

*Marjeta Mišigoj-Duraković*  
*Zijad Duraković*

## **POVEZANOST TJELESNE SPREMNOSTI I RIZIKA ZA RAZVOJ SRČANO-ŽILNIH BOLESTI**

Rizik obolijevanja od kroničnih srčano-žilnih bolesti kao što su primjerice bolest povišenog arterijskog krvnog tlaka, koronarna bolest srca, moždani udar i metaboličkih bolesti kao što su napr. ateroskleroza, šećerna bolest predstavljaju složeni rezultat dugogodišnjeg djelovanja višestrukih rizičnih čimbenika. S gledišta prevencije razvoja kroničnih bolesti posebno smo zainteresirani za one rizične čimbenike na koje je moguće djelovati, odnosno otkloniti njihov nepovoljni utjecaj. Skupina takvih čimbenika povezana je sa stilom življenja. Među, takve modificirajuće rizične čimbenike ubrajamo nepravilnu prehranu, nedovoljnu tjelesnu aktivnost, naviku pušenja cigareta i dr.

Zadnjih desetljeća nedovoljna tjelesna aktivnost nedvojbeno se, na osnovi niza znanstvenih studija, pokazala jednim od neovisnih značajnih čimbenika rizika te se redovita tjelesna aktivnost i tjelovježba smatra jednom od nužnih mjera prevencije razvoja kroničnih srčano-žilnih i metaboličkih bolesti.

Međutim, čak puno značajnije od razine tjelesne aktivnosti: *niska razina kardiorespiratorne sposobnosti* poznat je čimbenik rizika za razvoj kroničnih srčano-žilnih bolesti i ukupnog morbiditeta (Franklin, 2009.) - iako mehanizmi odgovorni za tu povezanost nisu posve jasni.

Kardiorespiratorna sposobnost određuje se laboratorijski najčešće direktnim određivanjem vršne vrijednosti primitka kisika pri maksimalnom opterećenju ispitanika na pokretnom sagu ili cikloergometru, ili se pak procjenjuje različitim indirektnim testovima kao što je napr. Bruceov progresivni test opterećenjem, Astrandov test submaksimalnim opterećenjem na cikloergometru, te terenskim testovima trčanja.

Tako se niska kardiorespiratorna sposobnost (kardiorespiratorni fitness) smatra prediktorom kardiovaskularnog obolijevanja, kardiovaskularnog mortaliteta i smrtnosti od svih uzroka (Kodama i sur. 2009.). Primjerena kardiorespiratorna sposobnost udružena sa stilom življenja koji se povezuje s očuvanjem zdravlja (pravilna – nemasna prehrana, nepušenje, svakodnevna aktivnost) značajno doprinosi smanjenju rizika obolijevanja od karcinoma, posebno karcinoma pluća (Leukkonen i sur., 2001.).

Razina funkcionalne sposobnosti i tjelesne spremnosti (kardiorespiratorne i mišićne) značajno je negativno povezana s rizicima za razvoj kroničnih srčano-žilnih kao što su (napr. debljina, rizična distribucija tjelesne masti, arterijska hipertenzija, povišene masnoće u krvi - HDL-kolesterol, trigliceridi). To pokazuje pregršt provedenih znanstvenih studija, prije svega za kardiorespiratornu sposobnost (Talbot i sur., 2009.; Carnethona i sur. 2003.; Rheume i sur., 2009.; Hamer i Steptoe, 2009.; Lee i sur. 2009.; Kodama i sur., 2009.; Steene-Johannessen i sur. 2009.; Jurca i sur. 2004.).

Talbot i sur. (2009.) pokazali su u uzorku vojno djelatnih muškaraca u dobi od 18 do 53 godine da je razina tjelesne spremnosti (procijenjena testovima kardiorespiratorne sposobnosti i mišićne izdržljivosti) značajno povezana s rizicima za razvoj kroničnih kardiovaskularnih bolesti (ukupni kolesterol, HDL-kolesterol, distolički krvni tlak, indeks tjelesne mase) i značajan prediktor budućeg 10-godišnjeg rizika obolijevanja, za razliku od ispitanika referirane razine tjelesne aktivnosti koja nije pokazala značajnu povezanost niti s jednim čimbenikom rizika.

