

OBREMITVENI FUNKCIJSKI TESTI HOJE PRI PLJUČNEM BOLNIKU *FUNCTIONAL EXERCISE WALK TESTS IN PULMONARY PATIENTS*

Marijana Žen Jurančič, dr. med.

Univerzitetni rehabilitacijski inštitut Republike Slovenije – Soča, Ljubljana

Izvleček

Šestminutni test hoje (6-MTH) je najbolj pogosto uporabljeni funkcijski obremenitveni test hoje, ki ga uporabljamo kot merilo funkcijske aktivnosti bolnikov. Prehrojena razdalja je tudi kazalnik umrljivosti pri kroničnih srčnih bolnikih, bolnikih s kronično obstruktivno pljučno boleznijo in s primarno pljučno hipertenzijo. Zaradi potrebe po objektivnejšem testiranju so v zadnjem desetletju razvili obremenitveni krožni test hoje (Incremental Shuttle Walk Test – ISWT) kot prilagojeno verzijo 6-MTH pri pljučnih bolnikih. Prehrojena razdalja pri testu ISWT, izražena v metrih, je statistično značilno povezana z doseženo maksimalno porabo kisika pri cikloergospirometriji (CPET).

Ključne besede:

6-minutni test hoje, prehrojena razdalja, obremenitveni krožni test hoje, vzdržljivostni krožni test hoje, cikloergospirometrija

Abstract

Six-minute walk test (6-MWT) is most used functional exercise test of walking. It is used as a measure of functional activity. The covered distance is also an indicator of mortality in chronic heart failure, chronic obstructive pulmonary disease (COPD), and primary pulmonary hypertension. Incremental Shuttle Walk Test (ISWT) was developed in the last decade as a modification of 6-MWT for COPD patients. The results of this test, expressed as distance in metres, are significantly correlated with the results of cardiopulmonary exercise testing.

Key words:

6-minute walk test, walked distance, incremental shuttle walk test, endurance shuttle walk test, cycloergospirometry

UVOD

Funkcijske obremenitvene teste hoje uporabljamo za določitev posameznikove funkcijske zmogljivosti, njegove omejitve pri obremenitvi in kot merilo uspešnosti določenega kliničnega ukrepa (1). V klinični praksi uporabljamo več tipov obremenitvenih testiranj. S cikloergometrijo in cikloergospirometrijo ocenjujemo vse organske sisteme, ki sodelujejo pri obremenitvi, vendar je izvedba testa z uporabo drage tehnologije dolgotrajna, zato so v preteklosti razvili preproste funkcionalne obremenitvene teste hoje.

6-minutni test hoje (6-MTH) so razvili v 60-letih prejšnjega stoletja iz 12-minutnega testa hoje, ki je bil namenjen za ocenjevanje srčno-pljučne zmogljivosti pri zdravih ljudeh, kasneje pa so ga pričeli uporabljati pri kroničnih pljučnih bolnikih. V devetdesetih letih prejšnjega stoletja pa so razvili prilagojeni verziji obremenitvenega testa hoje za ocenjevanje bolnikov s kronično obstruktivno

pljučno boleznijo, in sicer: obremenitveni krožni test hoje (Incremental Shuttle Walk Test – ISWT) in vzdržljivostni krožni test hoje (Endurance Shuttle Walk Test – ESWT) (2). Leta 2002 je Ameriško torakalno združenje (ATS) objavilo temeljne smernice za izvedbo 6-MTH, ki je še vedno najbolj pogosto uporabljeni obremenitveni funkcijski test hoje (3). S 6-MTH najbolje ocenimo stopnjo funkcijskih aktivnosti bolnika, ki jih opravlja na ravni submaksimalne porabe kisika, in predstavljajo kapaciteto bolnikove vzdržljivosti.

INDIKACIJE IN KONTRAINDIKACIJE ZA IZVEDBO 6-MTH

Glavna namen testiranja je, da ocenimo, kako učinkoviti so ukrepi zdravljenja pri srčnih ter pljučnih bolnikih s srednje hudimi in hudimi okvarami, pri katerih je stopnja njihove zmogljivosti tudi glavni napovednik spremljajoče obolevnosti in umrljivosti (4, 5). Pri enkratni izvedbi testa rezultat le-tega uporabljamo kot merilo funkcijskega stanja bolnika.

