Pokazatelji dinamičkih i statičkih plućnih funkcija u predikciji radne sposobnosti

Oroz, Dominik

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:298468

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**

Repository / Repozitorij:

Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

Dominik Oroz

Pokazatelji dinamičkih i statičkih plućnih funkcija u predikciji radne sposobnosti

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

MEDICINSKI FAKULTET

Dominik Oroz

Pokazatelji dinamičkih i statičkih plućnih funkcija u predikciji radne sposobnosti

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2018.

Ovaj diplomski rad izrađen je na Katedri za zdravstvenu ekologiju, medicinu rada i sporta Škole narodnog zdravlja „Andrija Štampar“ Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod voditeljstvom doc.dr.sc. Milana Miloševića i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2017./2018.

POPIS KRATICA:

FVC – *engl. forced vital capacity* (forsirani vitalni kapacitet)

FEV_1 – *engl. forced expiratory volume in first second* (forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi)

VC – *engl. vital capacity* (vitalni kapacitet)

RV – rezidualni volumen

FRC – *engl. funcional residual capacity* (funkcionalni rezidualni kapacitet)

ERV – ekspiracijski rezervni volumen

V_t – *engl. tidal volume* (respiratorni volumen)

IRV – inspiracijski rezervni volumen

IC – *engl. inspiratory capacity* (inspiracijski kapacitet)

TLC – *engl. total lung capacity* (ukupni plućni kapacitet)

Ci_{He} – *engl. initial helium concetration* (početna koncentracija helija)

Cf_{He} – *engl. final helium concetration* (završna koncentracija helija)

Vi_{Spir} – *engl. inital spirometer volume* (početni volumen spirometra)

PEF – *engl. peak expiratory flow* (vrh ekspiracijskog protoka)

FEF_{25} – *engl. forced expiratory flow at 25%* (forsirani ekspiracijski protok pri 25%)

FEF_{50} – *engl. forced expiratory flow at 50%* (forsirani ekspiracijski protok pri 50%)

FEF_{75} – *engl. forced expiratory flow at 75%* (forsirani ekspiracijski protok pri 75%)

PIF – *engl. peak inspiratory flow* (vrh inspiracijskog protoka)

FIF_{25} – *engl. forced inspiratory flow at 25%* (forsirani inspiracijski protok pri 25%)

FIF_{50} – *engl. forced inspiratory flow at 50%* (forsirani inspiracijski protok pri 50%)

FIF_{75} – *engl. forced inspiratory flow at 75%* (forsirani inspiracijski protok pri 75%)

KOPB – kronična opstruktivna bolest pluća

P_{tr} – intratrahealni tlak

P_{atm} – atmosferski tlak

P_{pl} – pleuralni tlak

FEV_6 – *engl. forced expiratory volume in six seconds* (fosirani ekspiracijski volumen u 6 sekundi)

D_LCO – *engl. diffusing capacity of the lung for carbon monoxide* (difuzijski kapacitet pluća za ugljikov monoksid)

CO – ugljikov monoksid

He - helij

SADRŽAJ

1. SAŽETAK
2. SUMMARY
3. UVOD……...1
4. TEST PLUĆNE FUNKCIJE……2
   4.1. Odabir referentnih vrijednosti……...3
   4.2. Statička funkcija pluća……..4
      4.2.1. Određivanje funkcionalnog rezidualnog volumena……5
         4.2.1.1. Metoda razrjeđivanja helija……5
         4.2.1.2. Tjelesna pletizmografija……..6
      4.2.2. Bronhodilatacijski test……6
   4.3. Interpretacija nalaza……...7
   4.4. Dinamička plućna funkcija……8
      4.4.1. Krivulja protok-volumen……8
         4.4.1.1. Opstruktivne bolest pluća……...9
         4.4.1.2. Opstrukcija gornjih dišnih puteva……10
         4.4.1.3. Restriktivne bolest pluća……...13
      4.4.2. Forsirani vitalni kapacitet……....….13
      4.4.3. Forsirani ekspiracijski volumen……14
      4.4.4. Tiffeneau indeks……14
      4.4.5. Difuzijski kapacitet pluća……..15
      4.4.6. Testovi submaksimalnog vježbanja……..16
         4.4.6.1. Test šestominutnog hodanja……..16
         4.4.6.2. Inkrementalni „shuttle“ test hodanja……17
         4.4.6.3. Hodajući „shuttle“ test hodanja……17
5. OCJENJIVANJE RADNE SPOSOBNOSTI……..18
   5.1. Ocjenjivanje privremene i trajne nesposobnosti za rad……...19
6. LITERATURA
7. ZAHVALE

