

# Tjelesna je aktivnost lijek i za srčano zatajivanje

## *Physical Activity – Cure for Heart Failure As Well*

**VIKTOR PERŠIĆ**

Thalassotherapie Opatija, Klinika za liječenje, prevenciju i rehabilitaciju bolesti srca i krvnih žila

**SAŽETAK** Pristupanje ukupnim preventivnim, dijagnostičkim, terapijskim i sveobuhvatnim rehabilitacijskim mjerama u bolesnika koji imaju razvijenu aterosklerotsku kardiovaskularnu bolest (KVB) radi postizanja maksimalnog zdravlja, osobne, obiteljske i socijalne dostatnosti, kao i sprječavanja novoga kardiovaskularnog događaja, glavni su zadaci organizirane zdravstvene djelatnosti sekundarne prevencije. Uspješno provedeni, oni znatno produžuju preživljenje, poboljšavaju kvalitetu života, smanjuju potrebu za intervencijskim, kirurškim ili perkutanom zahvatima, uz veoma bitnu redukciju ukupnoga društvenog i ekonomskog opterećenja. Iako je tjelovježba samo jedna od sastavnica takvih programa, ona je s vremenom postala i njegovom paradigmom. Brojne studije kardiološke rehabilitacije koja uključuje program tjelovježbe pokazale su da je ona ne samo učinkovita već i sigurna metoda i u bolesnika s kroničnim srčanim zatajivanjem (KSZ). Aerobna tjelovježba poboljšava sveukupnu perifernu vaskularnu rezistenciju, perifernu perfuziju i endotelnu funkciju. Jedan od ključnih mehanizama takvoga pozitivnog učinka jest lokalna uzlazna regulacija enzima sintetaze dušičnog oksida. Tjelovježba poboljšava funkciju lijeve klijetke u bolesnika s KSZ-om. Navedeni učinci tjelovježbe ovise o njezinoj učestalosti, intenzitetu, trajanju i obliku. Rehabilitacija bolesnika s KSZ-om daje znatne kliničke prednosti: poboljšanje funkcionalnog kapaciteta, poboljšanje kliničkih simptoma i kvalitete života, uz smanjenje rizika od budućih kliničkih događaja. Unatoč nedavnom valu dokaza u području tjelovježbe i KSZ-a i dalje je prisutna znanstvena nepotpunost podataka, što nameće potrebu daljnjih istraživanja.

**KLJUČNE RIJEČI:** kardiovaskularne bolesti, tjelovježba, kardiološka rehabilitacija, kronično srčano zatajivanje

**SUMMARY** For patients who have developed arteriosclerotic vascular disease (ASVD), the main tasks of organised secondary prevention health activities are dealing with total preventive, diagnostic, therapeutic and comprehensive rehabilitation measures with the aim of achieving maximum health, personal, family and social integration, as well as preventing a new cardiovascular event. If adequately carried out, these activities lead to significant increase in survival rate, increase in the quality of life, reduced need for surgical or percutaneous interventions, with significantly reduced overall social and economic burden. Although exercising is only a part of such programs, it has over time become its paradigm. Studies in cardiologic rehabilitation which include a program of exercises have shown that it is not only efficient, but also a safe method for patients with chronic heart failure as well. Aerobic exercise improves the overall peripheral vascular resistance and peripheral perfusion, endotel function. One of the key mechanisms of such positive effect is a local up-regulation of nitric oxide synthase enzyme. Exercise improves the function of the left ventricle in patients with chronic heart failure. These effects are connected to its frequency, intensity, length and form. The rehabilitation of patients with chronic heart failure presents significant clinical advantages: improving functional capacity, clinical symptoms and the quality of life, while reducing the risk of future clinical events. Despite ample evidence regarding the effect of exercise on patients with chronic heart failure, there is still scientific data incompleteness, calling for further research.

**KEY WORDS:** cardiovascular disease, exercise, cardiologic rehabilitation, chronic heart failure



### Uvod

Iako je tjelovježba samo jedna od sastavnica programa u bolesnika uključenih u program kardiološke rehabilitacije, ona je s vremenom postala i njegovom paradigmom. Povijest same ideje seže daleko u prošlost, u kasne osamdesete godine 19. stoljeća, kada je u Opatiji djelovao Max Joseph Örtel (Dillingen, 1835. – 1897.), njemački liječnik poznat kao idejni začetnik terapije kretanja za srčane bolesnike.

O navedenom je objavio i knjigu 1884. godine Terapija za smetnje krvotoka (*Therapie der Kreislaufstörungen*). Usporedimo li danas „terapijski trening“ s Örtelovom empirijom, pronaći ćemo veliku podudarnost s modernim konceptima

i instrumentarnim mjerenjima. Suvremeni kardiorehabilitacijski programi dizajnirani su kasnih 50-ih i početkom 60-ih godina prošlog stoljeća. Međutim, sve do kasnih 80-ih prošlog stoljeća fizički se trening smatrao nesigurnim za bolesnike s kroničnim srčanim zatajivanjem (KSZ). Osnovna pitanja koja su se nametala bila su povezana uz dodatni stres i njegov učinak na srce, kao i pitanje sigurnosti bolesnika u takvim okolnostima.

Znanstvena su istraživanja, međutim, u konačnici opovrgnula početne hipoteze i dokazala ne samo korist već i sigurnost tjelovježbe u takvih bolesnika. Danas je tjelovježba sastavni dio nefarmakološkog liječenja kardiovaskularnih bolesnika, a u program kardiološke rehabilitacije uključuju

se i bolesnici s *New York Heart Association* (NYHA) klasom II i III koji nemaju kompleksne aritmije i koji nemaju drugih ograničenja za tjelesno vježbanje (1 – 3).