Slično pokazuju i preliminarni rezultati hrvatske studije tjelesne spremnosti i kardiovaskularnih vojnodjelatnih osoba te dobi (Mišigoj-Duraković i sur., 2009.; Bok i sur., 2009.). Naime, skupine ispitanika najboljeg kardiorespiratornog (procijenjen direktnom spiroergometrijom i terenskim testom trčanja) i mišićnog fitnesa (procijenjenog motoričkim testovima eksplozivne snage i mišićne izdržljivosti) imale su i najmanju proporciju rizičnih čimbenika (ukupni kolesterol, HDL-kolesterol, ukupni kolesterol/HDL, Apo A/ApoB, arterijski krvni tlak, indeks tjelesne mase, indeks distribucije tjelesne masti, opseg trbuha, proporcija tjelesne masti, navika pušenja) i pojavnost metaboličkog sindroma.

Pitanje, radi li se o nezavisnom protektivnom učinku primjerene kardiorespirativne sposobnosti na razvoj kardiovaskularnih bolesti ili je dijelom posredovan učinkom debljine još uvijek je otvoreno. Petnaestogodišnja studija Carnethona i sur. (2003.) pokazala je povezanost niske kardiorespiratorne sposobnosti u mladim odraslih osoba s rizikom nastanka dijabetesa, arterijske hipertenzije i metaboličkog sindroma. Povezanost je uključivala debljinu, a rizik razvoja rizika i bolesti smanjivao se poboljšanjem funkcionalne sposobnosti kardiorespiratornog sustava. Isti autori nedavno također referiraju značajnu povezanost između niske funkcionalne sposobnosti kardiovaskularnog sustava i pojavnosti dijabetesa koju velikim dijelom objašnjava povezanost funkcionalne sposobnosti i pokazatelja uhranjenosti – indeksa tjelesne mase (Carnethon i sur., 2009.).

Osobe niske kardiorespiratorne sposobnosti imaju veće vrijednosti arterijskog krvnog tlaka i više visceralne tjelesne masti. Povezanost s višim arterijskim krvnim tlakom uglavnom je zbog visceralne masti (Rheume i sur., 2009.). Naime, isti autori pokazali su da osobe s više visceralne masti imaju i više vrijednosti arterijskog krvnog tlaka neovisno o funkcionalnoj sposobnosti (Rheume i sur., 2009.).

U cilju provjere hipoteze da su kardiovaskularna sposobnost i debljina nezavisno povezane s koncentracijama markera upale u trogodišnjoj prospektivnoj studiji Hamera i Steptoe (2009.) ispitane su povezanosti između bioloških markera upale (interleukin-6, C-reaktivni protein) i funkcionalne sposobnosti kardiorespiratornog sustava, indeksa tjelesne mase i debljine centralnog tipa. Promjene markera upale, bile su pozitivno povezane s indeksom tjelesne mase i pokazateljem centralnog tipa debljine, a povezanost s kardiorespiratornom sposobnosti nije bila značajna. To upućuje na potrebu ispitivanja povezanosti kardiovaskularne sposobnosti i rizika razvoja kardiovaskularnih bolesti posebno u populaciji prekomjerno teških i pretelih osoba s centralnom distribucijom masti.

McAuley i sur. (2009.) nalaze na osnovi longitudinalnog praćenja gotovo 100 ispitanika starije životne dobi (preko 65 godina) međusobno neovisnu i združenu negativnu povezanost indeksa tjelesne mase i pokazatelja kardiorespiratorne sposobnosti s smrtnošću u starijih osoba.

