




**SPIROMETRIJA –
TEHNIKA IZVOĐENJA I
ANALIZA REZULTATA**

**Klinika za plućne bolesti UKC RS
Septembar, 2019.**



SPIROMETRIJA

- Osnovni test u procjeni plućne funkcije.
- Pri izvođenju spirometrijskih testiranja treba da se poštuju preporuke prema ATS/ERS 2005 vodiču.

Eur Respir J 2005; 26: 319–338
DOI: 10.1183/09031936.05.00034805
Copyright©ERS Journals Ltd 2005

SERIES “ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING”

Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 2 in this Series

Standardisation of spirometry

M.R. Miller, J. Hankinson, V. Brusasco, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, R. Crapo, P. Enright, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, R. Jensen, D.C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, D. Navajas, O.F. Pedersen, R. Pellegrino, G. Viegi and J. Wanger

Eur Respir J 2005; 26: 948–968
DOI: 10.1183/09031936.05.00035205
Copyright©ERS Journals Ltd 2005

SERIES “ATS/ERS TASK FORCE: STANDARDISATION OF LUNG FUNCTION TESTING”

Edited by V. Brusasco, R. Crapo and G. Viegi
Number 5 in this Series

Interpretative strategies for lung function tests

R. Pellegrino, G. Viegi, V. Brusasco, R.O. Crapo, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, C.P.M. van der Grinten, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, D.C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, M.R. Miller, D. Navajas, O.F. Pedersen and J. Wanger



PARAMETRI SPIROMETRIJE

- FEV1 – funkcionalni ekspiratorni volumen u prvoj sekundi
- FVC – funkcionalni vitalni kapacitet
- Tiffeneau index - odnos FEV1/FVC x 100

INDIKACIJE ZA IZVOĐENJE SPIROMETRIJE

- Dijagnostika plućnih oboljenja, određivanje ozbiljnosti plućnih oboljenja i praćenje njihovog toka, ko i praćenje uspjeha liječenja plućnih oboljenja.
- Praćenje uticaja drugih oboljenja na plućnu funkciju: neuromuskularna oboljenja (Guillain- Barre sy, ALS, MS, miastenia, kardiološka oboljenja (CHF, kongenitalna srčana oboljenja, plućna hipertenzija).
- Mjerenje uticaja faktora životne sredine – PUŠENJE, aerozagadenje!
- Određivanje željenih i neželjenih efekata lijekova i intervencija (resekcija pluća, transplantacija, respiratorna rehabilitacija, uticaj sistemskih kortikosteroida i sl.).
- Procjena preoperativnog rizika kod procedura kao što su npr: resekcija pluća, kardiohirurške intervencije, operacije gornjeg abdomena.
- Selektivni pregledi prilikom zapošljavanja i tokom rada/ boravka na radnim mjestima na kojima je povećana potreba za O2.
- Određivanje tjelesnog oštećenja i invaliditeta.
- Epidemiološka ili klinička istraživanja.



KONTRAINDIKACIJE ZA SPIROMETRIJU

KONTRAINDIKACIJE*	PREPORUKA *	PREPORUČENO VREME ČEKANJA PRE IZVOĐENJA TESTA PLUĆNE FUNKCIJE IZRAŽENO U NEDELJAMA
HEMOPTIZIJE <i>Nepoznatog porekla i/ili obilnije hemoptizije</i>	RELATIVNA	0 - 1
PNEUMOTORAKS	RELATIVNA	2-3
INFARKT MIOKARDA	APSOLUTNA/RELATIVNA	4 (minimum 1)
NEKONTROLISANA HIPERTENZIJA <i>Sistolni pritisak preko 200mmHg, a dijasolni preko 120 mmHg</i>	APSOLUTNA	Po regulisanju hipertenzije može se uraditi testiranje
NESTABILNA ANGINA	APSOLUTNA	-
PLUCNA TROMBOEMBOLIJA <i>(lečena)</i>	APSOLUTNA/RELATIVNA	0
PLUCNA TROMBOEMBOLIJA <i>(nelečena)</i>	APSOLUTNA/RELATIVNA	1
TORAKALNA, ABDOMINALNA ILI CEREBRALNA ANEURIZMA, <i>Posebno AAA > 6cm ili brzo rastuća</i>	APSOLUTNA/RELATIVNA	Oprez prilikom izvođenja testa
TORAKALNA/ABDOMINALNA HIRURGIJA	RELATIVNA	4
HIRURGIJA NA MOZGU	RELATIVNA	3-6
OČNA HIRURGIJA	RELATIVNA	Zavisno od tipa hirurgije: Katarakta 12 Glaukom 8
AKUTNA DIJAREJA/MUČNINA/POVRACANJE	RELATIVNA	Po regulisanju opšteg stanja



