

PRIOLOG EVALUACIJI FUNKCIJE VENTILACIJE MALIH DIŠNIH PUTOVA

V. Bičanić, S. Popović-Grle i F. Pavičić

Klinička bolnica za plućne bolesti »Jordanovac«, Zagreb, Hrvatska

Primljeno 3. IX. 1991.

Reevaluirani su nalazi spirometrije i parametara i krivulje protok-volumen na slučajnom uzorku od 1174 ispitanika, u kojih je isključena kardijalna bolest, a bili su upućeni na funkcionalnu obradu pluća. Uredne testove ventilacijske funkcije ustanovili smo u 533 ispitanika. Dio od 327 ispitanika nije imao restriktivni poremećaj ventilacije. U toj skupini nađeno je 11% ispitanika koji su imali uredan FEV₁, a snižene pokazatelje protoka FEF₅₀ i FEF₂₅. To je dio ispitanika kojem ne bi bio ustanovljen opstruktivni poremećaj ventilacije da nisu vrednovani ekspiracijski protoci kao jedan od kriterija za procjenu opstrukcije. U sljedećih 13% ispitanika, bez protoka samo uz pomoć ljestvice za FEV₁, bio bi ustanovljen manji stupanj suženja dišnih putova nego uz uvažavanje protoka. Zaključujemo da su ekspiracijski protoci uz anamnezu i kliničku sliku važni pokazatelji za procjenu opstruktivnih poremećaja ventilacije, osobito stoga što detektiraju oštećenje funkcije, dok je proces još reverzibilan, a terapija svrsishodna.

Ključne riječi: ekspiracijski protoci, forsirani vitalni kapacitet, funkcionalna dijagnostika pluća, opstrukcija dišnih putova, spirometrija

Često se na funkcionalnu obradu pluća šalju ispitanici s dispnejom, kod kojih je isključena kardijalna bolest, a uobičajeni pokazatelji opstrukcije: FEV₁ (forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi) i Tiffeneauov indeks (omjer FEV₁ i vitalnog kapaciteta izražen u postocima) unutar su granica normale. Kliničkim pregledom tih pacijenata može se naći nešto produžen ekspirij uz popratne auskultacijske fenomene u smislu monofonih ili polifonih bronhalnih šumova. U anamnezi je često prisutan podatak o pušenju. Detaljnijim razmatranjem testova ventilacijske funkcije u ovakvih ispitanika uočili smo da su uglavnom sniženi protoci pri nižim plućnim volumenima: FEF₅₀ (forsirani ekspiracijski protok pri 50% vitalnog kapaciteta), FEF₂₅ (forsirani ekspiracijski protok pri 25% vitalnog kapaciteta), FEF_{25-75%} (forsirani ekspiracijski protok u srednjoj polovici vitalnog kapaciteta). Budući da je osnovni smisao funkcionalne dijagnostike disanja na razini ventilacije mogućnost ranog otkrivanja opstrukcije u dišnim putovima, ekspiracijski protoci su to značajniji. Prema otkrivanju bolesti u njezinu samom početku bio je usmjeren i razvoj aparature kojom se pokušavaju dobiti što osjetljiviji parametri. Dišni putovi su trasa preko koje se zrak transportira od usne i nosne šupljine do alveolo-kapilarne membrane. Snagom volje i respiratorne muskulature možemo utjecati na brzinu protoka zraka kroz njih, i to u

većem segmentu maksimalnog izdaha pri većim plućnim volumenima. Samo u manjem dijelu, pri niskim plućnim volumenima, odnosno na razini malih dišnih putova, ne možemo voljno utjecati na brzinu protoka zraka. Ova spoznaja poslužila je u konstrukciji aparature pomoću koje možemo selektivno promatrati zračnu struju koju ispitanik, nakon maksimalnog udaha, forsirano izdiše. Kompjutor dijeli zračnu struju ekspirija u četiri segmenta. Prva dva dijela jesu dio koji je pod utjecajem volje i snage miškulature prsnog koša, dok zadnja dva dijela čine segment zraka koji struji kroz male dišne putove. Aparatura uz parametre protok-volumen crta i krivulju protok-volumen, prema čijem se izgledu možemo brzo orijentirati o vrsti poremećaja ventilacije, kao i o suradnji ispitanika.