8. ŽIVOTOPIS

1. SAŽETAK

Pokazatelji dinamičkih i statičkih plućnih funkcija u predikciji radne sposobnosti
Dominik Oroz

Opća radna sposobnost čovjeka s fiziološkog gledišta sposobnost je organizma da pretvara energiju, tj. da kemijsku energiju prehrambenih tvari pretvara u mehaničku energiju ili rad. Ona je samo dio profesionalne radne sposobnosti koja obuhvaća prilagođavanje različitih sposobnosti čovjeka specifičnim zahtjevima radnog mjesta, odnosno zanimanja, kao i uvjetima okoline na tom radnom mjestu.

Spirometrija je jedna od dijagnostičkih metoda u procjeni radne sposobnosti, budući da postoje mnoga zanimanja koja zbog većeg fizičkog napora ili radne okoline zahtijevaju veću potrebu za kisikom (vatrogasci, ronioci, rudari). U procjeni koristimo parametre statičke i dinamičke funkcije kao što su: plućni volumeni i kapaciteti, krivulje protok-volumen, forsirani ekspiracijski volumeni, difuzijski kapaciteti pluća za ugljikov monoksid te podatci iz testova submaksimalnog vježbanja.

U daljnjem tekstu opisane su metode i parametri koji se koriste pri procjeni plućne funkcije, ali pri ocjeni radne sposobnosti treba voditi računa o zdravstvenom stanju, fizičkim i psihičkim sposobnostima radnika, kao i o zahtjevima i uvjetima rada i radne okoline. Treba postaviti što egzaktniju dijagnozu zdravstvenog stanja radnika i što precizniju ocjenu njegovih bioloških karakteristika te psihofizičkih sposobnosti, odnosno mogućnosti, i analizirati psihofizičke zahtjeve rada i radne okoline.

Ključne riječi: radna sposobnost, plućna funkcija, spirometrija, procjena radne sposobnosti

2. SUMMARY

Indicators of dynamic and static lung functions in prediction of work ability
Dominik Oroz

The general work ability of a person, from a physiological point of view, is the ability of an organism to convert energy, i.e. to transform the chemical energy of the nutrients into mechanical energy or work. It is only part of a professional work ability that involves adapting different human abilities to specific job requirements, occupations, and environmental conditions in that workplace.

Spirometry is one of the diagnostic methods for assessing work ability, since there are many occupations that require greater oxygen demand due to greater physical effort or a specific working environment (divers, firefighters, miners). In the assessment we use static and dynamic functions such as: pulmonary volumes and capacities, flow-volumes loops, forced expiratory volumes, diffuse lung capacity for carbon monoxide and data from submaximal exercise tests.

The methods and parameters used in the assessment of pulmonary function are described further below, but in assessing the work ability, we need to take account of health and physical and psychological abilities of the workers, as well as the working conditions, requirements and working environment. It is necessary to establish a more precise diagnosis of the workers health and to provide a more precise assessment of their biological characteristics and psycho-physical capabilities, as well as to analyze the psychophysical demands of work and the working environment.

