

Vedran Hadžić¹

Mišično-skeletni sistem in njegova vloga v različnih življenjskih obdobjih

The Musculoskeletal System and Its Role throughout the Lifespan

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: vadba za moč, uporovna vadba, zmogljivost prijema, mišična moč

Članek obravnava pomen mišično-skeletnega sistema v različnih življenjskih obdobjih, in sicer od rojstva do starosti. Izpostavlja pomen vadbe za moč kot ene izmed najpomembnejših komponent zdravega življenjskega sloga poleg aerobne vadbe in uravnotežene prehrane ter možnosti vseživljenjskega spremljanja mišične jakosti za odkrivanje vzročnih povezav med telesno zmogljivostjo in zdravstvenim stanjem posameznika.

ABSTRACT

KEY WORDS: strength training, resistance training, handgrip strength, muscle strength

This paper discusses the importance of the musculoskeletal system throughout the different stages of life, from birth to old age. It highlights the importance of strength training as one of the most important components of a healthy lifestyle, alongside aerobic exercise and a balanced diet, and the potential of lifelong muscle strength monitoring to identify causal links between physical performance and health status.

¹ Izr. prof. dr. Vedran Hadžić, dr. med., Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani, Gortanova ulica 22, 1000 Ljubljana; vedran.hadzic@fsp.uni-lj.si

UVOD

Skeletne mišice niso pomembne le za telesno zmogljivost, temveč so vse življenje tudi pomemben dejavnik za ohranjanje optimalnega zdravja. Vključene so v različne presnovne poti in igrajo zelo pomembno vlogo pri vzdrževanju normalne koncentracije krvnega sladkorja. V njih poteka tako β -oksidacija maščobnih kislin kot sinteza glikogena. Poleg tega mišice sodelujejo z drugimi organi prek izločanja miokinov, ki imajo lahko avtokrine, parakrine ali endokrine učinke, ter podpirajo presnovno delovanje različnih tkiv, kot so kosti, trebušna slinavka, jetra in maščobno tkivo (1).

VLOGA MIŠIČNO-SKELETNEGA SISTEMA V RAZLIČNIH ŽIVLJENJSKIH OBDOBJIH

Po rojstvu se mišično-skeletni sistem postopno razvija, na kar vplivajo prehrana, telesna dejavnost in hormonski dejavniki. Postopno obremenjevanje mišično-skeletnega sistema v času otroštva omogoča pridobivanje mišične in kostne mase. Otrok mišice uporablja za vsakodnevno gibanje, igro ter športno udejstvovanje.

Adolescenza

Adolescenza predstavlja eno najpomembnejših obdobij za razvoj mišično-skeletnega sistema, saj so rastne ploščice na koncih dolgih kosti še vedno odprte. Hormonske spremembe v puberteti, zlasti porast koncentracij rastnih hormonov in začetek delovanja spolnih hormonov, povzročijo hitro povečanje dolžine in gostote kosti, ustvarijo se tudi pogoji za občutnejše pridobivanje mišične in kostne mase. Za zagotavljanje zdravega razvoja mišično-skeletnega sistema v obdobju adolescence je nujno vzdrževati uravnoteženo prehrano in biti telesno dejaven s poudarkom na vadbi za moč (termin vadba za moč označuje vse oblike vadbe, ki povečujejo mišično jakost, mišično moč ali vzdržljivost ter pozitivno vplivajo na mišično maso), ki v največji meri

prispevajo k pridobitvi mišične in kostne mase (2).

Dolga leta je medicinska stroka spodbujala zgolj aerobno vadbo, medtem ko je bila vadba za moč precej zapostavljena. Šele leta 1998 je American College of Sports Medicine izdal prva priporočila o vadbi za moč za otroke in s tem nasprotoval takratnemu prepričanju, da je lahko vadba za moč pri otrocih nevarna zaradi morebitnih negativnih učinkov na razvoj hrustanca in rast otrok (3). Ta domneva je izvirala iz povezovanja vadbe za moč z vadbo z zelo velikimi bremenimi in tekmovalnim dviganjem uteži. Jasno je, da je vadba za moč lahko del otrokove igre in vključuje osnovna gibanja, kot so plezanje, vlečenje, skoki, potiskanja in nošenja. Vadba za moč se lahko izvaja tudi s premagovanjem lastne telesne mase v obliki kalisteničnih vaj, kot so počepi, skleče, dvigi trupa (4). Vadba z uporabo zunanjih bremen (elastični trakovi, proste uteži, vadbene naprave v fitnessu) pa omogoča boljše odmerjanje vadbe in še večje pridobivanje telesne (mišične) mase, a mora posameznik najprej obvladati pravilno tehniko izvedbe vaj brez bremen ter dobro razumeti načela vadbe za moč (2).