PRIPREMA PACIJENTA ZA SPIROMETRIJU

- Bronhodilatatorni lijek ne uzimati prije testiranja:
 - kratkodjelujući dilatator: **8** sati
 - dugodjelujući dilatator: **12** sati
 - tiotropijum, glikopironijum, indakaterol **24** sata
 - teofilin **24** sata
-
- Izbjegavati: **Pušenje** najmanje **1** sat prije procedure (poželjno 24 sata). Obilan obrok najmanje 2 sata. Alkohol najmanje 4 sata. Intenzivna fizička aktivnost barem 30 minuta. Tijesnu odjeću.



IZVOĐENJE PROCEDURE

- Pacijent treba da **izdiše najmanje 6 sekundi**, a da stane kada više nema promjene volumena tokom 1 sekundi.
- Izvode se **najmanje 3**, a **najviše 8** mjerenja.
- Razmak između manevara mora biti 30 sekundi, a za HOBP pacijente 90 sekundi.
- Nakon završene sesije ocjenjuju se: 1. prvo **PRIHVATLJIVOST** manevara (svake krive posebno) 2. zatim **PONOVLJIVOST** manevara.
- Uvijek su neophodna: **NAJMANJE 3 PRIHVATLJIVA** manevara; od kojih moraju biti **2 NAJBOLJA PONOVLJIVA**.



IZVOĐENJE PROCEDURE

- PONOVLJIVOST manevra podrazumijeva razliku između:
 - NAJBOLJEG i SLIJEDEĆEG NAJBOLJEG FEV1 < **150ml (5%)**
 - NAJBOLJEG i SLIJEDEĆEG NAJBOLJEG FVC < **150ml (5%)**

- PRIHVATLJIVOST manevra:
 - **EV** ili back extrapolation volumen (< **0.15**)
 - **FET** – forsirano ekspiratorno vrijeme (> **6 sek.**)
 - **Detektovan plato** - kraj izdisaja je kada nema promjene volumena više od 25 ml u posljednjoj sekundi.



Volumeni	Skraćenica	Definicija	Vrijednost
Disajni volumen <i>(eng. tidal volumen)</i>	TV	Zapremina vazduha koja se udahne ili izdahne u toku mirne respiracije	500 ml
Ekspiratorni rezervni volumen	ERV	Maksimalna zapremina vazduha koja se može izdahnuti poslije normalne mirne ekspiracije	1100 ml
Inspiratorni rezervni volumen	IRV	Maksimalna količina vazduha koja se može udahnuti poslije normalne mirne inspiracije	3000 ml
Rezidualni volumen	RV	Zapremina vazduha koja preostane u plućima nakon maksimalnog ekspirijuma i koja se ne može izdahnuti nikakvim naprezanjem	1200 ml

Kapaciteti	Skraćenica	Definicija	Vrijednost
Vitalni kapacitet <i>(eng. vital capacity)</i>	VC	Maksimalna zapremina vazduha od maksimalnog ekspirijuma do maksimalnog inspirijuma	TV+ IRV + ERV 4600 ml
Inspiratorni kapacitet	IC	Zapremina vazduha od mirnog ekspirijuma do maksimalnog inspirijuma	TV + IRV 3500 ml
Totalni plućni kapacitet <i>(eng. total lung capacity)</i>	TLC	Ukupna zapremina vazduha koja ostaje u plućima poslije maksimalnog inspirijuma	TV + IRV + ERV + RV 5800 ml
Funkcionalni rezidualni kapacitet	FRC ili ITGV	Zapremina vazduha koja ostaje u plućima nakon mirnog ekspirijuma	RV + ERV 2300 ml

Mrtvi prostor: 150 ml

Frekvencija disanja: od 12 do 16 respiracija u minuti

PARAMETRI VENTILACIJE

- Vitalni kapacitet (**VC**) - Normalne (referentne) vrijednosti su iznad 80%. U zdravih osoba VC je isti kao i FVC.
- Forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (**FEV1**) - Normalne (referentne) vrijednosti su iznad 70-80%.
- **Tiffenau indeks** ($FEV1/VC \text{ max} \times 100$) – Normalne (referentne) vrijednosti iznose 70-75%.
- **PEF** (peak expiratory flow ili vršni izdisajni protok) - Smanjenje >40% je patološko.
- **MEF 75%, MEF 50%, MEF 25%** - Test ne zavisi od saradnje bolesnika prilikom izvođenja, a osjetljiv je na promjene prohodnosti malih disajnih puteva.