Keywords: lung function, spirometry, work assessment

3. UVOD

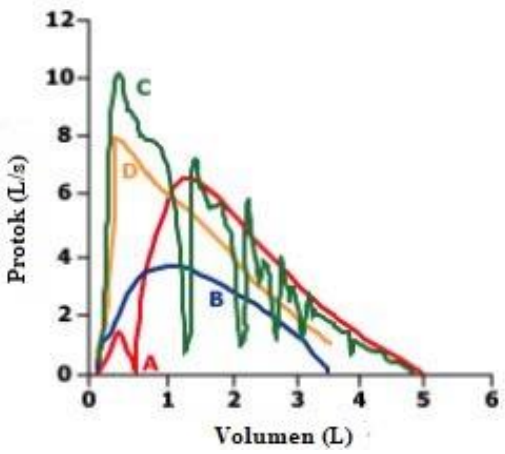
Spirometrija je dijagnostička metoda kojom ispitujemo ventilacijsku funkciju pluća, koja uključuje ispitivanje statičkih i dinamičkih plućnih volumena i kapaciteta. Redovito se obavlja u sklopu pregleda prije zapošljavanja i tijekom zaposlenja na radnim mjestima gdje je zbog većeg fizičkog napora povećana i potreba za kisikom. Brojna radna mjesta su takva: radnici koji rade teški fizički rad (rudari, građevinski radnici, klesari), ili koji se uz to nalaze na mjestima pod povišenim atmosferskim tlakom (ronioci), zagađenim zrakom (vatrogasci), na radnim mjestima gdje bi uvjeti rada mogli pogoršati već postojeću plućnu bolest ili su prisutne štetne tvari u zraku koje mogu dovesti do razvoja plućnih bolesti (prašine koje izazivaju pneumokonioze – azbest, ugljena prašina, aluminij, silicij; prašine ili pare koje izazivaju upale i druga oštećenja ili mogu biti i kancerogena – plinovi nadražljivci klor, fluor, sumporni dioksid, plinovi zagušljivci – ugljični dioksid i monoksid; metali kao nikal, krom, kobalt i dr.) (1).

Zakonom o obaveznom zdravstvenom osiguranju definiraju se profesionalne bolesti kao bolesti izazvane dužim neposrednim utjecajem procesa rada i uvjeta rada na određenim poslovima. Jedna od skupina bolesti su bolesti dišnog sustava u koje ubrajamo tuberkuloze, azbestoze, mezoteliome zbog udisanja azbestne prašine te alergijske astme uzrokovane udisanjem tvari koje su priznate kao uzročnici alergija i koje su karakteristične za radni proces. Prema Registru profesionalnih bolesti iz 2016. godine, od ukupno 153 osobe oboljele i dijagnosticirane kao profesionalna bolest 103 (67,3%) ih spada u grupu bolesti dišnog sustava koje smo nabrojali (2). Zbog toga ćemo u nastavku teksta opisati ulogu i primjenu dijagnostičkih parametara spirometrije s naglaskom na ocjenu radne sposobnosti.

4. TEST PLUĆNE FUNKCIJE

Plućne funkcije određuju se spirometrijom i za uredan i kvalitetan nalaz potrebno je pridržavati se protokola samog procesa. Pacijenti su najčešće posjednuti i imaju kopče na nosu ili su manualno zatvorili nosnice kako ne bi došlo do propuštanja zrak kroz nosni otvor. Slijedi duboki udah i odmah se postavlja pisak u usta između zubi. Usnice bi trebale biti stisnute oko piska kako bi se spriječilo propuštanje zraka. Izdah bi trebao trajati najmanje šest sekundi. Potrebno je provesti tri manevra najčešće, osim ako je jedna ili više krivulja neprihvatljiva pa je potrebno ponoviti mjerenje.

Adekvatni test zahtjeva tri prihvatljiva i dosljedna manevra forsiranog vitalnog kapaciteta (FVC). Prihvatljiva krivulja prikazuje maksimalnu inhalaciju, jaki početni izdisaj (bez zadrške i kašlja), potpuni izdisaj i maksimalan trud kroz cijeli manevar. Osoba koja provodi test mora naučiti prepoznati obrazac prihvatljivih i neprihvatljivih mjerenja jer loše izvedeni manevri mogu imitirati obrasce nekih bolesti (Slika 1.). Procjena dosljednosti krajnji je korak u procjeni valjanosti i potpunosti testa. Vrijednosti FVC-a i FEV_1 (forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi) su dosljedne kad je razlika prvog i drugog najvećeg FVC-a kao i razlika prvog i drugog najvećeg FEV_1 0.15L ili manje (3).