U velikoj studiji Lee i sur. (2009.) u kojoj je ispitano gotovo 10 000 koreanskih muškaraca srednje i starije životne dobi visoka kardiorespiratorna sposobnost bila povezana sa značajno manjim rizikom karotidne ateroskleroze.

Opsežna meta analiza kardiorespiratorne sposobnosti kao kvantitativnog prediktora smrtnosti zbog svih uzroka i kardiovaskularnog obolijevanja u zdravih osoba oba spola, koja je obuhvatila 33 prospektivne studije koje su obuhvatile gotovo 200 000 ispitanika, objavljene između 1966. i 2008. pokazala je da je bolja kardiorespiratorna sposobnost povezana s manjom smrtnošću zbog svih uzroka, obolijevanjem od kardiovaskularnih bolesti. Ispitanici maksimalne aerobne sposobnosti 7,9 METa i više imali su značajno manju stopu smrtnosti i kardiovaskularnog obolijevanja (Kodama i sur., 2009.).

Snažna negativna povezanost kardiorespiratorne sposobnosti i pojave metaboličkog sindroma (procijene NCEP kriterijima) dobivena u istraživanju Hassinena i sur. (2008.) u starijih osoba oba spola sugerira da nisku kardiorespiratornu sposobnost treba smatrati jednim od pokazatelja metaboličkog sindroma. Naime, autori su pokazali da osobe niske aerobne sposobnosti (u donjoj trećini prema aerobnom kapacitetu) imaju preko 10 puta veći rizik obolijevanja od metaboličkog sindroma od osoba u gornjoj trećini.

Kardiorespiratorna sposobnost povezana je i s kvalitetom života povezanom sa zdravljem. U studiji Sloana i sur. (2009.) zdravi odrasli ispitanici pripadnici američke mornarice bolje kardiorespiratorne sposobnosti referirali su i značajno veću sa zdravljem povezanu kvalitetu života.

Iako je većina studija tjelesne spremnosti kao prediktora metaboličkog rizika fokusirana na pokazatelje kardiorespiratornog sustava, mišićna masa i pokazatelji

mišićnih sposobnosti - „mišićni fitnes” značajan je čimbenik u definiranju maksimalnog primitka kisika.

Studija utjecaja veličine i sastava tijela te karakteristika skeletne muskulature u sedentarnih muškaraca Riou i sur. (2009.) pokazala je da je u uvjetima nedovoljne tjelesne aktivnosti kardiorespiratorna sposobnost snažno uvjetovana potencijalom aerobnog metabolizma skeletne muskulature (procijenjene aktivnošću enzima citokrom oksidaze, gustoćom kapilara mišića) i negativno povezana s gomilanjem abdominalne masti .

Polazeći od postavke da održavanje kardiorespiratorne sposobnosti zahtijeva određena mišićnu masu te da održanje određenog minimuma mišićne mase može ograničiti smanjenje maksimalnog primitka kisika koje se zbiva starenjem, japanski autori (Miyatani i sur., 2008.) smatraju udio minimalne mišićne mase od 28,5% po kilogramu tjelesne mase za žene preduvjetom održanja maksimalnog primitka kisika. To implicira mogućnosti predikcije maksimalnog primitka kisika temeljem dobi i udjela mišićne mase.

Koristi povezane sa zdravljem treninga jakosti i mišićne izdržljivosti brojne su i razlikuju se glede modaliteta treninga (Williams i sur., 2007). Zadnjih petnaestak godine ti oblici vježbanja dio su uobičajenih preporuka za redovito tjelesno vježbanje povezano sa zdravljem.

U usporedbi s treningom aerobne izdržljivosti, dobro je poznato da trening jakosti i mišićne izdržljivosti dovodi znatno manjeg poboljšanja aerobnog kapaciteta i rizičnih čimbenika za razvoj kardiovaskularnih bolesti te do većeg povećanja mišićne jakosti, mišićne izdržljivosti i mišićne mase, održavanje ili povećanje koštane mase. Trening jakosti i snage utječe na redukciju tjelesne masti, posebno visceralne masti. Održanje mišićne mase i mišićnog fitnesa, posebno donjih udova vezano je za održanje mobilnosti i samostalnosti u starijoj životnoj dobi (Reid i sur., 2008.)