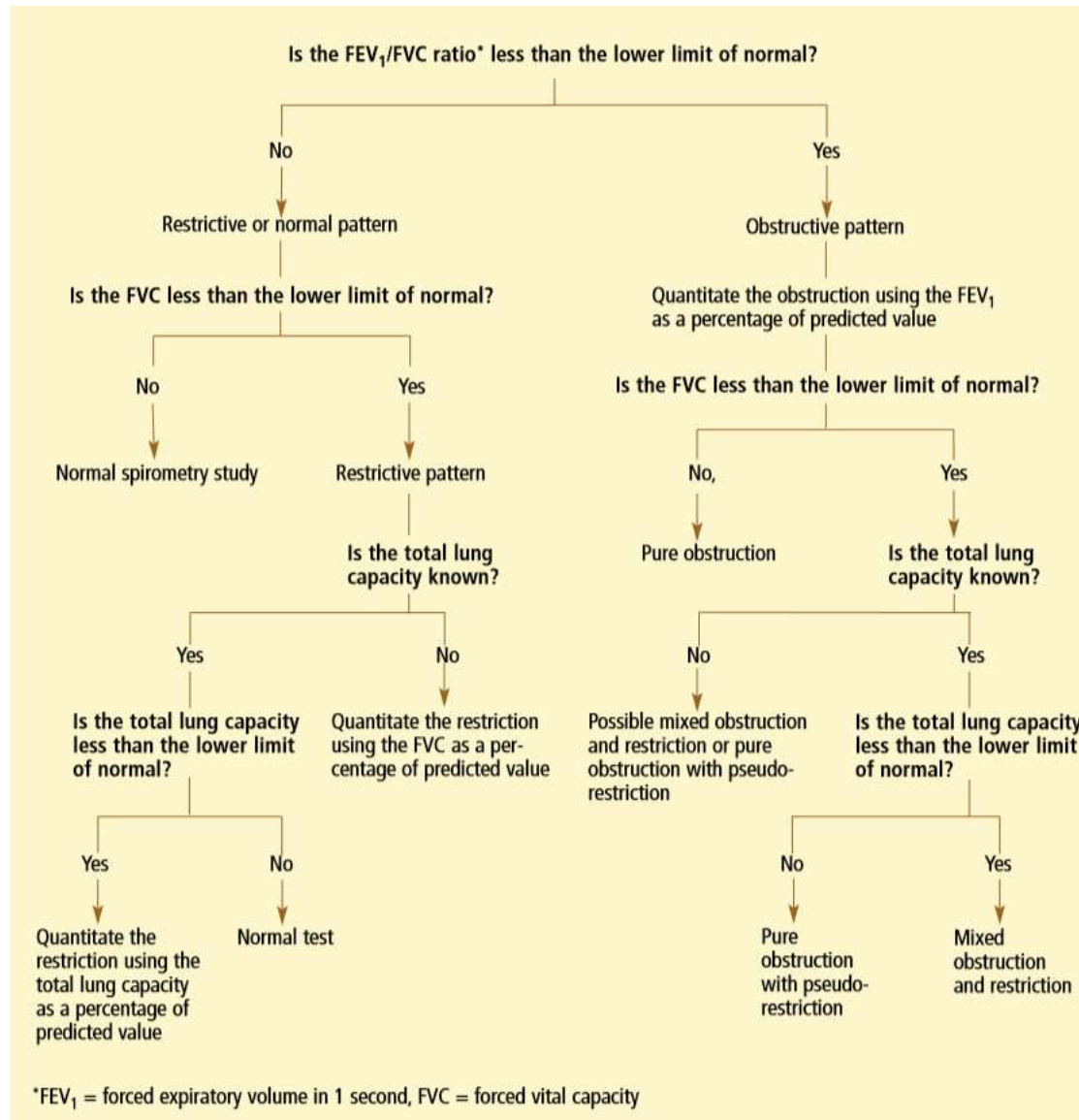


REFERENTNE VRIJEDNOSTI

- Očekivane normalne (referentne) vrednosti spirometrijskih parametara koje se dobijaju na osnovu podataka o pacijentu: datum rođenja, pol, visina, tjelesna masa (rjeđe), rasna pripadnost.
- Najčešće korišćeni setovi predviđenih vrijednost:
 - **CECA** iz 1971. godine (najčešće upotrebljivane)
 - **ECCS** - The European Community of Coal and Steel
 - **GLI 2012 - Global Lung Initiative (za ljude starije od 70. godina)**
 - **NANES III** - The Third National Health and Nutrition Examination Survey
 - Polgar
 - Zapletal
 - **Lower Limit of Normality (LLN)** - Donja granica normalnih (LLN) je cut-off ispod koje se nalazi samo 2,5% zdravih, dok je gornja granica normalne (ULN) prag iznad kojeg se nalazi samo 2,5% zdravih osoba.

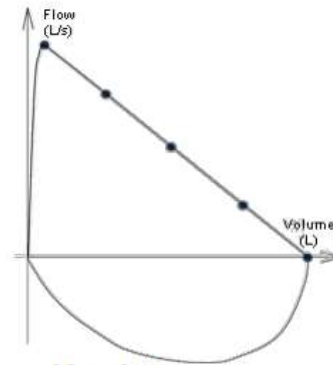


INTERPRETACIJA SPIROMETRIJE

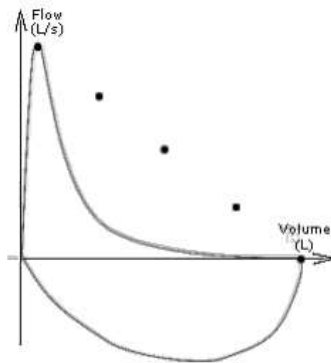


INTERPRETACIJA SPIROMETRIJE

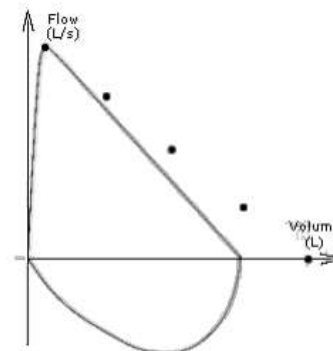
Krivulja protok-volumen u različitim stanjima



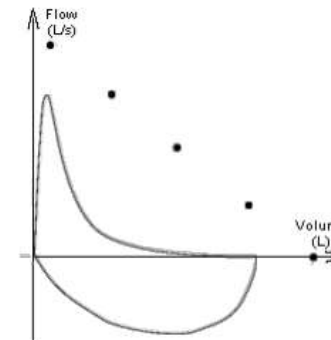
Uredna



Opstrukcija



Restrikcija



Opstrukcija i
restrikcija



INTERPRETACIJA SPIROMETRIJE