Slika 1. Primjeri neprihvatljivih krivulja spirometrije. A (crvena) krivulja neodlučan početak; B (plava) krivulja slab izdisaj; C (zelena) krivulja kašalj na početku izvođenja; D (narančasta) krivulja preuranjeno smanjenje truda. Prilagođeno prema: McCormack (4)

4.1 Odabir referentnih vrijednosti

Rezultata testa plućnih funkcija uspoređujemo s referentnim vrijednostima i zato radi što točnije interpretacije trebamo točne referentne vrijednosti. Za razliku od nekih drugih fizioloških parametara, pretpostavljene vrijednosti plućnih funkcija ovise o dobu, spolu, visini, težini i rasi i zbog toga ih moramo uzeti u obzir.

Istraživanja na velikim zdravim populacijama pokazuju plato plućne funkcije između 20 i 30 godina (5). Plućna funkcija zdrave osobe koja je nepušač i nije bila izložena zagađenju zraka kroz život propada: FEV_1 smanjuje se oko 20 do 30 ml po godini (6), vitalni kapacitet (VC) opada dok se rezidualni volumen (RV) raste, difuzijski kapacitet za ugljikov monoksid (CO) opada linearno.

Visina, težina i rasa utječu manje na plućnu funkciju. Više osobe imaju veći kostur i veći prsni koš te zbog toga imaju veći plućno volumen, veću brzinu maksimalnog protoka i veću sposobnost difuzije kisika i ugljikovog monoksida. Tako na primjer, srednji vitalni kapacitet 40 godina starog muškaraca visokog 193 cm je šest litara, dok muškaraca iste dobi i visine 163 cm je četiri litre. Tjelesna težina je manje bitna u odnosu na visinu, ali ekstremi mogu bitno utjecati na promjene plućnih volumena. Pokazalo se da pretilost dovodi do smanjenja funkcionalnog rezidualnog kapaciteta (FRC) i ekspiratornog rezervnog volumena (ERV) (7).

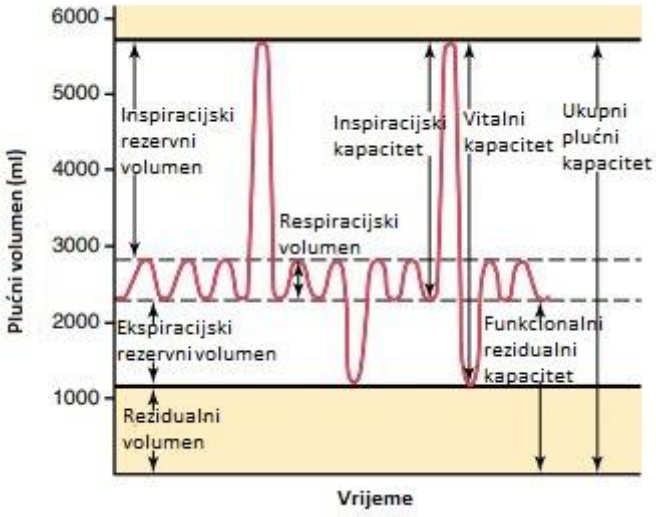
4.2 Statička plućna funkcija

Mjerenjem statičke plućne funkcije pluća možemo odrediti *plućne volumene* i *plućne kapacitete*. *Plućni volumeni* se određuju mjerenjem funkcionalnog rezidualnog kapaciteta (FRC) i spirometrijom i oni su sljedeći (Slika 2.):

A. Respiracijski volumen (V_t): volumen zraka udahnut ili izdahnut tokom disanja (500 ml)
B. Inspiracijski rezervni volumen (IRV): maksimalni volumen zraka udahnut od vrha vala normalnog udaha (3000 ml)
C. Ekspiracijski rezervni volumen (ERV): maksimalni volumen zraka izdahnut od dna vala normalnog udaha (1500 ml)
D. Rezidualni volumen (RV): volumen zraka koji preostane nakon maksimalnog izdaha (20-25 ml/kg; 1200 ml). Određuje se indirektno pomoću razlike FRC i ERV.