Vadba za moč ugodno vpliva na debelost pri otrocih in mladostnikih ter na dejavnike tveganja za srčno-žilne in presnovne bolezni, zdravje kosti ter duševno zdravje (izboljšuje samozavest) (5). Poleg teh nespornih pozitivnih fizioloških učinkov danes vemo tudi to, da vadba za moč lahko izboljša kognitivne funkcije, šolski uspeh in storilnost opravljanja nalog pri šoloobvezni mladini (6). Skladno z naštetim smo tudi v slovenskih priporočilih za telesno udejstvovanje otrok in mladostnikov jasno zapisali, da otroci in mladostniki lahko izvajajo vadbo za moč, in sicer od dva do tri nize z 8–15 ponovitvami z ena- do dvominutnimi odmori med serijami dvakrat do trikrat tedensko, pri čemer velja posebej izpostaviti pomen rednosti vadbe (4, 7). Čeprav so slovenska priporočila stara že dobrih

deset let, so popolnoma skladna z zadnjimi priporočili Svetovne zdravstvene organizacije (World Health Organization, WHO) glede vadbe za moč pri otrocih in mladostnikih, ki prav tako svetujejo izvajanje vadbe za moč trikrat na teden (8). Izvajanje vadbe za moč v otroštvu in adolescenci je zelo pomembno tudi za ustvarjanje kostne mase, zato bi bilo to obdobje škoda zamuditi.

Odraslost

V odraslosti ostaja vadba za moč enako pomembna za ohranjanje zdravja posameznika, a hkrati omogoča tudi lažje opravljanje vsakodnevnih nalog v vseh poklicih (9). Vadba za moč je povezana z zmanjšanim tveganjem za umrljivost zaradi vseh vzrokov (20–25% zmanjšanje), srčno-žilnih bolezni (20–25% zmanjšanje), sladkorne bolezni tipa 2 (30% zmanjšanje) in umrljivost zaradi rakavih obolenj (15–20% zmanjšanje) (10, 11). Za doseganje teh učinkov je treba vadbo za moč izvajati dvakrat do trikrat na teden v skupnem trajanju vsaj 150 min (8, 11).

Vadba za moč je varna in pomembna tudi za zdrave nosečnice, vendar se pri njih svetuje uporaba lažjih bremen in večjega števila ponovitev (npr. 15–20 ponovitev), poudarja pa se pomen vadbe mišič medeničnega dna (12). Pri nosečnicah je vsekakor treba upoštevati raven telesne dejavnosti pred nosečnostjo.

Tudi pri odraslih vadba za moč torej predstavlja pomembno komponento zdravega življenjskega sloga, ki poleg preprečevanja prej omenjenih bolezni pomaga tudi pri preprečevanju poškodb mišično-skeletnega sistema in prezgodnje osteoartrose.

Poleg pomena vadbe za moč pri primarni preventivi je pomembno omeniti, da vadba za moč igra pomembno vlogo tudi pri terciarni preventivi, torej pri posameznikih s stabilnimi kroničnimi nenalezljivimi boleznimi, kar smo pokazali na primeru bolnikov s koronarno srčno boleznjijo (13, 14). Glede na razširjenost prekomerne telesne

mase v splošni populaciji je vredno omeniti, da smo na populaciji pripadnikov Slovenske vojske pokazali, da redna vadba za moč praktično izniči negativne vplive prekomerne telesne mase na telesno zmogljivost in da je dobro, da se tudi posamezniki s prekomerno telesno maso zavedajo, da so lahko zmogljivi, če redno izvajajo vadbo za moč (15).

Starost

S staranjem postaja problem osteopenije, sarkopenije in osteosarkopenije (soobstoja obeh) vedno večji in ravno takrat se lahko zavemo, zakaj je vseživljenjska skrb za zdrav mišično-skeletni sistem tako pomembna. Prvotna operativna definicija sarkopenije je prejšnjim definicijam, ki so temeljile le na ugotavljanju nizke mišične mase (količina), dodala še mišično funkcijo (kakovost). V zadnjih posodobljenih evropskih smernicah je v ospredju mišična moč, saj ugotavlja, da je mišična moč celo boljša od mišične mase pri napovedovanju neugodnih zdravstvenih izidov (16). V avstralskih in novozelandskih priporočilih so bili strokovnjaki najbolj soglasni glede spodbujanja zdravega življenjskega sloga (100%) in prilagojene vadbe za moč za osebe s sarkopenijo (92,5%) (17).