## Patofiziološka osnova smanjene tolerancije napora u kardiovaskularnih bolesnika

Mišićna kontrakcija posljedica je interakcije miozina s aktivnim filamentima, a kemijska energija potrebna za njihovo vezanje oslobađa se hidrolizom adenozin trifosfata (ATP). U normalnim okolnostima koncentracija mliječne kiseline raste kada intenzitet tjelesnog opterećenja poraste na 30 do 40% vrijednosti maksimalnog primitka kisika ( $VO_{2maks.}$ ). Mliječna se kiselina u aktivnome mišiću proizvodi u IIA i IIB tipu mišićnih vlakana, slobodno difundira u susjedna mišićna vlakna tipa I u obliku laktata, gdje se i oksidira. Oksidacijom 1 mola laktata oslobađa se 17 mola ATP-a. Stoga laktat nije metabolički otpadni produkt, već primarno znak intenziteta tjelesnog opterećenja. Mitohondrijska respiracija ima ključnu ulogu u njegovoj kontroli. Koncentracija laktata u krvi ovisi o razlici produkcije u mišićima i periferne potrošnje, a laktatni prag je mjera trenutka kada njegova proizvodnja nadmašuje individualni kapacitet njegova uklanjanja. Dio laktata oksidira se u tipu I vlakana, u krvi se pretvara u laktatni ion, mali se dio pretvara u glukozu u jetri, a uglavnom se oksidira u srcu i inaktivnim mišićima. Samo se mala količina laktata eliminira znojem i urinom. Neučinkovit način iskorištavanja visokoenergetskih fosfata u bolesnika s KSZ-om ima za posljedicu bržu akumulaciju mliječne kiseline, što pridonosi mišićnoj slabosti i ograničenju funkcionalnog kapaciteta skeletnoga mišićnog sistema u takvih bolesnika. Ako navedeno uključuje i respiratorne mišićne, dijafragmu, to dodatno pridonosi umoru i dispneji u tjelesnom naporu. Navedeni simptomi izraženiji su u slabo kondicioniranih bolesnika (4 – 6).

U osnovi navedenih promjena na razini mitohondrijske respiracije stoji disfunkcija miokarda. Iako pritom najčešće mislimo na sistoličko srčano zatajivanje, ne zanemarimo važnost dijastoličkoga. Što je stupanj dijastoličke disfunkcije veći, to su i veća ograničenja regulatornih mehanizama za povećanje udarnog volumena (UV) srca, kao što je Frank-Starlingov mehanizam. Povišene cirkulirajuće razine kateholamina uvjetuju silaznu regulaciju  $\beta$ -receptora, što dodatno smanjuje inotropni i kronotropni odgovor na kateholamine (7). Tjelovježba, s druge strane, može biti i dodatni razlog povećanja i inače povišenih vrijednosti plućnoga kapilarnog tlaka u bolesnika s KSZ-om. Kao posljedica navedenoga pogoršava se plućna kongestija, a time i dispneja, što onemogućava tjelovježbu (8).

## Tjelovježba kao dio nefarmakoloških mjera liječenja bolesnika s kardiovaskularnim bolestima

Programirano i kontrolirano tjelesno opterećenje dio je programa kardiološke rehabilitacije. Takvi programi koriste se multi-

disciplinarnim pristupom koji integrira sve komponente u sveobuhvatni proces.

Uz tjelovježbu on uključuje:

- kliničku potporu i intervencije u kontroli simptoma bolesti
- evaluaciju kardiovaskularnog rizika
- tretmane hiperlipoproteinemija, dijabetesa i arterijske hipertenzije
- programe odvikavanja od pušenja
- programe regulacije tjelesne težine
- psihosocijalnu evaluaciju i psihološku potporu
- edukaciju i savjetovanje bolesnika i obitelji.

Učinak ovakvog programa sažet je u poboljšanju kvalitete života, pozitivnom učinku na skeletnu muskulaturu, autonomnu, neurohumoralnu i endotelnu funkciju, u inzulinskoj osjetljivosti, poboljšanoj toleranciji napora, radnom kapacitetu i globalnom rizičnom profilu te u ukupnoj atenuaciji aterosklerotskog procesa s reduciranim brojem hospitalizacija. Jedna od citiranih studija jest *The Heart Failure: A Controlled Trial Investigating Outcome of Exercise Training* – HF-ACTION trial. Istraživanje je provedeno na 2331 bolesniku sa SZ-om i značajno niženom ejekcijskom frakcijom lijevog ventrikula (EFLV) ( $EF \leq 35\%$ ). Jedan od rezultata i zaključaka istraživanja jest da tjelovježba smanjuje primarni kompozitni ishod ukupnog mortaliteta ili sveukupnog razloga hospitalizacija za 11% (9).

### Tjelovježba u bolesnika s KSZ-om

Znanstvena istraživanja u području KSZ-a i aerobne tjelovježbe nedvosmisleno su dokazala poboljšanja funkcionalnog kapaciteta uz manja poboljšanja srčanih performanca. Najčešća poboljšanja jesu: poboljšanje aerobnog metabolizma, smanjenje lokalne upale, poboljšanje autonomne regulacije, periferne perfuzije, kontrole ventilacije, kvalitete života, smanjenja rehospitalizacija i smrtnosti u bolesnika s KSZ-om. Većina istraživanja tjelovježbe u bolesnika s KSZ-om provedena je u bolesnika sa sniženim EFLV-om, dok tek nedavna istraživanja upućuju na učinkovitost tjelovježbe i u bolesnika s KSZ-om i očuvanim EFLV-om (10 – 12).

### Potrošnja kisika (engl. *oxygen consumption*) ( $VO_2$ )

Već iz prvih ulomaka teksta vidjeli smo da je potrošnja kisika ( $VO_2$ ) najvažnija karika u kaskadi procesa distribucije energije potrebne za prolongirano opterećenje mišića.  $VO_2$  jednak je razlici udahnutog i izdahnutog volumena kisika. Za izračun rabimo Fickovu jednadžbu (slika 1.) koja pokazuje kako cjelokupni minutni volumen (MV) srca prolazi kroz pluća pa se prema zakonu o održanju mase može iskoristiti za izračun MV-a srca iz razlike  $VO_2$  i arteriovenske razlike udjela kisika.