- Opstruktivni poremećaj ventilacije definisan je kao **smanjenje FEV1/VC** ispod 5. percentile za predviđenu vrijednost.
- **FEV1%** ispod **70%** znači opstrukciju disajnih puteva tj. opstruktivni poremećaj ventilacije.
- **ALI... opstrukcija je moguća i kod normalnih vrijednosti FEV1!**
- Opstrukcija - **SMANJENJE FEV1/VC ZA 12% ISPOD REFERENTNE VRIJEDNOSTI** (za bolesnikovu starost i pol; referentne vrednosti NHANES III).



INTERPRETACIJA SPIROMETRIJE

- Restriktivni poremećaj ventilacije ne može se odrediti spirometrijom (može se postaviti sumnja, koja se dokazuje bodipletizmografijom!)
- Karakteriše se smanjenjem **TLC** ispod 5. percentile za predviđenu vrijednost i **normalnim FEV1/VC**.
- Na postojanje restriktivnog poremećaja može se posumnjati kada je VC snižen, a odnos FEV1/VC je povećan (85%- 90%).

Restriktivni poremećaj ventilacije (ERS)	FEV1(%)
Lak	>70
Umeren	60-69
Umereno težak	50-59
Težak	35-49
Veoma težak	<35

Restriktivni poremećaj ventilacije (ATS)	TLC (%)
Lak	70-80
Umeren	60-69
Težak	<60

INTERPRETACIJA SPIROMETRIJE

- Predviđeni FEV1 % se koristi za određivanje stepena poremećaja kod pacijenata sa opstruktivnim, restriktivnim i mješanim defektima.