Za oceno mišične moči (natančneje mišične jakosti) se v priporočilih za obravnavo sarkopenije uporablja test moči stiska roke (16). Gre za pomemben biooznačevalec zdravega staranja in močan napovednik prihodnje obolenosti in umrljivosti tako pri mlajši kot pri starejši populaciji (18). Test je preprost in ga zlahka lahko opravimo na primarnem zdravstvenem nivoju. Moški in ženske dosežejo najvišje povprečne vrednosti zmogljivosti moči stiska roke med 30. in 40. letom, nato pa moč stiska roke linearno upada s starostjo. Odstopanje za dva standardna odklona pod povprečno vrednostjo za spol in starostno skupino lahko opredelimo kot šibko moč stiska roke (19). Zelo pomembno je, da za moč stiska roke

že obstajajo številne referenčne vrednosti za zelo širok razpon starostnih skupin, kar omogoča lažjo opredelitev tveganja posameznika ter vseživljenjsko spremljanje mišične jakosti posameznika (20). V zadnjem času se kot nov možni parameter mišične jakosti omenja izometrična jakost *m. quadriceps* (zmogljivost iztega kolena), saj gre za veliko mišico, katere jakost je močno povezana s številnimi funkcionalnimi zmogljivostmi, kot so hoja, tek, vstajanje s stola, skok v daljino in navpični skok (21). Prihodnje raziskave, izvedene na večjih vzorcih (podobno kot so bile narejene za moč stiska roke), bodo pokazale možno uporabnost tega parametra mišične moči.

ZAKLJUČEK

Skrb za mišično-skeletni sistem z redno vadbo za moč je verjetno najboljša investicija posameznika v lastno zdravje in dobro počutje. Slovenija ima pomembno zgodovino spremljanja telesne zmogljivosti otrok in mladostnikov s športno-vzgojnimi karton oz. sistemom SLOfit, kjer se mišično moč sprembla s testoma skoka v daljino in vese v zgibi z uporabo jasnih centilnih razredov za razvrstitev mladostnikov glede na zmogljivost (22). Program SLOfit je bil v zadnjih letih nadgrajen v vseživljenjski SLOfit Lifelong, katerega cilj je bilo odkrivanje vzročnih povezav med telesno zmogljivostjo v otroštvu in zdravstvenimi izidi v prihodnosti na podlagi vseživljenjskega spremljanja lastnega stanja telesne pripravljenosti, vključno z oceno mišične moči (23). V sklopu ciljnega raziskovalnega projekta Spremljanje in vrednotenje telesne dejavnosti v Republiki Sloveniji smo prav tako (med drugimi dejavniki) spremljali tudi moč stiska roke in zmogljivost iztega kolena z namenom, da ustvarimo referenčne vrednosti za slovensko populacijo. Omenjena testa nista

časovno zamudna in se dokaj preprosto lahko izvajata na primarnem nivoju, kjer obstaja možnost vseživljenjskega spremljanja v sklopu potencialnih novih obravnav s področja telesne dejavnosti v centrih za krepitev zdravja (24).

Zelo pomembno je, da se zavedamo, da je vadba kritična komponenta zdravega življenjskega sloga posameznika, bodisi gre za aerobno vadbo bodisi vadbo za moč. Vse raziskave potrjujejo, da so večmodalni vadbeni pristopi najbolj učinkoviti, pri čemer je vedno treba skrbeti za rednost, ustrezno intenzivnost in progresivnost vadbe. Nikakor si ne smemo dovoliti napak iz preteklosti, ko smo neupravičeno dajali prednost zgolj eni obliki vadbe, ne smemo pa pozabiti niti na naš hedonistični duh, zato moramo poskrbeti, da je vadba vadečemu prijetna in v zadovoljstvo, saj bomo le tako lahko učinkoviti proti pandemiji telesne nedejavnosti (25).

Ta prispevek lahko sklenemo z ugovoritvami zadnje metaanalize, ki je obravnavala vpliv vadbe na krvni tlak v mirovanju (26). V končno analizo so vključili 270 raziskav s skupno velikostjo vzorca 15.827 udeležencev. Analize so pokazale pomembno zmanjšanje sistoličnega in diastoličnega tlaka v mirovanju po aerobni vadbi ($-4,49/-2,53$ mmHg, $p < 0,001$) in po dinamični ($-4,55/-3,04$ mmHg, $p < 0,001$) ter izometrični vadbi za moč ($-8,24/-4,00$ mmHg, $p < 0,001$). Sekundarne mrežne metaanalize so pokazale, da sta med vajami za moč za nižanje krvnega tlaka v mirovanju najbolj učinkoviti izometrični počep ob steni ter opora ležno spredaj na podlahteh (angl. *plank*). Ti dve vaji se izvajata z lastno telesno maso, ne potrebujeta dodatne opreme, lahko jih izvajamo redno, sta varni in odlična izbira tudi za začetnike, ki imajo o vadbi za moč (še vedno) predsodke.