SLIKA 1. Fickova jednadžba (1)

$$VO_2 = MV \times U(a-v)O_2$$

$VO_2$  = potrošnja kisika; MV = minutni volumen;  
 $U(a-v)O_2$  = arteriovenska razlika udjela kisika

U ležećem položaju tijekom odmora potrošnja kisika potrebna za vitalne funkcije procjenjuje se na 1 MET (metabolička jedinica) i jednaka je  $3,5 \text{ mL O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ . Dakle, potrošnja kisika u mirovanju jednaka je umnošku 3,5 i tjelesne težine (kg). Koncept maksimalnog primitka kisika razvijen je 1923. godine, predstavili su ga Hill i Lipton, a govori o tome da  $\text{VO}_2$  mora tijekom opterećenja porasti kao odraz adaptacije na aktualne potrebe aktivne skeletne muskulature.  $\text{VO}_{2\text{maks.}}$  odgovara maksimalnoj količini kisika koju organizam može primiti preko respiratornog sistema i distribuirati ga do krajnje upotrebe u oksidativnome metabolizmu. S pomoću Fickove jednadžbe možemo ga izračunati prema jednadžbi 2 (slika 2.).

**SLIKA 2.** Jednadžba maksimalne količine kisika u oksidativnome metabolizmu (2)

$$\text{VO}_{2\text{maks.}} = \text{maks. MV} \times \text{maks. U(a-v)\text{O}_2}$$

$\text{VO}_{2\text{maks.}}$  = maksimalna potrošnja kisika;  
 MV = minutni volumen;  
 U(a-v) $\text{O}_2$  = arteriovenska razlika udjela kisika

Ergospirometrijsko testiranje s detaljnom analizom ventilacijskih parametara, određivanje maksimalnog primitka kisika ( $\text{VO}_{2\text{maks.}}$ ), prvog i drugoga ventilatornog praga, uz elektrokardiogram i dinamiku arterijskog tlaka tijekom i nakon opterećenja ključne su varijable za planiranje intenziteta i trajanja individualizirane tjelovježbe za svakog bolesnika pojedinačno.  $\text{VO}_2$  izmjeren u bolesnika s KSZ-om na kraju ergospirometrijskog testa nisu maksimalne vrijednosti  $\text{VO}_2$  jer ih takvi bolesnici zapravo i ne mogu doseći. Tada umjesto termina  $\text{VO}_{2\text{maks.}}$  rabimo termin  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  ili  $\text{VO}_2$  limitiran simptomima.

$\text{VO}_{2\text{peak}}$  je smanjen u bolesnika s KSZ-om s obzirom na to da MV tijekom opterećenja ne može biti kompenziran dodatnom arteriovenskom razlikom udjela kisika. Vrijednosti na kraju testa uobičajeno ne prelaze  $25 \text{ mL O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ . Štoviše, umjereni SZ ili značajna disfunkcija lijeve klijetke (LK) mogu se predstaviti sniženjem  $\text{VO}_2$  između  $10$  i  $20 \text{ mL O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ . Iako je Mancini 1991. godine postavio kao granicu praga vrijednost koja se rabi kao indikator za upućivanje bolesnika na transplantaciju srca od  $\text{VO}_{2\text{peak}}$   $14 \text{ mL O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$ , smatra se ipak prerizičnim rabiti samo jednu vrijednost u postavljanju terapijske indikacije ili prognostičke značajnosti. Bolje je stoga upotrijebiti 2 praga: onaj gornji na razini  $18 \text{ mL O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$  s procijenjenim rizikom od godišnjeg mortaliteta bolesnika s KSZ-om manjim od 5% te drugi, donji prag od  $14 \text{ mL O}_2 \text{ min}^{-1} \text{ kg}^{-1}$  u kojeg je jednogodišnje preživljenje manje od 75%, što je i vrijednost generalno uzeta za preživljenje transplantiranih bolesnika.

$\text{VO}_{2\text{peak}}$  rabi se u klasifikaciji intolerancije napora prema Weberovoj i Janickijevoj klasifikaciji iz 1982. godine (tablica 1.) (13).

**TABLICA 1.** Klasifikacija tolerancije napora u 4 skupine prema Weberu i Janickom

Skupina	$\text{VO}_{2\text{peak}}$	VT1	Funkcionalno oštećenje
A	> 20	> 14	blago-umjereno
B	16 – 20	11 – 14	blago-umjereno
C	10 – 15	8 – 11	umjereno-teško
D	< 10	< 8	teško

$\text{VO}_{2\text{peak}}$  = vršna potrošnja kisika mjerena na maksimalnom opterećenju ( $\text{mL/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ );

VT1 – 1. ventilatorni (anaerobni) prag ( $\text{mL/kg}^{-1}/\text{min}^{-1}$ )

### Sigurnost, učinkovitost i utjecaj na funkcionalni kapacitet

Brojne studije kardiološke rehabilitacije koja uključuje programiranu tjelesnu aktivnost pokazale su da je ona ne samo učinkovita već i sigurna metoda u bolesnika s KSZ-om (14). Istraživanja su pokazala da kardiološka rehabilitacija nakon 1 – 6 mjeseci programirane tjelovježbe može proizvesti poboljšanje maksimalne tolerancije tjelovježbe, mjereno povećanjem vremena vježbanja,  $\text{VO}_{2\text{maks.}}$  ili smanjenjem NYHA funkcionalne klase. U raznim metaanalizama  $\text{VO}_{2\text{maks.}}$  povećao se za oko  $2,0 \text{ mL/kg/min}$  ili za 17% (15).