Manji je broj studije koje su o povezanosti mišićne jakosti i motoričkog fitnesa s kardiovaskularnim rizicima. Transverzalne i longitudinalne studije pokazuje negativnu povezanost mišićne jakosti i smrtnosti svih uzroka, metaboličkog sindroma neovisno o kardiorespiratornom fitnesu (Steene-Johannessen i sur. 2009.; Ruiz i sur. 2009.; Jurca i sur. 2004.), iako rezultati nisu konzistentni.

Ipak novije studije pokazuju da su mišićni i kardiorespiratorni fitnes nezavisno povezani s metaboličkim rizikom u mladih osoba. To su u velikom uzorku mlađih adolescenata u dobi od 9 do 15 godina pokazali Steene-Johannessen i sur. (2009.). Mišićni fitness bio je procijenjen mjerenjem eksplozivne snage, izometričke jakosti i mišićne izdržljivosti. Rizični čimbenici koji su činili kompozitni faktor rizika bili su sistolički krvni tlak, serumski trigliceridi, HDL-kolesterol, inzulinska rezistencija i opseg trbuha. Mišićni fitnes bio je negativno povezan s faktorom metaboličkog rizika

neovisno o kardiorespiratornom fitnessu i nakon korekcije utjecaja dobi, spola i stupnja sazrijevanja adolescenata.

Mišićna jakost čini se čini zaštitu od debljine i posebno nakupljanja abdominalne tjelesne masti i s njom povezanih kroničnih metaboličkih i kardiovaskularnih bolesti. Na to upućuju velike američke studije Jacksona i sur. (2009.) provedena u uzorku od preko 3 250 odraslih muškarac. Mišićna jakost bila je obrnuto povezana s pokazateljima debljine centralnog tipa distribucije.

Slično su za mišićni jakost donjih udova i kardiorespiratorna sposobnost u španjolskih adolescentica pokazali Moliner-Urdiales i sur. (2009.). Mišićna jakost gornjih udova bila je međutim veća u adolescentica s većim udjelom centralno distribuirane tjelesne masti.

U mladim odraslim osoba prosječne dobi oko 19 godina Paalanen i sur. (2009.) nalaze da je slabiji mišićni fitness - procijenjen testovima mišićne izdržljivosti i eksplozivne snage, značajno povezan s vremenom provedenom u gledanju televizije u trajanju od 2 ili više sati, nezavisno o razini njihove tjelesne aktivnosti!

Zdravstveno protektivni učinak mišićnog fitnessa dijelom je vezan za njegov preventivni učinak u razvoju debljine, posebno one zdravstveno rizične distribucije tjelesne masti, ali je čini se dijelom taj učinak i neovisan o debljini. U prospektivnoj dvadesetogodišnjoj studiji velikog uzorka od gotovo 8 700 odraslih i starijih muškaraca Ruiz i sur. (2009.) nalaze značajnu negativnu povezanost mišićne jakosti i smrtnosti od karcinoma, neovisno i o kliničkim pokazatelja pretilosti i pretilosti centralnog tipa distribucije.

Nadalje, međusobno neovisna, ali udružena značajna negativna povezanost mišićnog i kardiorespiratornog fitnessa s danas sve češćim metaboličkim sindromom, dobivena je u studiji Jurca i sur. (2004.) na osnovi ispitivanja tih povezanosti u preko 8 500 odraslih muškaraca. Povezanost mišićnog fitnessa s metaboličkim sindrom nešto je umanjena nakon korekcije za kardiorespiratorni fitness, dok je povezanost kardiorespiratornog fitnessa nakon korekcije za mišićni fitness ostala nepromijenjena. Mišićni fitness značajno je doprinio protektivnom učinku nastanka metaboličkog sindroma u osoba niskog, umjerenog i visokog kardiorespiratornog fitnessa.