Tabela 1: Indikacije za izvedbo 6-minutnega testa hoje (6-MTH).

Spremljanje uspešnosti ukrepov zdravljenja
Pljučna transplantacija in resekcija
Pljučna rehabilitacija
Kronična pljučna obstruktivna bolezen
Pljučna arterijska hipertenzija
Kronično srčno popuščanje
Enkratno merjenje funkcionalnega stanja bolnika
Kronična pljučna obstruktivna bolezen
Cistična fibroza
Kronično srčno popuščanje
Periferna arterijska bolezen
Fibromialgija
Starejši bolniki
Možnost napovedi obolenja in umrljivosti
Kronično srčno popuščanje
Kronična pljučna obstruktivna bolezen
Idiopatska pljučna hipertenzija
Idiopatska pljučna fibroza
Povzeto po referencah 3, 6-8

Absolutne in relativne kontraindikacije za izvedbo testa so relativno redke. Testa ne smemo uporabiti pri bolnikih z nestabilno srčno boleznijo (bolečino v prsih čutijo že v mirovanju) in pri bolnikih, ki so preboleli akutni srčni infarkt v zadnjem mesecu. Relativne kontraindikacije so: tahikardija pri bolnikih v mirovanju več kot 120/min, sistolični krvni tlak večji kot 180 mm Hg, diastolični krvni tlak večji kot 100 mm Hg, artritis, skeletna in živčno-mišična obolenja ter sinkopa med obremenitvijo pri bolnikih s primarno pljučno hipertenzijo (3).

Pred preiskavo zdravnik pregleda bolnika in njegov EKG posnetek v mirovanju, ki ne sme biti starejši kot 6 mesecev. Če ima bolnik kronično ishemično srčno bolezen, naj pred testom vzame svoja predpisana zdravila. Bolnik mora pri sebi imeti tudi kratkodelujoči nitrat zaradi možnosti, da se pri njem med izvajanjem testa pojavi ishemična bolečina. Pri bolnikih z relativnimi kontraindikacijami je večje tveganje, da pri njih pride do srčnih motenj ritma ali srčnega kolapsa. Čeprav to s študijami ni bilo potrjeno, gre za splošna varnostna priporočila (8). Zaradi bolnikovega lastnega tempa obremenitve pri testu je 6-MTH tudi pri bolnikih z velikim tveganjem varen test z relativno majhnim številom zapletov (v primerjavi z obremenitvijo na kolesu ali na tekočem traku).

IZVEDBA 6-MINUTNEGA TESTA HOJE

Ameriško torakalno združenje je leta 2002 objavilo uradne smernice za izvedbo 6-MTH (3). V nadaljevanju smernice na kratko povzemamo.

Test izvajamo na ravni podlagi, dolžina steze je med 20 in 50 metri. Točka, kjer se bolnik obrne, mora biti označena s

stožcem, startna črta na tleh pa mora biti označena s svetlo obarvanim trakom. Pri roki in hitro dosegljivo moramo imeti osnovno opremo za oživljanje, prav tako mora biti po telefonu dosegljiv zdravnik (tabela 2). Fizioterapevti, ki test izvajajo, morajo opraviti osnovni tečaj prve pomoči (Basic Life Support – BLS).

Tabela 2: Potrebna oprema za izvajanje 6-MTH.

Štoparica
Dva majhna stožca
Stol
Izvor kisika
Merilnik krvnega tlaka
Telefon
Defibrilator

Preiskovanec mora biti za preiskavo primerno obut in oblečen, med testom naj uporablja svoj pripomoček za hojo. Pred testom mora vzeti svoja predpisana zdravila, vsaj 2 uri pred testom pa ne sme izvajati težjih vaj.

Pred izvedbo testa se preiskovanec ne sme ogrevati in naj 10 minut sedi na stolu. Med tem preverimo, če so pri bolniku kontraindikacije za izvedbo testa. Medicinska sestra ali fizioterapevt preiskovancu pred testom izmeri krvni tlak in srčno frekvenco, nekateri priporočajo še merjenje nasičenosti hemoglobina s kisikom s pulznim oksimetrom (predvsem pri bolnikih, ki imajo osnovno pljučno obolenje). Med izvajanjem testa nasičenosti hemoglobina ne merimo, ker so rezultati zaradi velikega števila artefaktov nezanesljivi. Pred pričetkom testa bolnik vstane, z Borgovo lestvico (tabela 3) pa izmerimo stopnje dispneje in občutek splošne utrujenosti.