$\text{VO}_{2\text{peak}}$  definiran je kao najbolji pojedinačni prediktor kardiovaskularnog i sveukupnog mortaliteta u bolesnika s poznatom kardiovaskularnom bolešću (KVB) pa je i vrlo važno otkriće promjena toga pojedinačnog bilježa u odnosu prema aerobnomu treningu postalo predmetom izvješća brojnih znanstvenih istraživanja. Prema njihovim navodima, redovita tjelovježba na razini od 40 do 90%  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  u takvih bolesnika rezultira porastom vrijednosti  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  od 15 do 36% (16). U prije citiranoj studiji HF-ACTION TRIAL bolesnici su bili randomizirani u skupinu s programom vježbanja u odnosu prema programu kontrole. Radilo se o bolesnicima sa smanjenim EFLV-om ( $\leq 35\%$ ) i NYHA klasom II – IV. Poboljšanje  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  u 3. i 12. mjesecu istraživanja bilo je skromno, ali statistički značajno ( $0,6$  u odnosu prema  $0,2 \text{ mL/min/kg}$  u kontrolnoj skupini), a jednako poboljšanje bilježi se i u šestominutnom testu u razdoblju od 3 mjeseca nakon početka tjelovježbe (9).

Još nije potpuno jasno koji je od mehanizama odgovornih za promjene  $\text{VO}_{2\text{peak}}$  važniji, onaj periferni koji se temelji na povećanoj ekstrakciji kisika ili je presudno povećanje minutnog volumena srca (17).

### Učinak tjelovježbe na autonomnu, neurohumoralnu i endotelnu funkciju

Smanjenje simpatičkog tonusa i vagalna dominacija u mirovanju poznati su mehanizmi prilagodbe na kontinuirani tjelesni napor. U bolesnika s KSZ-om navedeno usmjerava autonomnu kardiovaskularnu kontrolu prema normalni, čemu dodatno pridonosi poboljšana arterijska baroreceptorska osjetljivost. Takve promjene indirektno dovode do poboljšanja srčane učinkovitosti smanjujući sustavni otpor krvnih žila i *afterload* (18).

U mirovanju se smanjuje neurohumoralna aktivnost praćena sniženjem razina angiotenzina, vazopresina, aldosterona i natriuretskog peptida.

Endotelni je sustav funkcionalno vrlo složen, strukturom jednostavan, a raspodjelom gotovo posvudašnji organ. Napredovanjem KSZ-a endotel krvnih žila postaje disfunkcionalan, što se odražava i u smanjenju njegovih funkcija održavanja adhezijsko-koagulacijske neutralnosti periferne krvi i nemogućnosti regulacije tonusne aktivnosti arterija. Promjene žilnog protoka u složenom su međudjelovanju s endotelom. Smatra se da je upravo endotelna disfunkcija presudna u sjeđinjavanju mehaničkih i humoralnih osnova KSZ-a, a jedna od posljedica disfunkcije jest kronična periferna hipoperfuzija. U zdravih ljudi blizu 90% ukupnoga minutnog volumena distribuirano se u skeletne mišiće tijekom maksimalnih vježba, a u bolesnika s KSZ-om tek 50 – 60%. Aerobni trening može znatno poboljšati sveukupnu perifernu vaskularnu rezistenciju i perifernu perfuziju (19, 20). Jedan od ključnih mehanizama pozitivnog učinka aerobnog treninga na poboljšanje endotelne funkcije jest lokalna uzlazna regulacija enzima sintetaze dušičnog oksida (NO). O tome svjedoče povišene vrijednosti bazalnog endotelnog NO i vazodilatacija skeletne mišićne mase posredovana acetilkolinom i ovisna o endotelu (21). Čini se da aerobni intervalni trening poboljšava vazodilataciju posredovanu protokom više od umjerenoga kontinuiranog treninga pa se i češće rabi u navedenom smislu (22, 23). Upalni citokini imaju važnu ulogu u razvoju miopatije skeletnih mišića. Smatra se da oksidativni stres i posljedična nedovoljna regionalna prokrvljenost pokreću upalni odgovor, što dodatno pridonosi katabolizmu skeletnih mišića i kardijalnoj kaheksiji. Postoji niz znanstvenih publikacija koje upozoravaju da aerobni trening snižava lokalnu i sistemsku razinu upalnih citokina, a povišuje razinu protuupalnih biljega smanjujući razvoj skeletne miopatije. Navedeno je i dokazano u ranoj fazi rehabilitacije nakon infarkta miokarda (16, 24, 25).

### Utjecaj tjelovježbe na funkciju lijeve klijetke

Tjelovježba poboljšava funkciju LK u bolesnika s KSZ-om. Za dio navedenih poboljšanja vjerojatno je odgovorno smanjenje ukupnoga perifernog otpora. Vrijednosti moždanoga natriuretskog peptida u plazmi (BNP) također se snižavaju pod utjecajem aerobnog treninga. Navedene teze potkrepljuju metaanalize randomiziranih kontroliranih ispitivanja o tjelovježbi u KSZ-u koje ističu da je aerobni trening povezan sa znatnim poboljšanjima EFLV-a i krajnjim dijastoličkim i sistoličkim volumenom LK (7).

U randomiziranom ispitivanju 27 bolesnika sa stabilnim KSZ-om nakon infarkta miokarda koji su primili optimalnu medicinsku terapiju, aerobni intervalni trening pri visokom intenzitetu (95% vršne srčane frekvencije) uz povećanje  $VO_{2peak}$  potaknuo je reverzno remodeliranje LK i poboljšao njegovu funkciju re-

laksacije. Te se koristi nisu vidjele s umjerenim kontinuiranim treningom (70% maksimalne srčane frekvencije) (26). Trening snage u kombinaciji s aerobnim treningom u bolesnika s KSZ-om nije se pokazao učinkovitijim od aerobnog treninga, a postoje dokazi da korist od aerobnih vježba za volumen LK može biti čak i smanjena ili izgubljena dodatkom treninga snage (23, 26).