U ovom radu interesiralo nas je da, nakon revizije nalaza spirometrije i krivulje protok-volumen, vidimo koliko bi nalaza, prema klasičnom očitovanju proglašanih normalnim, pokazalo opstrukciju dišnih putova ako sniženje ekspiracijskih protoka uvažavamo kao kriterij za opstruktivni poremećaj ventilacije.

BOLESNICI I METODE RADA

Reevaluirani su nalazi spirometrije te parametara i krivulje protok-volumen 1174 ispitanika upućena na pretrage u Laboratorij za funkcionalnu dijagnostiku pluća Kliničke bolnice za plućne bolesti »Jordanovac«, Zagreb.

Mjerenja plućne funkcije rađena su na automatiziranoj i kompjutoriziranoj opremi Pneumoscreen, Jaeger, Würzburg, Njemačka. Aparaturu je standardizirala Međunarodna elektrotehnička komisija, a autorizirali stručnjaci tvrtke Jaeger.

Kalibracija za volumen rađena je svaki dan prije početka mjerenja pomoću standardne pumpe od 1 litre zrakom iz prostorije. Pneumotahograf je automatski zagrijavan na temperaturu od 37 °C, a volumen je iskazan u litrama te u BTPS sustavu (tjelesna temperatura, atmosferski tlak i saturacija). Ispitanici su, bili u stojećem položaju, forsirano izdišući u cijev aparata bez nosne kvačice. Pokušaj forsiranog ekspirograma najčešće je rađen 3-4 puta, a zatim su uzete najbolje dobivene vrijednosti. Testiranja su rađena između 8 i 13 sati u rujnu i listopadu i predstavljaju randomizirani uzorak. Izmjerene vrijednosti testova ventilacije uspoređivane su s referentnim vrijednostima CECA (1) za FVC, a za FEV₁, FEF₅₀ i FEF₂₅ korištene su referentne vrijednosti po *Cherniacku i Raberu* (2), dok je dobiveni postotak bio kriterij za očitovanje stupnja ventilacijskih poremećaja.

Restrikciju, koja se nalazi u svim bolestima s redukcijom plućnog parenhima, dijagnosticirali smo prema sniženju forsiranog vitalnog kapaciteta (FVC) u sljedećim relacijama: do 80% od referentne vrijednosti uredan nalaz; 65% do 79% restriktivni poremećaj ventilacije manjeg stupnja; 50% do 64% srednjeg stupnja; FVC manji od 49% restrikcija većeg stupnja (tablica 1). Pri procjeni opstruktivnog poremećaja ventilacije koristili smo se trima parametrima: FEV₁, Tiffeneauov indeks i FEF₅₀. Za FEV₁ smatrali smo da je unutar normalnih vrijednosti ako je bio veći od 75% od pretpostavljene vrijednosti za tog ispitanika; 60% do 74% predstavljalo je opstrukciju manjeg stupnja; 45% do 59% srednjeg, a FEV₁ manje od 44% opstrukciju većeg stupnja. Istom ljestvicom koristili smo se za Tiffeneauov indeks. Pri stupnjevanju vrijednosti FEF₅₀ koristili smo se dvjema ljestvicama ovisno o dobi ispitanika. Za osobe mlađe od 50 godina smatrali smo da patološke vrijednosti počinju ispod 60% od referentnih, a za starije od 50 godina čak ispod 50% od predviđenih vrijednosti za pojedinog ispitanika. Ovako velika odstupanja uzeta su zbog velikog rasipanja fizioloških veličina ekspiracijskih protoka što je jedan od osnovnih prigovora ovom pokazatelju plućne funkcije, kao i nepouzdanost referentne vrijednosti. Stoga smo se pri stupnjevanju služili apsolutnim vrijednostima protoka: manji stupanj opstrukcije bio bi ako

Tablica 1.
 Referentne vrijednosti testova ventilacije

	Restrikcija		Opstrukcija	
	FVC	FEV ₁	FEF ₅₀	
			Do 50 god. života	Iznad 50 god. života
Normalna vrijednost	>80%	>72%	>60%	>50%
Manji stupanj	79% - 65%	71% - 60%	59% - 2,5 L/s	49% - 2,0 L/s
Srednji stupanj	64% - 50%	59% - 45%	2,4 L/s - 1,5 L/s	1,9 L/s - 1,0 L/s
Veći stupanj	<49%	<44%	<1,4 L/s	<0,9 L/s

ispitanik ima FEF₅₀ između 2,5 L/s i 59% od norme ako je mlađi od 50 godina, odnosno ako je FEF₅₀ između 2,0 L/s i 49% u starijih od 50 godina. Srednji stupanj opstrukcije za mlađe od 50 godina imali su ispitanici od 1,5 L/s do 2,4 L/s, a više od 50 godina između 1,0 L/s i 1,9 L/s, te veći stupanj oni mlađi ako je protok ispod 1,4 L/s, a stariji od 50% ako je FEF₅₀ manji od 0,9 L/s.