Poželjno je kod opisivanja plućnog ciklusa razmotriti dva ili više volumena zajedno i takve kombinacije zovemo *plućni kapacitet* i oni su sljedeći:

A. Inspiracijski kapacitet (IC): zbroj respiracijskog volumena i inspiracijskog rezervnog volumena. Može iznositi do 3500 ml i počinje od razine normalnog izdisaja do udisaja koji rasteže pluća do najveće mjere.
B. Funkcionalni rezidualni kapacitet (FRC): zbroj ekspiracijskog rezervnog volumena i rezidualnog volumena. Iznosi oko 2300 ml i to je količina zraka koja ostaje nakon normalnog izdisaja.
C. Vitalni kapacitet (VC): zbroj inspiracijskog rezervnog volumena, respiracijskog volumena i ekspiracijskog rezervnog volumena. Iznosi oko 4600 ml i to je maksimalna količina zraka koju osoba može izdahnuti neposredno nakon maksimalnog udaha.
D. Ukupni plućni kapacitet (TLC): zbroj vitalnog kapaciteta i rezidualnog volumena. Količina zraka nakon maksimalnog udaha i iznosi oko 5800 ml (8).



Slika 2. Spirogram koji prikazuje respiracijske volumen i kapacitete u tijeku normalnog disanja te pri maksimalnom udisaj i maksimalnom izdisaju. Prema Guyton i Hall (2011.), str. 469 (8)

4.2.1 Određivanje funkcionalnog rezidualnog volumena

FRC je količina zraka koja normalno ostaje u plućima između udisaja i važan je za funkciju pluća. Vrijednost FRC-a se mijenja kod osoba s nekim plućnim bolestima i zato je poželjno izmjeriti ga. Spirometrijom ga ne možemo izravno izmjeriti jer se zrak rezidualnog volumena pluća ne može izdahnuti u spirometar, a on čini gotovo polovicu funkcionalnog rezidualnog kapaciteta. Zbog toga funkcionalni rezidualni kapacitet određujemo metodom razrjeđivanja helija ili tjelesnom pletizmografijom (8).

4.2.1.1 Metoda razrjeđivanja helija

Helij (He) je inertan i netoksičan plin bez boje, mirisa i okusa. Ne može prijeći kroz alveolarno-plućnu membranu i zato ostaje sadržan u plućima. Ispuni se spirometar poznatog volumena s zrakom pomiješanim s helijem u poznatoj koncentraciji. Prije nego što udahne ispitanik normalno izdahne i volumen koji je preostao u plućima je jednak funkcionalnom rezidualnom kapacitetu. Ispitanik odmah počinje udisati iz spirometra, pa se plinovi spirometra miješaju s plinovima iz pluća. Rezultat je toga razrjeđivanje helija plinovima iz

funkcionalnog rezidualnog kapaciteta, a volumen FRC-a možemo izračunati iz stupnja razriješenosti helija, upotrebom slijedeće formule: $\boldsymbol{FRC = \left(\frac{Ci_{He}}{Cf_{He}} - 1\right) Vi_{Spir}}$

gdje FRC je funkcionalni rezidualni kapacitet, Ci_{He} početna koncentracija helija u spirometru, Cf_{He} je završna koncentracija helija u spirometru, i Vi_{Spir} je početni volumen spirometra.

Nakon što se odredi FRC dalje možemo izračunati rezidualni volumen (RV) oduzimanjem ekspiracijskog rezervnog volumena (ERV), dobivenog iz normalne spirometrije, od FRC-a (8).