### Indikacije, kontraindikacije i temeljni principi tjelovježbe u bolesnika s KSZ-om

Tjelesno vježbanje i planirani strukturirani trening kod stabilnih bolesnika s KSZ-om prema ESC-ovim smjernicama iz 2001. godine dio su rutinskog postupka preporučenog od Europskoga kardiološkog društva (ESC). Nažalost, preporuke se nedovoljno primjenjuju izvan specijaliziranih centara izvrsnosti za zbrinjavanje bolesnika s KSZ-om. Prema nedavnim podacima s terena, tek 20% bolesnika s KSZ-om sudjeluje u programima kardiološke rehabilitacije (27). Za navedeno je možda dijelom odgovorna i aktualna legislativa pa tako u Republici Hrvatskoj KSZ nije na indikacijskoj listi za kardiološku rehabilitaciju, barem ne kao prva dijagnoza. Prema ESC-ovim smjernicama iz 2001. godine, navedene su relativne i apsolutne kontraindikacije za fizički trening kako slijedi (tablice 2. i 3.) (28).

**TABLICA 2.** Relativne kontraindikacije za fizički trening u bolesnika s KSZ-om

Relativne kontraindikacije
Povećanje tjelesne mase za > 1,8 kg u prethodnom 1 – 3 dana
Istodobna ili kontinuirana terapija inotropnim lijekovima
Snižene sistoličkoga krvnog tlaka u opterećenju
NYHA klasa IV
Kompleksne ventrikularne aritmije u mirovanju ili progresivne potaknute naporom
SF > 100/min u ležećem položaju
Preegzistentni znatni komorbiditeti

**TABLICA 3.** Apsolutne kontraindikacije za fizički trening u bolesnika s KSZ-om

Apsolutne kontraindikacije
Progresivno pogoršanje tolerancije napora ili dispneja u mirovanju ili u naporu tijekom prethodna 3 – 5 dana
Znatna ishemija na niskim razinama opterećenja (< 2 METS)
Nekontrolirani dijabetes
Akutna sistemska bolest ili vrućica
Nedavna sistemska embolija
Tromboflebitis
Akutni perikarditis ili miokarditis
Umjerena do teška stenoza aortalnog zalistka
Regurgitirajuće greške zalistaka koje nalažu operaciju
Infarkt miokarda u prethodna 3 tjedna
Novonastala fibrilacija atriya



Prema izvješćima stručnih društava, kardiorehabilitacijski su postupci sigurni za bolesnike s obzirom na to da se već pri samom dolasku bolesnici stratificiraju prema rizičnosti, a intenzitet, oblik i trajanje treninga individualizirani su prema stanju bolesnika u rasponu od strogo doziranog individualnog treninga pod kontinuiranim nadzorom, preko niza kategorija do skupnog treninga s raznovrsnim odabirom vježba uz nadzor (29, 30).

Prema smjernicama Američkoga kardiološkog društva (*American Heart Association*), bolesnici se prije uključenja u tjelovježbu prema riziku stratificiraju u 4 skupine. U skupini A nalaze se praktički zdravi ljudi bez kliničkih znakova bolesti. U skupinu B spadaju bolesnici s prisutnom poznatom, stabilnom kardiovaskularnom bolešću i s niskim rizikom od komplikacija u jakome tjelesnom naporu, ali nešto većih nego u naizgled zdravih osoba (tablica 4.).

**TABLICA 4. Klasifikacija rizika od tjelovježbe: skupina B:** prisutnost poznate, stabilne bolesti kardiovaskularnog sustava s niskim rizikom od komplikacija uz intenzivni tjelesni napor, ali nešto većih nego u naizgled zdravih osoba

Rizik od provedbe tjelovježbe – skupina B
1. Koronarna bolest (infarkt miokarda, koronarne prenosnice, angioplastike, angina pektoris, abnormalan ergometrijski test i patološka koronarografija) čije je stanje stabilno, a kliničke su značajke navedene u nastavku.
2. Bolest srčanih zalistaka, bez teške valvularne stenoze ili regurgitacije s kliničkim značajkama kao što je navedeno u nastavku.
3. Kongenitalne bolesti srca; stratifikacija rizika za bolesnika s kongenitalnom bolesti srca treba se rukovoditi preporukama 36. konferencije u Bethesda.
4. Kardiomiopatije: EF $\geq$ 30%; uključuje stabilne bolesnike sa SZ-om i kliničkim značajkama kao što je navedeno u nastavku, ali ne hipertrofičnu kardiomiopatiju ili nedavni miokarditis.
5. Abnormalan ergometrijski test koji ne ispunjava bilo koji od visokih kriterija rizika opisanih u skupini. progresivne potaknute naporom

Prilagođeno prema ref. 31.

U skupinu C spadaju pojedinci umjerenog ili visokog rizika od kardijalnih komplikacija u tjelesnom naporu, s anamnezom više infarkta miokarda ili srčanog zastoja, NYHA klase III ili IV, kapaciteta tjelovježbe ispod 6 METS, znatne ishemijske na testu opterećenja (tablica 5.) (31).

Pacijenti razreda D jesu bolesnici s nestabilnom bolešću koja nalaže ograničenje aktivnosti i za koju je tjelovježba kontraindicirana.

Stacionarna kardiovaskularna rehabilitacija pogodnija je za bolesnike umjerenog i visokog stupnja rizika, dok su bolesnici niskog i umjerenog rizika kandidati za ambulantnu rehabilitaciju.

#### Osobite indikacije za stacionarnu kardiovaskularnu rehabilitaciju imaju

- bolesnici s teškim komplikacijama u akutnoj fazi liječenja, nakon infarkta miokarda, PCI-ja (perkutane koronarne in-

**TABLICA 5. Klasifikacija rizika od tjelovježbe: skupina C:** pojedinci s umjerenim do visokim rizikom od kardijalnih komplikacija tijekom tjelovježbe i/ili ne mogu samostalno kontrolirati aktivnost