Rezultati navedenih istraživanja uloge i međusobne povezanosti kardiorespiratornog i mišićnog fitnessa u prevenciji i predikciji budućeg metaboličkog i kardiovaskularnog rizika, govore u prilog tvrdnji da je fitness (kardiorespiratorni i mišićni) čak mnogo bolji od pokazatelja individualne razine tjelesne aktivnosti. To upućuje nedvojbeno da naša pažnja treba posebno biti usmjerena na:

- i) izgradnju aerobne kondicije i donekle zapostavljene mišićne jakosti izdržljivosti (mišićnog fitnessa) u mladosti i njezino održavanje u odrasloj i starijoj životnoj dobi;

- ii) njezinu negativnu povezanost s vremenom provedenim u sjedenju pred televizorom neovisno o razini tjelesne aktivnosti pojedinca – što upućuje na potrebu skretanja pozornosti na opasnosti takvih svakodnevnih navika ništa manje od podizanja razine tjelesne aktivnosti
- iii) spoznaju da su rezultati terenskih funkcionalnih i motoričkih testova za procjenu aerobne izdržljivosti i mišićnog fitnesa dobri prediktori budućeg rizika obolijevanja od kroničnih bolesti.

## LITERATURA

1. Bok i sur., 2009. Procjena antropološkog statusa: Funkcionalni i motorički status profesionalnih vojnika. Projekt istraživanje ljudskih resursa i potencijala. Izvješće 2009.
2. Carnethon MR, Gidding S S, Nehgme R, Sidney S, Jacobs DR, Liu K. Cardiorespiratory Fitness in Young Adulthood and the Development of Cardiovascular Disease Risk Factors. *JAMA*. 2003.;290:3092 – 3100.
3. Carnethon MR, Gidding S S, Nehgme R i sur. Cardiorespiratory Fitness in Young Adulthood and the Development of Cardiovascular Disease Risk Factors. *JAMA*. 2003.; 290(23):3092 – 3100.
4. Franklin BA. Exercise capacity: a crystal ball in forecasting future health outcomes? *Phys Sportsmed*. 2009.;37(4):154 – 6.
5. Hamera M, Steptoe A. Prospective study of physical fitness, adiposity, and inflammatory markers in healthy middle-aged men and women. *Am J Clin Nutr* 2009.; 89:85 – 9.
6. Hassinen, M, Timo A, Lakkata, Savonen, K, Litmanen, H, Kiviahho, L, Laaksonen, DE, Komulainen, P, Rauramaa, R, Cardiorespiratory Fitness as a Feature of Metabolic Syndrome in Older Men and Women The Dose-Responses to Exercise Training Study (DR's EXTRA) *Diabetes Care* 31:1242 – 1247, 2008.
7. Jackson AW, Lee DC, Sui X, Morrow JR Jr, Church TS, Maslow AL, Blair SN. Muscular Strength Is Inversely Related to Prevalence and Incidence of Obesity in Adult Men. *Obesity (Silver Spring)*. 2009. Dec 3[Epub prije tiska]
8. Jurca R, Lamonte MJ, Church TS, Earnest CP, Fitzgerald SJ, Barlow CE, Jordan AN, Kampert JB, Blair SN. Associations of muscle strength and fitness with metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc*. 2004.; 36(8):1301– 7.
9. Kodama S, Saito K, Tanaka S i sur. Healthy Men and Women: A Meta-analysis All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis *JAMA*. 2009.;301(19):2024 – 2035