4.2.1.2 Tjelesna pletizmografija

Tjelesna pletizmografija se zasniva na Boyleovom zakonu za mjerenje stlačenog volumena unutar prsišta i uvelike je preciznija od metode razrjeđivanja helija. Ispitanik sjedi u hermetički zatvorenoj kabini i udahne ili izdahne kroz ventil u ustima, do nekog određenog volumena (najčešće FRC-a), koji se onda zatvori. Nakon toga ispitanik diše protiv zatvorene pregrade te komprimira i dekomprimira zatvoreni zrak u plućima. Smatra se da pri zatvorenoj pregradi tlak na razini usta dobro odražava tlak u alveolama uz otvoren glotis i pritisak šakama na obraz kako ne bi došlo do promjene volumena uslijed rastezanja obraza. Ukupni volumen zraka u prsištu dobiven pletizmografijom, tumači se isto kao FRC te na isti se način izračunava vrijednost rezidualnog volumena (RV) i ukupnog plućnog kapaciteta (TLC) uz pomoć spirometrijskih volumena (9).

4.2.2 Bronhodilatacijski test

Provođenje spirometrije prije i poslije bronhodilatatora koristi se za određivanje reverzibilnosti bronhoopstrukcije. Najčešće se koristi salbutamol. Bolesnik ne bi prethodno smio uzimati bronhospazmolitike (barem šest sati prije testa). Nakon dvije inhalacije salbutamola u razmaku od pet min., uz zadržavanje daha tijekom pet sekundi, vrši se registriranje testova funkcije pluća (najmanje 10 min. Nakon inhalacije) (10). Porast FEV_1 za 12% i za 0,2 L uzima se kao pozitivan nalaz (11). U bolesnika s astmom davanje bronhodilatatora dovodi do poboljšanja nalaza, a u nekih čak i gotovo normalne

spirometrijske nalaze. Kod bolesnika s KOPB-om bronhodilatator može dovesti do značajne promjene FEV_1, ali omjer FEV_1/FVC manji od 70% ukazuje na prisutnost bolest. (12)

4.3 Interpretacija nalaza

U opstruktivnim bolestima pluća, kao što su astma, bronhitis i emfizem, opstrukcija zraka uzrokuje povećanje otpora. Tokom normalnog disanja, odnos tlaka i volumena je gotovo isti kao u zdravim plućima. Dok je kod ubrzanog disanja potreban veći tlak kako bi se prevladao otpor protoku i volumen svakog daha postaje sve manji. Zbog povećanog napora tokom disanja može doći do proširenosti pluća i onda možemo uočiti povećanje ukupnog volumena zraka (TLC), funkcionalnog rezidualnog kapaciteta (FRC) i rezidualnog volumena (RV).

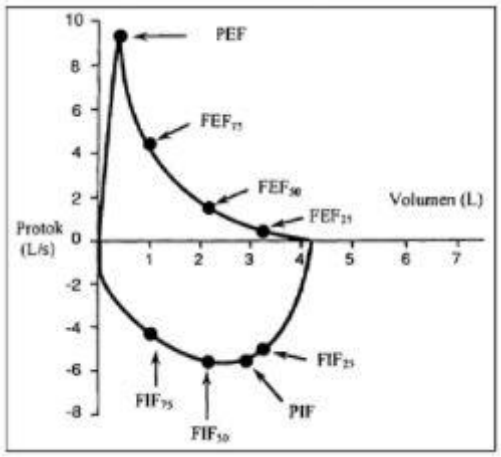
U restriktivnim bolestima pluća, dolazi do povećanja krutosti i ograničenog širenja pluća zbog smanjenja popustljivosti pluća. U takvim slučajevima potreban je veći tlak od normalnog kako bi došlo do istog povećanja volumena i zbog toga možemo vidjeti smanjenje TLC-a, FRC-a i RV-a. Uobičajeni uzroci restrikcijske bolesti su fibroza pluća, pneumonija i plućni edem, osobe s neuromuskularnom bolesti ili paralizom respiratornih mišića (13).