LITERATURA

1. Iizuka K, Machida T, Hirafuji M. Skeletal muscle is an endocrine organ. *J Pharmacol Sci.* 2014; 125 (2): 125–31.
2. Mack DE, Anzovino D, Sanderson M, et al. Reporting of adverse events in muscle strengthening interventions in youth: A systematic review. *Pediatr Exerc Sci.* 2023; 35 (3): 127–43.
3. Faigenbaum AD. Strength training for children and adolescents. *Clin Sports Med.* 2000; 19 (4): 593–619.
4. Bratina N, Hadžić V, Battelino T, et al. Slovenske smernice za telesno udejstvovanje otrok in mladostnikov v starostni skupini od 2 do 18 let. *Zdrav Vestn.* 2011; 80 (12): 885–96.
5. Smith JJ, Eather N, Morgan PJ, et al. The health benefits of muscular fitness for children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2014; 44 (9): 1209–23.
6. Robinson K, Riley N, Owen K, et al. Effects of resistance training on academic outcomes in school-aged youth: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* V tisku 2023.
7. Edouard P, Nunes JP, Koral J, et al. Just start and keep training! What is the best resistance training prescription for strength and hypertrophy? *Br J Sports Med.* V tisku 2023.
8. Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med.* 2020; 54 (24): 1451–62.
9. Zavanelo PM, Crewther BT, Lodo L, et al. Health and fitness benefits of a resistance training intervention performed in the workplace. *J Strength Cond Res.* 2012; 26 (3): 811–7.
10. Shailendra P, Baldock KL, Li LSK, et al. Resistance training and mortality risk: A systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med.* 2022; 63 (2): 277–85.
11. Giovannucci EL, Rezende LFM, Lee DH. Muscle-strengthening activities and risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes, cancer and mortality: A review of prospective cohort studies. *J Intern Med.* 2021; 290 (4): 789–805.
12. Videmšek M, Bokal Vrtačnik E, Šćepanović D, et al. Priporočila za telesno dejavnost nosečnic. *Zdrav Vestn.* 2015; 84 (2): 87–98.
13. Kambic T, Hadžić V, Lainscak M. The effects of different types of resistance training in patients with coronary artery disease. *Eur J Intern Med.* 2023; 109: 141–3.
14. Kambic T, Šarabon N, Hadžić V, et al. Effects of high- and low-load resistance training in patients with coronary artery disease: A randomized controlled clinical trial. *Eur J Prev Cardiol.* 2022; 29 (15): e338–e42.
15. Vodičar M, Kovčan B, Pori P, et al. Regular strength training and baseline fitness in overweight infantry members of Slovenian Armed Forces. *BMJ Mil Health.* 2022; 168 (2): 141–5.
16. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing.* 2019; 48 (4): 601.
17. Zanker J, Sim M, Anderson K, et al. Consensus guidelines for sarcopenia prevention, diagnosis and management in Australia and New Zealand. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2023; 14 (1): 142–56.
18. Steiber N. Strong or weak handgrip? Normative reference values for the German population across the life course stratified by sex, age, and body height. *PLoS One.* 2016; 11 (10): e0163917.
19. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, et al. Reference ranges of handgrip strength from 125,462 healthy adults in 21 countries: A prospective urban rural epidemiologic (PURE) study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2016; 7 (5): 535–46.
20. Wong SL. Grip strength reference values for Canadians aged 6 to 79: Canadian health measures survey, 2007 to 2013. *Health Rep.* 2016; 27 (10): 3–10.
21. Abdalla PP, Dos Santos Carvalho A, Dos Santos AP, et al. Cut-off points of knee extension strength allometrically adjusted to identify sarcopenia risk in older adults: A cross-sectional study. *Arch Gerontol Geriatr.* 2020; 89: 104100.
22. Blagus R, Jurak G, Starc G, et al. Centile reference curves of the SLOfit physical fitness tests for school-aged children and adolescents. *J Strength Cond Res.* 2023; 37 (2): 328–36.
23. Jurak G, Morrison SA, Soric M, et al. SLOfit Lifelong: A model for leveraging citizen science to promote and maintain physical fitness and physical literacy across the lifespan. *Front Public Health.* 2022; 10: 1002239.
24. Hadžić V: Potrebe po novih obravnavah na področju telesne dejavnosti v CKZ/ZVC [Internet]. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje; c2023 [citirano 2023 Aug 23]. Dosegljivo na: https://skupnost.sio.si/pluginfile.php/1266456/mod_resource/content/1/Potrebe%20po%20novih%20obravnavah%20na%20podro%C4%8Dju%20telesne%20dejavnosti_Vedran%20Had%C5%BEi%C4%87.pdf
25. Burnet K, Kelsch E, Zieff G, et al. How fitting is F.I.T.T.? A perspective on a transition from the sole use of frequency, intensity, time, and type in exercise prescription. *Physiol Behav.* 2019; 199: 33–4.
26. Edwards JJ, Deenmamode AHP, Griffiths M, et al. Exercise training and resting blood pressure: A large-scale pairwise and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med.* V tisku 2023.