Ispitanike smo podijelili u skupine: one s potpuno urednim svim vrijednostima testova plućne funkcije; one s urednim FEV₁, Tiffeneauovim indeksom, a sniženim FEF₅₀; one s restriktivnim smetnjama ventilacije manjeg stupnja, zatim one srednjeg i one većeg stupnja. U svim navedenim skupinama osim u onoj s većim stupnjem restriktivnih smetnji ventilacije uspoređivali smo stupanj sniženja ako je postojao FEV₁ i FEF₅₀ i registrirali da li se podudaraju ili ne.

REZULTATI

Obradom su obuhvaćena 1174 ispitanika podijeljena u nekoliko skupina. U skupini koja je imala uredne vrijednosti svih parametara plućne funkcije bila su 533 ispitanika (45%). U sljedećoj skupini s urednim FVC, dakle bez restriktivnih poremećaja ventilacije bilo je 327 (28%) ispitanika. To je ujedno najznačajnija skupina, jer zbog normalnog FVC nije potrebno spekulirati koliko su FEV₁ i FEF₅₀ sniženi zbog manje količine zraka vitalnog kapaciteta, a koliko zbog suženja dišnih putova. U navedenoj skupini nađena je u 74 ispitanika (11%) uredna vrijednost FEV₁, a snižena vrijednost FEF₅₀. Zatim je u 83 ispitanika (13%) prilikom procjene FEV₁ ustanovljen manji stupanj opstrukcije, nego pri vrednovanju FEF₅₀. Npr. FEV₁ pokazao je manji stupanj opstruktivnog poremećaja ventilacije, a FEF₅₀ srednji stupanj. Ovakvu kombinaciju parametara očitali smo kao opstrukciju srednjeg stupnja pretežno na razini malih dišnih putova. Kod 160 ispitanika (25%) postojao je isti stupanj opstrukcije pri očitavanju obaju pokazatelja, i na FEV₁ i na FEF₅₀. Iz navedenog proizlazi da četvrtina ispitanika u kojih je razvijena opstrukcija ima isti stupanj težine poremećaja na oba pokazatelja suženja dišnih putova: FEV₁ i FEF₅₀. U gotovo istog broja bolesnika opstrukcija dišnih putova ne bi bila ustanovljena ili ne bi bila dobro ocijenjena težina poremećaja da u očitavanju nisu korišteni ekspiracijski protoci kao jedan od kriterija.

U sljedećoj skupini bili su ispitanici sa sniženim vitalnim kapacitetom. U 9 (0,8%) uočen je izolirani pad FVC. Kod 42 (4%) ispitanika postojalo je sniženje FVC i FEV₁, međutim Tiffeneauov indeks i FEF₅₀ bili su uredni. To je dakle dio skupine koji je imao samo restriktivni poremećaj ventilacije, što je promatranjem FEF₅₀, pored svih ostalih parametara bilo lakše ustanoviti. Ističemo: da nismo uvažavali protoke kao kriterij opstrukcije, 42 (4%) bismo bolesnika proglasili miješanim poremećajem ventilacije iako ti bolesnici imaju izolirane restriktivne smetnje ventilacije. I na kraju, 55 (5%) ispitanika imalo je podjednako sniženje vrijednosti FVC, FEV₁ i FEF₅₀. To su pretežno bili bolesnici s većim stupnjem restriktivno-opstruktivnog poremećaja ventilacije.

Tablica 2.