Tabela 3: Borgova lestvica za ocenjevanje dispneje in splošne utrujenosti.

Stopnja	Dispneja in splošna utrujenost
0	Nič
1	Zelo blaga
2	Blaga
3	Zmerna
4	Že skoraj huda
5	Huda
6	
7	Zelo huda
8	
9	
10	Zelo, zelo huda

Preiskovanec prične s testom, ko terapevt reče: »Start!«, nato ga terapevt z besedami spodbuja vsako pretečeno minuto. Med testom preiskovanec lahko počiva. Terapevt ne sme hoditi vzporedno z bolnikom. Med testom ves čas nadzorujemo preiskovančevo srčno frekvenco z enim od aparatov, ki je dosegljiv (polar, pulzni oksimeter, telemetrična EKG naprava).

Test prekinemo, če pri bolniku pride do bolečine v prsih, neobvladljive dispneje, krčev v nogah, hudega znojenja ali zaradi bolnikove izrazite bledice. Ob koncu testa bolnika ustavimo z besedo »stop« ter k njemu pristopimo. Če je utrujen, ga posedemo na stol. Po koncu testa ocenimo:

1. Dispnejo in utrujenost z Borgovo lestvico. Bolnika vprašamo, če bi lahko prehodil večjo razdaljo, in kaj meni, da ga je pri tem omejevalo;

2. Izmerimo bolnikovo srčno frekvenco in nasičenost s kisikom;
3. Izmerimo prehojeno razdaljo v metrih.

Rezultate testa vpišemo v enotni obrazec, pripravljen v zdravstvenem zavodu, ki mora vsebovati podatke, prikazane v vzorčnem obrazcu (slika 1).

Številka testa: _____				
Ime in priimek bolnika: _____		Številka bolnika: _____		
Zaporedna številka testa: _____		Ime terapevta: _____		Datum: _____
Spol: M Ž	Starost: _____		Višina: _____ cm	
Teža: _____ kg		Krvni tlak: _____ / _____		
Zdravila, ki jih prejema: _____				
Dodatni test med kisikom: Da Ne		Pretok: _____ l/min		
		Pred pričetkom		Po koncu testa
Čas: _____		_____ :		_____ :
Srčna frekvenca: _____		_____		
Dispneja: _____		_____ (Borgova lestvica)		
Utrujenost: _____		_____ (Borgova lestvica)		
SpO ₂ _____		_____ %		
Pavza ali prekinitvev testa: Da Ne		Razlog: _____		
Drugi simptomi na koncu testa: vrtoglavica; bolečina v mečih, stegnu ali medenici; bolečina za prsnico				
Celotna dolžina prehojena v metrih: _____				
Predvidena dolžina: _____		meter		Odstotek predvidenega _____ %

Slika 1: Primer obrazca za 6-MTH s potrebnimi podatki.

Na izvedbo testa vplivajo številni dejavniki, na katere moramo biti pozorni (tabela 4) (9, 10). Če test ponavljamo, ga lahko ponovimo istega dne, 1 uro po prvem opravljenem testu, upoštevamo pa boljši doseženi rezultat.

Tabela 4: Spremenljivi dejavniki, ki vplivajo na izvedbo 6-MTH.

Dejavniki, ki vplivajo na krajšo prehojeno razdaljo
Majhna telesna višina, kratke noge
Višja starost
Višja telesna teža
Motene kognitivne funkcije
Ženski spol
Krajša steza za hojo
Pljučne in srčne bolezni
Artritis
Mišična in skeletna obolenja

Dejavniki, ki vplivajo na daljšo razdaljo
Večja telesna višina in daljše noge
Moški spol
Visoka raven motivacije
Bolnik je že izvedel test
Dodatek zdravil tik pred testom
Dodatek kisika

INTERPRETACIJA IZVIDA 6-MTH

Do sedaj je bilo objavljeno le nekaj študij, pri katerih so se podatki o predvideni razdalji hoje zaradi različne statistične obdelave podatkov razlikovali tudi za 30 %. Pri zdravih ljudeh je običajna dolžina 6-MTH med 400 in 700 metri. Najpogosteje citirana študija je bila objavljena že leta 1998 (10). V tej študiji so testirali zdrave prostovoljce med štiridesetim

in osemdesetim letom starosti in na osnovi antropometričnih statističnih rezultatov priredili formulo za izračun predvidene razdalje hoje (tabela 5) (10). Pomanjkljivost formule je omejena možnost uporabe v starostni skupini oseb pod štiridesetim in nad osemdesetim letom starosti.

