnik Kozjek N, Situlin R, Gabrijelčič Blenkuš M, Mohorko N, Šimunič B, Pišot R. Nutrition recommendations for older adults. Koper: Univerzitetna založba Annales; 2015.
- Volkert D, Beck AM, Cederholm T, Cruz-Jentoft A, Goisser S, Hooper L, et al. ESPEN guideline on clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clin Nutr.* 2019;38(1):10-47.
- Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):542-59.