Vrijednosti testova ventilacije u reevaluiranih ispitanika

Skupina n	Normalne vrijednosti			Snižene vrijednosti		
	FVC % ±SD	FEV ₁ % ±SD	FEF ₅₀ % ±SD	FVC % ±SD	FEV ₁ % ±SD	FEF ₅₀ L/s ±SD
533	102 ± 7,1	97 ± 8,0	84 ± 6,9	-	-	-
a) 74	108 ± 5,8	93 ± 7,8	-	-	-	2,2 ± 4,2
b) 83	96 ± 6,4	-	-	-	68 ± 3,5	1,6 ± 5,1
c) 150	89 ± 4,2	-	-	-	55 ± 5,3	1,4 ± 4,9
327						
a) 9	-	-	-	71 ± 5,4	-	-
b) 42	-	-	72 ± 7,5	63 ± 6,3	65 ± 5,9	-
c) 247	-	-	-	54 ± 4,4	46 ± 3,6	1,2 ± 3,8
298						
a) 8	91 ± 7,4	-	79 ± 6,8	-	67 ± 3,9	-
b) 8	88 ± 8,2	-	-	-	45 ± 5,1	2,4 ± 4,3
16						

U 16 (1%) ispitanika nađeni su neobični rezultati: 8 od njih imao je snižen FEV₁, a fiziološke vrijednosti FEF₅₀ uz uredan FVC, dok je u sljedećih osam vrijednosti FEV₁ pokazivala teži stupanj opstrukcije nego FEF₅₀. Pretpostavili smo da je to uzrokovala nedovoljna suradnja ispitanika i ispitivača, ali bi to trebalo provjeriti na većem broju ispitanika (tablica 2).

RASPRAVA

Ovim radom napravljena je ponovna analiza spirometrija i krivulja protok-volumen u 1174 ispitanika. Reevaluacijom našli smo 74 ispitanika (11%) kod kojih ne bi bio ustanovljen opstruktivni poremećaj ventilacije da nije uvaženo sniženje ekspiracijskih protoka kao kriterij opstrukcije dišnih putova, a kod još 83 (13%) ispitanika bio bi procijenjen manji stupanj opstrukcije. U četvrtine ispitanika u kojih je razvijena opstrukcija nađen je isti stupanj težine poremećaja, na sva tri pokazatelja opstrukcije: FEV₁, Tiffeneauov indeks i FEF₅₀. U 42 (4%) ispitanika u kojih je bio primaran restriktivni poremećaj ventilacije, nađeno

je sniženje FVC i FEV₁, međutim Tiffeneauov indeks i FEF₅₀ bili su uredni. Dakle, ekspiracijski protoci mogu biti vrlo korisni i pri procjeni restrikcije, osim što su nužni u dijagnostici opstrukcije dišnih putova.

U otkrivanju opstruktivnih poremećaja ventilacije danas nam stoji na raspolaganju više testova. Jedan od prvih koji su 50-ih godina ovoga stoljeća otkrili *Tiffeneau* i *Pinelli* (3) jest forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV₁). Nešto kasnije opisan je rezidualni volumen (RV) kao dio funkcionalnog rezidualnog kapaciteta pluća (FRC). Metodom tjelesne pletizmografije određujemo bronhalnu rezistenciju (Rt) i rezidualni volumen. Sedamdesetih godina otkriveni su volumen zatvaranja dišnih putova (CV), dinamička rastežljivost pluća, volumen jednakog protoka (Viso \dot{V}) i metoda ispiranja dušikom jednim udahom. Nijedna od ovih spomenutih metoda ne zadovoljava kliničara u rutinskoj praksi. Šezdesetih godina u kliničku praksu uvodi se krivulja i testovi protok-volumen kao relativno laka i jednostavna metoda za ispitivanja, koja selektivno upućuje na ranu pojavu opstrukcije na razini malih dišnih putova. Zbog velikog rasapa unutar normalnih vrijednosti teško je odrediti graničnu referentnu vrijednost. Iz iskustva zaključujemo da je to zaista tako, ali kada započne opstrukcija na razini malih dišnih putova, tada se rasap vrijednosti gubi i može se s velikom sigurnošću zaključivati ne samo o pojavi opstrukcije već i o stupnju opstruktivnih poremećaja. Brojni autori daju veliko značenje krivulji protok-volumen u procjeni opstruktivnih poremećaja ventilacije. *Bass* (4) kaže da je ovaj test jednostavan za izvođenje, pošten za ispitivanja, nije skup i vrlo je pogodan ne samo za utvrđivanje mjesta i stupnja opstrukcije, za ocjenu reverzibilnosti spazma, već i za probir ispitivanja s početnom ili suspektnom opstruktivnom bolesti.