Tabela 5: Formula za izračun referenčne vrednosti razdalje za 6-MTH pri zdravih osebah.

Moški:	
6MWD = (7,57 × višina cm) - (5,02 × starost) - (1,76 × teža kg) - 309 m	
Alternativno z uporabo ITM:	
6MWD = 1140 m - (5,61 × ITM) - (6,94 × starost)	
Pri uporabi obeh enačb odštej 153 metrov za izračun spodnje meje normale.	
Ženske:	
6MWD = (2,11 × višina cm) - (2,29 × teža kg) - (5,78 × starost) + 667 m	
Alternativno z uporabo ITM:	
6MWD = 1017 m - (6,24 × ITM) - (5,83 × starost)	
Pri uporabi obeh enačb odštej 139 metrov za izračun spodnje meje normale.	
6MWD = 6-minutna razdalja hoje, ITM = indeks telesne teže	

Iz slabega rezultata pri 6-minutnem testu hoje pri bolniku, ki še ni zaključil diagnostičnih preiskav, še ne moremo sklepati o vzroku za težave. Če razlog za majhno prehojeno razdaljo ni znan, mora biti o tem obveščen zdravnik, ki bo bolnika napotil na dodatne preiskave. Najbolj pogosto uporabljeni diferencialno diagnostični testi so: testi srčne funkcije, testi pljučne funkcije, gledenjski indeks, mišična moč, indeks telesne mase, ortopedski status in testi kognitivnih funkcij (10).

UPORABA KROŽNIH TESTOV HOJE PRI KRONIČNIH OBSTRUKTIVNIH PLJUČNIH BOLNIKI

Obremenitveni krožni test hoje (Incremental Shuttle Walk Test – ISWT) in vzdržljivostni krožni test hoje (Endurance Shuttle Walk Test – ESWT) sta obremenitvena testa hoje, s katerima ocenjujemo funkcionalno sposobnost pri bolnikih s pljučnimi in srčnimi boleznimi. Za izvedbo testa ISWT potrebujemo: radijski sprejemnik s kasetofonom ali CD-predvajalnik, avdiokaseto ali zgoščenko z navodili in signali, stezo, dolgo 10 metrov, ter dva stožca, ki sta postavljena 0,5 metra pred koncem steze (11). Na začetku testa moramo na kaseti izvesti enominutno kalibracijo signala in bolnika seznaniti s standardiziranimi navodili. Bolnik mora v lastnem tempu hoje prehoditi razdaljo do konca steze – pred naslednjim piskom, ki ga oddaja avdio-naprava. Test ima 12 stopenj, ki trajajo po eno minuto. Vsaka stopnja vsebuje določeno število 10-metrskih razdalj, katerih število je pogojeno s hitrostjo hoje na vsaki stopnji. Vsako minuto se ob trojnem pisku hitrost hoje povečuje. Ko bolnik ne zmore več prehoditi 10-metrške razdalje v predpisanem času, test zaključimo. Prav tako kot pri 6-MTH bolnika med hojo ne spremljamo. Bolnik pri hoji uporablja svoj običajni pripomoček. Vsako minuto ga moramo opozoriti na povečano

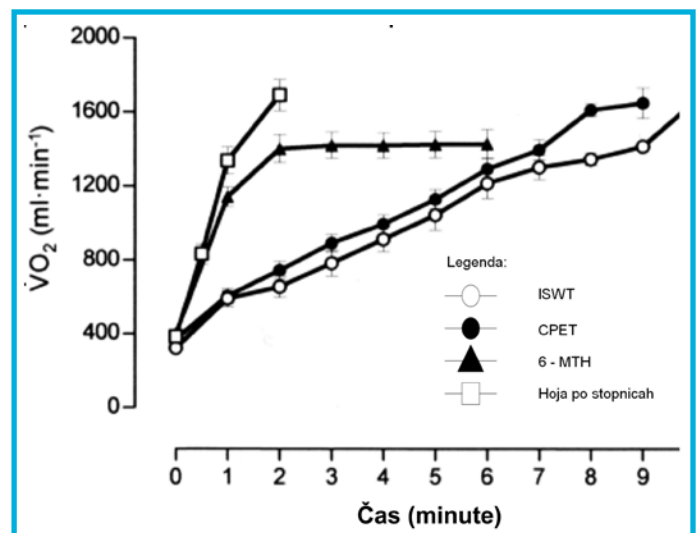
hitrost hoje. Glede na število prehojenih razdalj izračunamo ali odčitamo rezultat, izražen v metrih (tabela 6) (2).