Stepen težine poremećaja	FEV1 % pred.
Blag	> 70
Umjeren	60 - 69
Umjerenno težak	50 - 59
Težak	35 - 49
Veoma težak	< 35

Interpretative strategies for lung function tests

R. Pellegrino, G. Viegi, V. Brusasco, R. O. Crapo, F. Burgos, R. Casaburi, A. Coates, C. P. M. van der Grinten, P. Gustafsson, J. Hankinson, R. Jensen, D. C. Johnson, N. MacIntyre, R. McKay, M. R. Miller, D. Navajas, O. F. Pedersen, J. Wanger
European Respiratory Journal Nov 2005, 26 (5) 948-968; DOI: 10.1183/09031936.05.00035205



BRONHODILATATORNI TEST

- Detekcija pacijenata sa značajnim porastom FEV1, što može ukazivati na postojanje astme.
- GOLD klasifikacija HOBP-a.
- izvodi se administracijom bronhodilatatora – četiri udaha salbutamola 100mcg u razmacima od 30 sekundi.
- **POZITIVAN: povećanje FEV1 i/ili FVC \geq 12% od kontrolnog + \geq 200 ml.**
- Test razlikuje astmu i HOPB samo u slučaju, da se i FEV1 i FVC normalizuju (iznad 80%), a omjer FEV1/FVC podigne iznad 70%.



ZAKLJUČAK

- Za izvođenje spirometrije potrebna je adekvatna oprema, prostorija i odgovarajući ambijentalni uslovi.
- Saradnja pacijenta je od velike važnosti.
- Prilikom interpretacije spirometrijskih nalaza trebaju se poštovati preporuke ATS/ERS vodiča.
- Tehnički neispravni spirometrijski nalazi se **ne trebaju interpretirati.**



KLINIKA ZA PLUĆNE BOLESTI – PLANOVI I UVOĐENJE NOVIH METODA

- 1. STANDARDIZACIJA TESTOVA PLUĆNE
FUNKCIJE**
- 2. BRONHOPROVOKATIVNI TEST**
- 3. 6-MINUTNI TEST HODA**
- 4. TEST PENJANJA UZ STEPENICE**
- 5. OKSIGENOTERAPIJA – NOVE SMJERNICE**
- 6. SPIROERGOMETRIJA?**



6-MINUTNI TEST HODA

- Praktičan i jednostavan test koji zahtijeva hodnik (trasu) određene dužine - 20 do 50 m.
- Izvodi se prema smjernicama Američkog torakalnog udruženja (poslednje smjernice iz 2002. godine).
- Test mjeri rastojanje koje pacijent pređe po ravnoj, tvrdoj površini u periodu od 6 minuta (6MTH) i to samodiktirajućim tempom (najbržim koji može da primjeni).
- Prije testa provjeravaju se kontraindikacije: apsolutne (nestabilna AP i infarkt miokarda u toku prethodnog mjeseca), relativne (sr. fr. > 120/min, sistolni krvni pritisak > 180 mmHg, dijastolni krvni pritisak > 120 mmHg).



6-MINUTNI TEST HODA

- Prije i nakon izvođenja testa mjeri se krvni pritisak, puls i pulsna oksimetrija – SO₂, pacijent ocjenjuje svoj stepen dispneje po Borgovoj skali.

A Modified Borg scale – Burdon et al²²

0	Nothing at all
0.5	Very, very slight (just noticeable)
1	Very slight
2	Slight
3	Moderate
4	Somewhat severe
5	Severe
6	
7	Very severe
8	
9	Very, very severe (almost maximal)
10	Maximal

B Modified Borg scale – Kendrick et al²³

0	No breathlessness at all
0.5	Very, very slight (just noticeable)
1	Very slight
2	Slight breathlessness
3	Moderate
4	Somewhat severe
5	Severe breathlessness
6	
7	Very severe breathlessness
8	
9	Very, very severe (almost maximal)
10	Maximal



6-MINUTNI TEST HODA

Uloga:

- preoperativna i postoperativna procjena za hiruršku resekciju pluća.
- praćenje odgovora na terapijske intervencije i pulmološku rehabilitaciju.
- procjena stepena dispneje kod pacijenata sa opstruktivnim bolestima pluća.
- predviđanje mortaliteta i morbiditeta kod pacijenata sa bolestima krvnih sudova srca i pluća.