Knudsen i *suradnici* (5) i *Bass* (4) slažu se da ekspiracijski protoci pri višim volumenima, kao PEF (maksimalni ili vršni ekspiracijski protok) i FEF₇₅ (forsirani ekspiracijski protok pri 75% forsiranog vitalnog kapaciteta) ovise o naporu ispitivanja, snazi respiratornih mišića i njegovoj suradnji. Protoci pri nižim volumenima FEF₅₀ (forsirani ekspiracijski protok pri 50% vitalnog kapaciteta) i FEF₂₅ (forsirani ekspiracijski pri 25% vitalnog kapaciteta) neovisni su o naporu, a ovise o elastičnosti pluća i otporu malih dišnih putova. Također je općenito prihvaćeno da su protoci pri nižim plućnim volumenima FEF₅₀ i FEF₂₅ osjetljiviji parametri za početnu opstrukciju dišnih putova, nego što je FEV₁. *Hogg* i *suradnici* (6) smatraju da ova postavka ima logično objašnjenje u klasičnoj tvrdnji da opstruktivni proces počinje u dišnim putovima manjim od 2 mm u promjeru. *McFadden* i *Zinden* (7) govore o značenju rane detekcije opstrukcije u malim dišnim putovima, dok je proces reverzibilan, a terapija svrsishodna. Postoji nekoliko testova za koje se smatra da su još senzitivniji u otkrivanju početne opstrukcije malih dišnih putova: volumen zatvaranja, volumen jednakog protoka i metoda ispiranja dušikom jednim udahom. Dobili su na značenju nakon studija (8, 9) koje su utvrdile značajnu povezanost opstrukcije malih dišnih putova ustanovljenu funkcijskim pretragama i strukturnih promjena u stijenci i lumenu malih dišnih putova histološkim pregledom plućnog tkiva dobivenog otvorenom biopsijom pluća. Međutim, kasnije kliničke studije izražavaju sumnju u prognostičku vrijednost ovih testova (10).

Također postoji studija u kojoj su autori komparirali krivulju protok-volumen i volumen zatvaranja u bolesnika s astmom, kroničnim bronhitisom i emfizemom pluća i nisu mogli utvrditi da volumen zatvaranja primijenjen na generalnu populaciju može dati podatke od kliničkog značenja (11). Komparirajući niz testova za detekciju periferne opstrukcije, autori su također ustanovili da je pri suženju malih dišnih putova, dinamička rastežljivost najčešće odstupala od normalnih vrijednosti, odmah iza nje protoci krivulje protok-volumen: FEF₅₀ i FEF₂₅, zatim volumen zatvaranja i potom rezidualni volumen.

Teculescu i *suradnici* (12) 1980. godine pokazuju u mlađih asimptomatskih pušača da je krivulja protok-volumen učinjena pri udisanju obične smjese zraka i ista krivulja učinjena

pri udisanju zraka i helija senzitivnija od ove druge. Prethodno navedeni testovi relativno su komplicirani za izvođenje, zahtijevaju skupu opremu i neprikladni su za rutinski rad (13-15). S obzirom na to da je krivulja protok-volumen najčešće i najšire korištena pretraga (14), to je njezino značenje veće. Nakon početnog oduševljenja kasnih 60-ih godina za ovaj test, došlo je do razočaranja zbog utvrđenih varijabilnosti, odnosno rasipanja vrijednosti protoka pri maksimalnoj ekspiraciji (16). No gotovo istodobno Bjerke i suradnici (17) i Pride (18) smatraju da se ne smijemo odreći parametara i krivulje protok-volumen, jer je pri očitavanju nalaza potrebno voditi brigu o rasipanju, i tek veća odstupanja od referentne vrijednosti smatrati značajnim te obratiti pozornost na tehnički adekvatnu suradnju s ispitanikom, kao i na kliničke manifestacije bolesti. Pridružujemo se stavu ovih autora, jer smatramo da svaki četvrti ispitanik u našem uzorku koji ima kompromitirane parametre i krivulju protok-volumen ne znači da boluje od bronhalne astme, kroničnog opstruktivnog bronhitisa ili emfizema pluća, ali je sigurno potencijalni opstruktivni bolesnik. Praćenjem, savjetom o prestanku pušenja ili isključenjem iz onečišćene atmosfere, posebno mikroklima ovih ispitanika, potvrdit ćemo važnost ovih jednostavnih i vrlo osjetljivih parametara opstrukcije.