Tabela 6: Protokol za obremenitveni krožni test hoje – ISWT.

Nivo	km/h	m/s	čas /krog (s)	Razdalja (v m)
1	1,8	0,50	20,0	30
2	2,4	0,67	15,0	70
3	3,0	0,84	12,0	120
4	3,63	1,01	10,0	180
5	4,86	1,18	7,5	330
7	5,47	1,52	7,67	420
8	6,08	1,69	6,9	520
9	6,69	1,86	5,46	630
10	7,31	2,03	5,00	750
11	7,92	2,2	4,62	880
12	8,53	2,37	4,29	1020

Vzdržljivostni krožni test hoje (ESWT) so razvili kasneje kot dodatek k testu ISWT. Intenzivnost hoje pri testu ESWT je določena z odstotkom največje dosežene hitrosti pri testu ISWT. Rezultat izrazimo v sekundah. Izvedba testa je preprosta, prav tako pa je tudi ponovljivost testa dobra. Za spremembe bolnikovega funkcionalnega stanja pri rehabilitaciji je ta test bolj občutljiv kot test ISWT (14).

Obremenitveni krožni test hoje je standardizirani test hoje, ki povzroči enake fiziološke spremembe kot pri cikloergospirometriji (CPET) (12). V primerjavi z drugimi obremenitveni testi hoje je prehojena razdalja enaka, vendar med testom izzovemo linearno povečanje vseh fizioloških spremenljivk (VO₂, VCO₂, ventilacijske parametre in srčno frekvenco), prehojena razdalja pa je statistično značilno povezana z doseženo maksimalno porabo kisika (VO₂ max) (slika 2) (13). Zato lahko obremenitveni krožni test hoje uporabimo za osnovo pri predpisovanju intenzivnosti bolnikove vadbe (2).

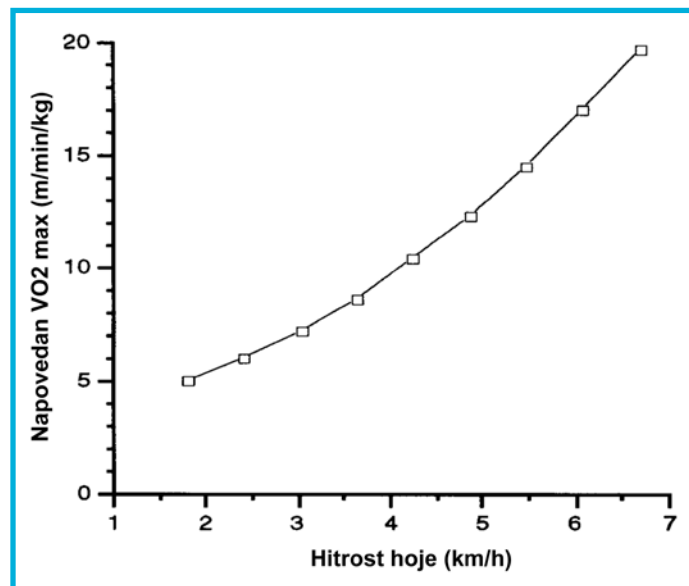


Slika 2: Fiziološke spremembe pri bolnikih s KOPB pri 4 tipih obremenitvenih testov.

NAČRTOVANJE VADBE PO OPRAVLJENEM TESTU ISWT

Glede na rezultat, dosežen v metrih, lahko bolniku predpišemo program vadbe v treh točkah (2) (tabela 7):

1. Izračunamo predvideno maksimalno porabo kisika po naslednji formuli: predviden VO₂ max (ml/min/kg) = 4.19 + (0.025 × ISWT razdalja v metrih);
2. Določimo intenzivnost in čas bolnikove telesne vadbe;
3. Predvidimo hitrost bolnikove hoje pri vadbi na tekočem traku ali na kolesu, kot je prikazano na sliki 3 (13).