4.4 Dinamička plućna funkcija

Spirometrijom, osim statičkih plućnih volumena i kapaciteta, možemo mjeriti i volumene koju su određeni vremenom, a to su: forsirani ekspiracijski volumen u prvoj sekundi (FEV_1) i u šest sekundi (FEV_6), forsirani vitalni kapacitet (FVC) te krivulja protok-volumen.

4.4.1 Krivulja protok-volumen

Krivulja se ispituje na aparatu koji istovremeno mjeri protok i volumen zraka. Na X-osi se registrira volumen u litrama, a na Y-osi protok zraka u l/sek (Slika 4.). Ispitanik treba izvesti maksimalnu inspiraciju, a potom što brži i potpuniju ekspiraciju.



Slika 3. Krivulja protok-volumen s ekspiracijskim i inspiracijskim dijelom. PEF – vrh ekspiracijskog protoka; FEF_{75} – forsirani ekpiracijski protok pri 75%FVC; FEF_{50} – forsirani ekspiracijski protok pri 50%; FEF_{25} . forsirani ekspiracijski protok pri 25%FVC; PIF – vrh inspiracijskog protoka; FIF_{25} – forsirani inspiracijski protok pri 25%IVC; FIF_{50} – forsirani inspiracijski protok pri 50%IVC; FIF_{75} – forsirani inspiracijski protok pri 75%IVC. Prema Pavlov (2001) (10)

Normalni ekspiracijski dio krivulje karakteriziran je brzim rastom do vrha ekspiracijskog protoka (PEF), potom slijedi gotovo linearni pad protoka za vrijeme kojeg ispitanik izdiše prema rezidualnom volumenu. Inspiracijska krivulja je za razliku od ekspiracijske relativno simetrična u obliku sedla (14). Analiza forsirane ekspiracije putem krivulje protok-volumen zasniva se na zapažanju da ljudi s poremećajima dišnih puteva proizvode reproducibilne promjene u obliku krivulje u komparaciji sa zdravim osobama (15). Oblik krivulje mijenja se u volumen osovini (X os) i protok osovini (Y os).

Samo maksimalna forsirana ekspiracija iz maksimalne inspiratorne pozicije (=TLC) može osigurati reproducibilnost. Pri nadražaju na kašalj koji je direktna posljedica forsirane

ekspiracije, test se može pogoršati zbog porasta bronhospazma u iritabilnim bronhima, što treba imati na umu prilikom izvođenja mjerenja. Jednostavno je procijeniti promjenu krivulje na volumnoj osi jer je reducirani volumen patološki i upućuje na opstruktivne i restriktivne smetnje. U procjeni promjena amplituda na osi ekspiracijskog protoka, korisno je volumen osovinu podijelit u tri dijela: (Slika 3.)

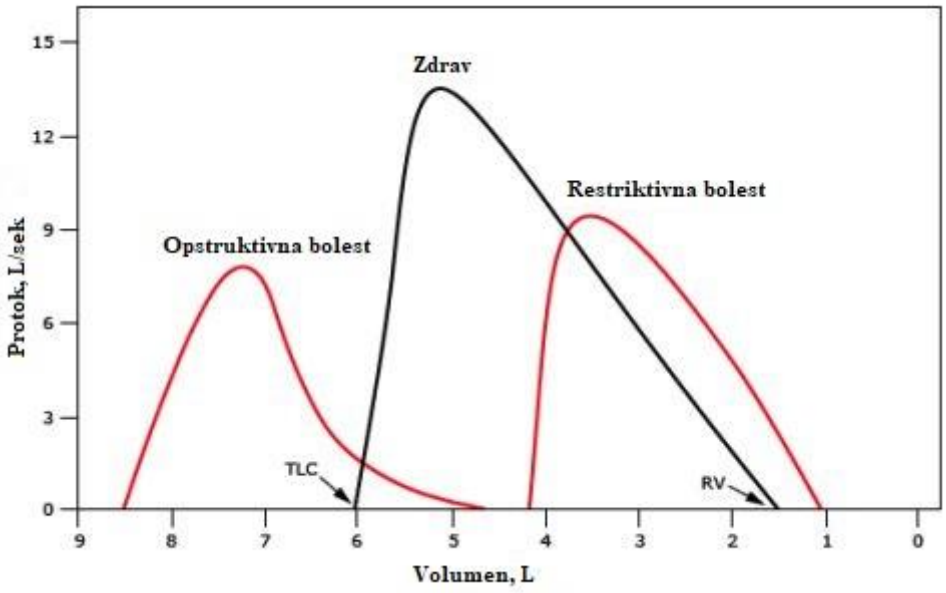
PEF do FEF_{75} (TLC – 25% VC). Ovaj dio ovisi o ispitanikovoj suradljivost bez čega je bilo kakva procjena relativno nepouzdana. Nizak PEF i FEF_{75} dobivaju se kod ekstratorakalne stenoze. U izraženoj opstrukciji pluća, PEF je znatno viši nego FEF_{50}. Procjena o opstrukciji na ovom dijelu krivulje je loša.