LITERATURA

1. *Commission de Communautés Europeennes, CECA. Aide-Memoire of spiographic practice for examining ventilatory function.* 2nd edition. Luxembourg:Industrial Health and Medicine 1971.
2. *Cherniack RM, Raber MB.* Normal standards for ventilatory function using an automated wedge spirometer. *Am Rev Respir Dis* 1972; 106:38-46.
3. *Tiffeneau R, Pinelli A.* Air circulant et air captif dans l'exploration de la fonction ventilatrice pulmonaire. *Paris Med* 1947;133:624-8.
4. *Bass H.* The flow volume loop: normal standards and abnormalities in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1973;63(2):171-6.
5. *Knudson RJ, Burrows B, Lebowitz MD.* The maximal expiratory flow volume curve: its use in the detection of ventilatory abnormalities in a population study. *Am Rev Respir Dis* 1976;114:871-9.
6. *Hogg JC, Macklem PT, Thurlbeck WM.* Site and nature of airway obstruction in chronic obstructive lung disease. *N Engl J Med* 1986;278:1355-60.
7. *McFadden ER Jr, Zinden DA.* A reduction in maximum midexpiratory flow rate: A spiographic manifestation of small airway disease. *Am J Med* 1972;2:725-37.
8. *Cosio M, Ghezzi H, Hogg JC, et al.* The relations between structural changes in small airways and pulmonary-function tests. *N Engl J Med* 1977;298:1277-81.
9. *Wright JL, Lawson LM, Pare PD, Wiggs BJ, Kennedy S, Hogg JC.* Morphology of peripheral airways in current smokers and ex-smokers. *Am Rev Respir Dis* 1983;127:474-7.
10. *Fairster RD, Wilson AF.* Relative sensitivity and specificities of tests for small airways obstruction. *Respiration* 1979;37:301-8.
11. *McFadden ER Jr, Kiker R, Holmes B, DeGroot WJ.* Small airway disease. An assesment of the tests of peripheral airway function. *Am J Med* 1974;57:171-82.
12. *Teculescu DB, Pino J, Sadoul P.* Cigarette smoking and density-dependence of maximal expiratory flow in asymptomatic men. *Am Rev Respir Dis* 1980;122:651-6.
13. *Gelb AF, Zamel N.* Simplified diagnosis of small-airway obstruction. *N Engl J Med* 1973;288:395-8.
14. *Buist SA.* current status of small airways disease. *Chest* 1984;86 (1):100-5.
15. *Pavičić F.* Funkcionalni testovi za rano otkrivanje bronhoopstrukcije. U: Zbornik radova. Simpozij Bronhoopstrukcija i njeno lečenje, Beograd 1987;27-9.
16. *Bake B.* Is maximum mid-expiratory flow rate sensitive to small airways obstruction? Editorial. *Eu J Respir Dis* 1981;62:150.
17. *Bjerke RD, Tashkin DP, Clements PJ, Chopra SK, Gong H, Bein M.* Small airways in progressive systemic sclerosis (PPS). *Am J Med* 1979;66:201-9.
18. *Pride NB.* Role of infection. *Eu J Respir Dis* 1982;63 (Suppl 118):43-50.

Summary

EVALUATION OF THE VENTILATORY FUNCTION OF THE SMALL AIRWAYS

The results of functional tests and the values of flow-volume and spirometric parameters were reevaluated in 1174 randomly selected patients with no evidence of heart disease. There were 533 patients with normal ventilation and 327 patients with no restrictive disorders. In the latter group 11% of the patients had normal FEV₁ and lowered FEF₅₀ and FEF₇₅ values. In those patients obstructive changes would not have been found if expiratory flow rates had not been taken into account as one of the criteria for evaluating airway obstruction. In further 13% of the patients a mild airway obstruction would have been found had only FEV₁ been evaluated without taking account of expiratory flow rates. It is concluded that expiratory flow rates along with anamnestic data and clinical status are important indicators of obstructive changes of ventilation, especially as they serve to identify functional disorders while these are still reversible and therapy can be useful.

Clinical Hospital for Pulmonary Diseases »Jordanovac«, Zagreb, Croatia

Key terms: expiratory flow, forced vital capacity, lung function diagnosis, small airway obstruction, spirometry.