Rizik od provedbe tjelovježbe – skupina C
1. Koronarna bolest čije su kliničke značajke navedene u nastavku.*
2. Bolest srčanih zalistaka bez teške valvularne stenoze ili regurgitacije s kliničkim značajkama kao što je navedeno u nastavku.
3. Kongenitalne bolesti srca; u stratifikaciji rizika za bolesnika s kongenitalnim bolestima srca treba se rukovoditi preporukama 27. konferencije u Bethesda.
4. Kardiomiopatije: EF $\leq$ 30%; uključuje stabilne bolesnike sa SZ-om i kliničkim značajkama kao što je navedeno u nastavku, ali ne hipertrofičnu kardiomiopatiju ili nedavni miokarditis.
5. Loše kontrolirane kompleksne ventrikularne aritmije.
* Klinička obilježja bolesnika skupine C s koronarnom bolešću (jedno od navedenoga)
1. NYHA klasifikacija III ili IV.
2. Rezultati testa opterećenja: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tjelovježba kapaciteta &lt; 6 METS</li> <li>- Angina ili ishemijska ST-depresija pri opterećenju &lt; 6 METS</li> <li>- Pad sistoličkoga krvnog tlaka prije razine odmora tijekom tjelovježbe</li> <li>- Nepostojana ventrikularna tahikardija tijekom opterećenja.</li> </ul>
3. Epizoda primarnoga srčanog zastoja (tj. srčani se arrest nije pojavio u prisutnosti akutnog infarkta miokarda ili tijekom kardijalnih intervencija).
4. Medicinski problem za koji liječnik vjeruje da bi mogao ugroziti život.
Smjernice za aktivnost:
Aktivnost treba biti individualizirana, uz tjelovježbu propisanu od kvalificiranih pojedinaca i odobrenu od liječnika.
Zahtjevi nadzora:
Medicinski nadzor tijekom svih sesija tjelovježbe.
Nadzor EKG-a i krvnog tlaka:
Tijekom svih sesija treninga, obično > 12 sesija.

tervencije), kirurške revaskularizacije srca ili drugih kardi-  
okirurških zahvata

- bolesnici sa stalnom kliničkom nestabilnosti ili komplikacijama nakon akutnog incidenta ili intervencije, ili s teškim popratnim bolestima visokoga kardiovaskularnog rizika
- klinički nestabilni bolesnici s uznapredovalim srčanim popuštanjem (NYHA III – IV)
- bolesnici nakon transplantacije srca
- koronarni bolesnici rano otpušteni iz bolnice, čak bez komplikacija, osobito ako su stariji, žene ili osobe s visokim rizikom od progresije kardiovaskularnih bolesti
- koronarni bolesnici koji ne mogu obaviti ambulantni oblik rehabilitacije iz bilo kojeg razloga.

Najbolji se rezultati postižu ako se odmah nakon otpusta može nastaviti stacionarna rehabilitacija, a potom slijedi dugotrajni program ambulantne rehabilitacije.

## Učestalost, intenzitet, trajanje i oblici aerobnog treninga

Opća načela tjelovježbenog programa mogu se sažeti u nekoliko parametara: učestalost, intenzitet, trajanje i forma aerobnog treninga. Smjernice za svaki od navedenih parametara ostaju relativno nejasne jer su dosadašnja istraživanja bila nekoherentnih studijskih dizajna s posljedicom nepovezivosti bilo kojega pojedinačnog parametra s funkcionalnim ishodom (27).

### Učestalost i trajanje aerobnog treninga

Ishodi tjelovježbe ovise o ukupnom volumenu vježbanja koji se obavlja u određenom razdoblju. Navedeno vrijedi i za bolesnike s KSZ-om.

Ključno pitanje koje se samo nameće jest pitanje volumena aktivnosti koja pozitivno utječe na zdravlje. Smatra se da je potrebno do 1000 MET-minuta na tjedan tjelesne aktivnosti (ne manje od 500 MET-min) da proizvede znatne zdravstvene pogodnosti te smanji rizik od preuranjene smrti (16). Umjerena tjelesna aktivnost uključuje onu od 3 do 6 MET-a, što je ekvivalent ubrzanog hodanja prosječnom brzinom od 5 do 8 kilometara na sat.

Učestalost i trajanje tjelovježbe individualizirani su i prilagođeni stanju te funkcionalnoj sposobnosti bolesnika. Bolesnicima lošije funkcionalne sposobnosti vježbanje traje kraće, ali s više ponavljanja, što omogućava više vremena za oporavak dok obavljaju jednaku ili veću ukupnu količinu vježbanja. Trenutačne preporuke predlažu minimalnu frekvenciju 3 – 5 dana u tjednu iako prevladava mišljenje da dva puta na tjedan tjelovježbe može biti dovoljno za održavanje funkcionalnog poboljšanja stečenog nakon temeljnoga rehabilitacijskog programa (32).

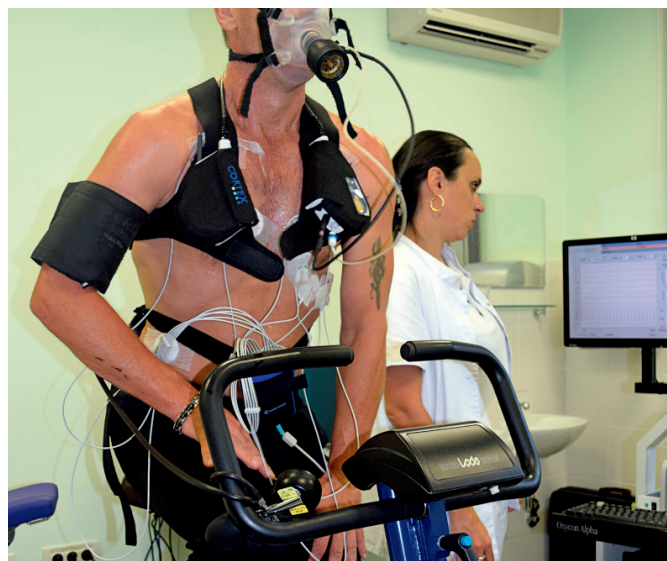
U Referentnom centru za kardiološku rehabilitaciju Thalassoterapiji Opatija tjelesni trening počinje 5 – 10-minutnim zagrijavanjem, nastavlja se s 30-ak minuta „pune“ aktivnosti (s intervalnim odmorima) i završava 5 – 10-minutnim „hlađenjem“. Težina vježba redovito se određuje prema trenutačnoj funkcionalnoj sposobnosti i stupnju rizika.