10. Laukkanen JA, Pukkala E, Rauramaa R, Mäkikallio TH, Toriola AT, Kurl S. Cardiorespiratory fitness, lifestyle factors and cancer risk and mortality in Finnish men. *Eur J Cancer*. 2009 . [Epub prije tiska]
11. Lee CD, Jae SY, Iribarren C, Pettee KK, Choi YH. Physical fitness and carotid atherosclerosis in men. *Int J Sports Med*. 2009.; 30(9):672 – 6. Epub 2009 Jun 30.
12. McAuley P, Pittsley J, Myers J, Abella J, Froelicher VF. Fitness and fatness as mortality predictors in healthy older men: the veterans exercise testing study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2009.;64(6):695 – 9. Epub 2009.
13. Mišigoj-Duraković M, Sorić M, Duraković Z. Procjena antropološkog statusa: Zdravstveni status – procjena zdravstveno rizičnih čimbenika za razvoj kroničnih kardiovaskularnih bolesti u zdravih profesionalnih vojnika. Projekt istraživanje ljudskih resursa i potencijala. *Izviješće* 2009.
14. Miyatani M, Kawano H, Masani K, Gando Y, Yamamoto K, Tanimoto M, Oh T, Usui C, Sanada K, Higuchi M, Tabata I, Miyachi M. Required muscle mass for preventing lifestyle-related diseases in Japanese women. *BMC Public Health*. 2008.; 18; 8:291.
15. Moliner-Urdiales D, Ruiz JR, Vicente-Rodriguez G, Ortega FB, Rey-Lopez JP, España-Romero V, Casajús JA, Molnar D, Widhalm K, Dallongeville J, González-Gross M, Castillo MJ, Sjöström M, Moreno LA. Associations of muscular and cardiorespiratory fitness with total and central body fat in adolescents; The HELENA Study. *Br J Sports Med*. 2009.; 19. [Epub prije tiska]
16. Paalanne NP, Korpelainen RI, Taimela SP, Auvinen JP, Tammelin TH, Hietikko TM, Kaikkonen HS, Kaikkonen KM, Karppinen JI. Muscular fitness in relation to physical activity and television viewing among young adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(11):1997. – 2002.
17. Reid KF, Callahan DM, Carabello RJ, Phillips EM, Frontera WR, Fielding RA. Lower extremity power training in elderly subjects with mobility limitations: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res*. 2008. Aug; 20(4):337 – 43.
18. Rhéaume C, Arsenault BJ, Bélanger S, Pérusse L, Tremblay A, Bouchard C, Poirier P, Després JP. Low Cardiorespiratory Fitness Levels and Elevated Blood Pressure: What Is the Contribution of Visceral Adiposity? *Hypertension* 2009.;54;91 – 97.
19. Riou ME, Pigeon E, St-Onge J, Tremblay A, Marette A, Weisnagel SJ, Joanisse DR. Predictors of cardiovascular fitness in sedentary men. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2009. ;34(2):99 – 106.

20. Ruiz JR, Sui X, Lobelo F, Lee DC, Morrow JR Jr, Jackson AW, Hébert JR, Matthews CE, Sjöström M, Blair SN. Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2009.; 18:1468 – 1476;
21. Sloan RA, Sawada SS, Martin CK, Church T, Blair SN. Associations between Cardiorespiratory Fitness and Health-Related Quality of Life. *Health and Quality of Life Outcomes* 2009., 7:47 – 52
22. Steene-Johannessen J, Anderssen SA, Kolle E, Andersen LB. Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Med Sci Sports Exerc.* 2009.; 41(7):1361 – 7.
23. Talbot LA, Weinstein AA, Fleg JL. Army Physical Fitness Test scores predict coronary heart disease risk in Army National Guard soldiers. *Mil Med.* 2009;174(3):245 – 52
24. Williams, MA William L. Haskell, WL, Philip A. Ades, PA, Amsterdam, EA, Bittner, V Barry A. Franklin, VBA, Meg Gulanick, M, Laing, ST, Stewart, KJ. Resistance Exercise in Individuals With and Without Cardiovascular Disease: 2007. Update. A Scientific Statement From the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007.;116:572 – 584.



---

---

*Znanstveni radovi  
izvan teme*

---

---

---

---

*Originalni znanstveni radovi*

---

---