Slika 3: Predvidena poraba kisika pri hitrosti, določeni s testom ISWT.

Tabela 7: Primer izračuna za bolnika, ki doseže 200 m razdalje pri testu ISWT.

1. Po formuli iz točke 1 je izračunana maksimalna poraba kisika 9.2 ml/kg/TT.
2. 85 % maksimalne vrednosti je 7.8 ml/min/kg.
3. Po tabeli 6 je izračunana hitrost hoje 3.3 km/h.

Novejše študije so potrdile statistično značilno povezanost rezultata pri testu ISWT, izraženega v metrih, z doseženo maksimalno porabo kisika pri CPET tudi pri srčnih bolnikih in bolnikih s periferno arterijsko boleznijo (15, 16). Sklepamo lahko, da je test možno izvajati pri različnih skupinah bolnikov s podobnimi fiziološkimi spremembami, ki do sedaj še niso bili vključeni v študije.

ZAKLJUČEK

6-MTH je starejša oblika obremenitvenega testiranja, katerega rezultat je sorazmeren s submaksimalno obremenitvijo in je merilo funkcijske aktivnosti bolnika. Test je treba izvajati standardizirano in kot meritev upoštevati najboljši rezultat, ki ga bolnik doseže v enem dnevu. V

zadnjem desetletju so pri rehabilitaciji pljučnih bolnikov razvili dva funkcionalna krožna testa hoje, katerih rezultati so primerljivi s cikloergospirometrijo (CPET). Zato je z relativno preprostim testom mogoče predvideti maksimalno porabo kisika pri bolniku, ki je osnova za izračun pri predpisovanju telesne vadbe. V prihodnosti lahko pričakujemo, da bodo test uporabljali tudi pri drugih skupinah bolnikov.

Literatura:

1. Salzman SH. The 6-min walk test: clinical and research role, technique, coding and reimbursement. *Chest* 2009; 135(5): 1345-52.
2. Singh JS, Morgan MD, Scott S, Walters D, Hardman A. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47(12): 1019-24.
3. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(1): 111-7.
4. Casanova C, Cote C, Marin JM, Pinto-Plata V, de Torres JP, Aguirre-Jaime A, et al. Distance and oxygen desaturation during the 6-min walk test as predictors of long-term mortality in patients with COPD. *Chest* 2008; 134(4): 746-52.
5. Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assesment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1997; 16(3): 313-9.
6. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Eng J Med* 2004; 350(10): 1005-12.
7. Puhan MA, Mador MJ, Held U, Goldstein R, Guyatt GH, Schunemann HJ. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur Respir J* 2008; 32(3): 637-43.
8. Passantino A, Lagioia R, Mastropassqua F, Scrutinio D. Short-term change in distance walked in 6 min is an indicator of outcome in patients with chronic heart failure in clinical practice. *J Am Coll Cardiol* 2006; 48(1): 99-105.
9. Enright PL. The six-minute walk test. *Resp Care* 2003; 48(8): 783-5.
10. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158(5 Pt 1): 1384-7.

11. Sing SJ, Morgan MDL, Hardman AE. The Shuttle Walking Test. Loughborough University.
12. Onorati P, Antonucci R, Valli G, Berton E, De Marco F, Serra P, et al. Non-invasive evaluation of gas exchange during a shuttle walking test vs. a 6-min walking test to assess exercise tolerance in COPD patients. *Eur J Appl Physiol* 2003; 89(3-4): 331-6.
13. Casas A, Vilaro J, Rabinovich R, Mayer A, Barbera JA, Rodriguez-Roisin R, et al. Encouraged 6-min walking test indicates maximum sustainable exercise in COPD patients. *Chest* 2005; 128(1): 55-61.
14. Reville SM, Morgan MD, Singh SJ, Williams J, Hardman AE. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999; 54(3): 213-22.
15. Pulz C, Diniz RV, Alves AN, Tebexreni AS, Carvalho AC, de Paola AA, et al. Incremental shuttle and six-minute walking test in the assessment of functional capacity in chronic heart failure. *Can J Cardiol* 2008; 24(2): 131-5.
16. Zwierska I, Nawaz S, Walker RD, Wood RF, Pockley AG, Saxton JM. Treadmill versus shuttle walk test of walking ability in intermittent claudication. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(11): 1835-40.