Trajanje programa rehabilitacije također je važan čimbenik. Veći funkcionalni napredci ostvareni su duljim trajanjem programa pa je u bolesnika s KSZ-om preporučljivo provoditi programe dužeg trajanja od tradicionalnih stacionarnih kardiorehabilitacijskih programa koji u Republici Hrvatskoj traju 3 tjedna (33).

### Intenzitet fizičkog treninga

Intenzitet fizičkog treninga zdrave odrasle osobe obično je 60 – 70% funkcionalnog kapaciteta, neovisno o parametru

SLIKA 3. Mjerenje  $VO_{2peak}$  u transplantiranog bolesnika na digitaliziranom ergospirometru



koji rabimo u njegovoj procjeni:  $VO_{2peak}$ , METS ili pričuvu srčane frekvencije (*heart rate reserve* – HRR). Najveće koristi tjelovježbe pokazale su se s intenzitetima u rasponu od 40 do 85% vršnog primitka kisika ( $VO_{2peak}$ ). U svojem centru smatramo da vrijednosti od 50 do 70%  $VO_{2peak}$  ili 60 – 80% HRR-a ili 55 – 90% maksimalne srčane frekvencije minimiziraju stres na stijenku ventrikula pa takav intenzitet preporučujemo svojim bolesnicima (slika 3.).

Inače, HRR je razlika maksimalnog pulsa i pulsa u mirovanju i češće se rabi u procjeni intenziteta u rutinskom radu s bolesnicima nego  $VO_{2peak}$ . Pacijenti bi također trebali vježbati na skali opaženog napora (RPE) između 9 – 14 (na Borgovoj skali 6 – 20). Intenzitet fizičkog treninga od 60%  $VO_{2peak}$  odgovara RPE-u od 12 do 13, a od 85%  $VO_{2peak}$  odgovara RPE-u 16 (34).

### Oblici aerobnog treninga

Tjelesni trening može kombinirati više oblika aktivnosti: vježbe disanja i razgibavanja, opterećenje na ergometru (bicikl, *treadmil*-traka za trčanje), vježbe u prirodi i šetnje stazama za trening, rekreacijsko plivanje, nordijsko hodanje, stolni tenis i drugo. Uz rijetke izuzetke nastoji se vježbe provoditi u skupini, pod nadzorom fizioterapeuta i liječnika, prema potrebi uz EKG monitoring, intervalno, s doziranim povećanjem intenziteta opterećenja i trajanja treninga, obično od 15 minuta u početku do 2 puta po 30 minuta. Osnovni tip treninga za kardiovaskularne bolesnike jest aerobni trening. Kod tog oblika tjelesne aktivnosti (npr. hodanje, trčanje, plivanje, bicikliranje) prevladava izotonična mišićna kontrakcija velikih mišićnih skupina trupa i udova. Takva aktivnost u kojoj se ne mijenja tonus mišića nego dužina potiče rast  $VO_{2peak}$ , udarnog volumena i srčane frekvencije, uz znatno smanjenje perifernog otpora krvnih žila.

## ZAKLJUČAK

U svjetlu porasta važnosti primarne i sekundarne prevencije kardiovaskularnih bolesti rehabilitacija kardiovaskularnih bolesnika koja uključuje tjelovježbu imat će sve veće značenje u cjelokupnom zbrinjavanju i sprječavanju pobola i smrtnosti od kardiovaskularnih bolesti, uz smanjenje troškova i povećanje kvalitete života.

Područje rehabilitacije bolesnika s KSZ-om svojom neupitnom vrijednošću i svekolikom korišću u ukupnome zdravstvenom sustavu nalaže upornu promociju u svim smjerovima, u prvom redu prema državnoj zdravstvenoj administra-

ciji, a sve radi prilagođavanja strategije prevencije i rehabilitacije KSZ-a aktualnim stajalištima i praksi ESC-a. Rehabilitacija bolesnika sa stabilnim KSZ-om ima znatne kliničke prednosti: poboljšanje funkcionalnog kapaciteta, poboljšanje kliničkih simptoma i kvalitete života, uz smanjenje rizika od budućih kliničkih događaja.

Unatoč nedavnom valu dokaza u području tjelovježbe i KSZ-a i dalje je prisutna znanstvena nepotpunost podataka, što nameće potrebu daljnjih istraživanja u starijih osoba, žena, ishemijske naspram neishemijskoj etiologiji KSZ-a, KSZ-a s očuvanom sistoličkom funkcijom LK te u onih s manje stabilnom bolešću, kao što je razdoblje neposredno nakon hospitalizacije.

## LITERATURA

1. Peršić V, Boban M. Almanac 2014: Stable Coronary artery disease. *Cardiol Croat* 2014;9:53–59. doi: 10.15836/ccar.2014.53.
2. Piña IL, Apstein CS, Balady GJ i sur. Exercise and heart failure: A statement from the American Heart Association Committee on exercise, rehabilitation, and prevention. *Circulation* 2003;107:1210.
3. Mueller L, Myers J, Kottman W i sur. Exercise Capacity, Physical Activity Patterns and Outcomes Six Years After Cardiac Rehabilitation in Patients with Heart Failure. *Clinical Rehab* 2007;21:923–31.
4. Kralj V, Ćorić T, Tomić B, Hrabak Žerjavić V. Sources of information for indicators of mortality and morbidity of cardiovascular diseases. *Cardiol Croat* 2011;6(1–2):1.
5. Walsh JT, Andrews R, Johnson P i sur. Inspiratory muscle endurance in patients with chronic heart failure. *Heart* 1996;76:332–6.
6. Naveri HK, Leinonen H, Kiilavuori K, Harkanen M. Skeletal Muscle Lactate Accumulation and Creatinine Phosphate Depletion during Heavy Exercise in Congestive Heart Failure: Cause of Limited Exercise Capacity. *Eur Heart J* 1997;18:1937–45.
7. Kiilavuori K, Naveri H, Salmi T, Harkanen M. The Effect of Physical Training on Skeletal Muscle in Patients with Chronic Heart Failure. *Eur J Heart Fail* 2000;2:53–63.
8. Colucci WS. In vivo studies of myocardial beta-adrenergic receptor pharmacology in patients with congestive heart failure. *Circulation* 1990;82(2 Suppl):I44–I51.
9. Sullivan MJ, Cobb FR. Central hemodynamic response to exercise in patients with chronic heart failure. *Chest* 1992;101(5 Suppl):340S.
10. O'Connor CM, Whellan DJ, Lee KL i sur. HF-ACTION investigators. Efficacy and safety of exercise training in patients with chronic heart failure: HF-ACTION randomized controlled trial. *JAMA* 2009;301:1439–50.
11. Kitzman DW, Hundley WG, Brubaker PH i sur. A randomized double-blind trial of enalapril in older patients with heart failure and preserved ejection fraction: effects on exercise tolerance and arterial distensibility. *Circ Heart Fail* 2010;3:477–85. doi: 10.1161/CIRCHEARTFAILURE.109.898916.
12. Edelmann F, Gelbrich G, Dungen HD i sur. Exercise training improve exercise capacity and diastolic function in patients with heart failure with preserved ejection fraction: Results of the EX-DHF (Exercise training in Diastolic Heart Failure) pilot study. *J Am Coll Cardiol* 2011;58:1780–91.
13. McKelvie RS, Teo KK, McCartney N i sur. Effects of exercise training in patients with congestive heart failure: a critical review. *J Am Coll Cardiol* 1995;25:789–96.
14. Weber KT, Janicki JS. Cardiopulmonary exercise testing for evaluation of chronic heart failure. *Am J Cardiol* 1985;55:22A–31A.
15. European Heart Failure Training Group. Experience from controlled trials of physical training in chronic heart failure. Protocol and patient factors in effectiveness in the improvement

- in exercise tolerance. *Eur Heart J* 1998;19:466–75.
16. Rees K, Taylor RS, Singh S, Coats AJ, Ebrahim S. Exercise based rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(3):CD003331.
  17. Balen S, Vukelić-Damijani N, Peršić V i sur. Anti-inflammatory effects of exercise training in the early period after myocardial infarction. *Coll Antropol* 2008;32:285–91.
  18. Koukouvou G, Kouidi E, Iacovides A, Konstantinidou E i sur. Quality of Life, Psychological and Physiological Changes Following Exercise Training in Patients with Chronic Heart Failure. *J Rehabil Med* 2004;36:36–41.
  19. Roveda F, Middlekauff HR, Rondon MU i sur. The effects of exercise training on sympathetic neural activation in advanced heart failure: a randomized controlled trial. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:854–60.
  20. Ružić A, Miletić B, Nola AI i sur. Endotelna disfunkcija u enigmatskoj slagalici kardiovaskularnih bolesti. *Medicinski glasnik* 2009;6:2–15.
  21. Hambrecht R, Gelden S, Linke A i sur. Effects of Exercise Training on Left Ventricular Dysfunction and Peripheral Resistance in Patients with Chronic Heart Failure. *J Am Med Assoc* 2000;283:3095–101.
  22. Hambrecht R, Fiehn E, Weigl C i sur. Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1998;98:2709–15.
  23. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP i sur. Superior cardiovascular effect of aerobic interval training versus moderate continuous training in heart failure patients: a randomized study. *Circulation* 2007;115:3086–94.
  24. Balen S, Ružić A, Mirat J, Peršić V. Exercise induced von Willebrand Factor release – New model for routine endothelial testing. *Med Hypotheses* 2007;69:1320–2.
  25. Niebauer J, Clark A, Webb-Peploe K, Coats AJS. Exercise Training in Chronic Heart Failure: Effects on Pro-inflammatory Markers. *Eur J Heart Fail* 2005;7:189–93.
  26. Haykowsky MJ, Liang Y, Pechter D i sur. A meta-analysis of the effect of exercise training on left ventricular remodeling in heart failure patients: the benefit depends on the type of training performed. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:2329–36.
  27. Smart N, Marwick TH. Exercise training for patients with heart failure: a systematic review of factors that improve mortality and morbidity. *Am J Med* 2004;116:693–706.
  28. Jaarsma T, Stromberg A, De Geest S i sur. Heart failure management programmes in Europe. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2006;5:197–205.
  29. Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology and Working Group on Heart Failure of the European Society of Cardiology. Recommendations for Exercise Training in Chronic Heart Failure Patients. *Eur Heart J* 2001;22:125–13.
  30. Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA i sur. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001;104:1694–740.
  31. Haskell WL, Lee IM, Pate RR i sur. Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116:1081–93.
  32. Peršić V, Boban M, Laškarin G i sur. Suvremeni programi kardiološke rehabilitacije u globalnom bremenu kardiovaskularnih bolesti. *Medicina Fluminensis* 2012;48:395–402.
  33. Collins E, Langbein WE, Dilan-Koetje J. Effects of Exercise Training on Aerobic Capacity and Quality of Life In individuals with Heart Failure. *J Acute and Crit Care* 2004;33:154–161.
  34. Myers J. Principles of Exercise Prescription for Patients with Chronic Heart Failure. *Heart Failure Reviews* 2007;13:61–8.



#### ADRESA ZA DOPISIVANJE:

Prof. dr. sc. Viktor Peršić, dr. med.  
 Thalassoterapija Opatija  
 Klinika za liječenje, prevenciju i rehabilitaciju bolesti  
 srca i krvnih žila  
 M. Tita 188/1 51410 Opatija  
 e-mail: viktor.persic@ri.t-com.hr

#### PRIMLJENO/RECEIVED:

14. 9. 2016. / September 14, 2016

#### PRIHVAĆENO/ACCEPTED:

11. 10. 2016. / October 11, 2016