Srednji dio ekspiracijske krivulje nalazi se između FEF_{75} i $FEF_{25.}$ Ovaj dio samo malo ovisi o ispitanikovoj kooperaciji i karakteriziran je izmjerenom vrijednost FEF_{50} (50% VC).

Protočna krivulja ispod FEF_{25} jako ovisi o ispitanikovoj kooperativnosti. Amplituda protoka u ovom dijelu je isključivo ovisna o dišnim putevima. Funkcionalni nalaz koji ima poremećaje u nalazima FEF_{25}, dok su ostali pokazatelji FEV_1 i FEF_{25-75} normalni, ukazuje na postojanje opstruktivnih poremećaja lokaliziranih u perifernim dijelovima pluća, tj. u malim dišnim putevima (<2 mm) (10,16).

4.4.1.1 Opstruktivne bolesti pluća

Česta abnormalnost u krivulji protok-volumen je konkavnost usmjerena prema gore, obrazac koji pronalazimo u astmi i kroničnoj opstruktivnoj bolesti pluća (KOPB). (Slika 4.) Maksimalni protok u ekspiraciji u zadnje dvije trećine ne ovisi o naporu, jer protok ne može biti ubrzan povećanim naporom izdisaja, i mijenja se proporcionalno s elastičnošću pluća i obrnuto proporcionalno s otporom dišnih puteva iznad točke jednakih tlakova.

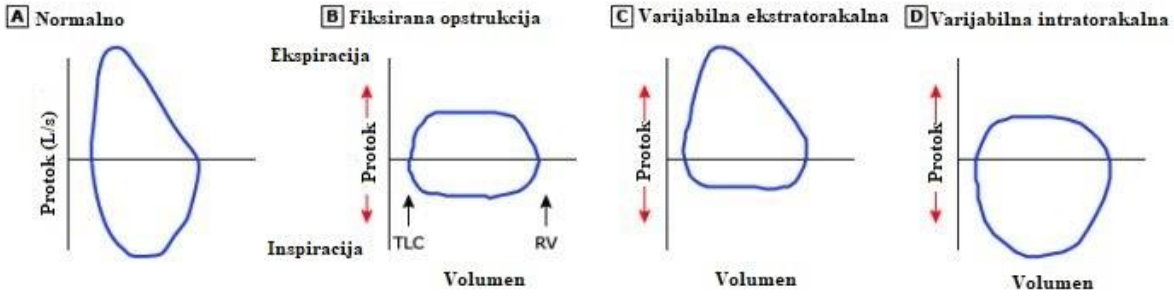


Slika 4. Primjeri krivulja protok-volumen tijekom maksimalnog forsirana ekspiracija u zdravih osoba te osoba s opstruktivnim i restriktivnim bolestima pluća. Prilagođeno prema Levitzky (17)

U emfizemu dolazi do smanjenja protoka tokom ekspiracije koje je uzrokovano smanjenjem elastičnosti pluća zbog gubitka parenhima i zbog povećanja otpora protoku zraka u dišnim putevima uzrokovano sekrecijom, bronhospazmom i gubitkom malih dišnih puteva (14).

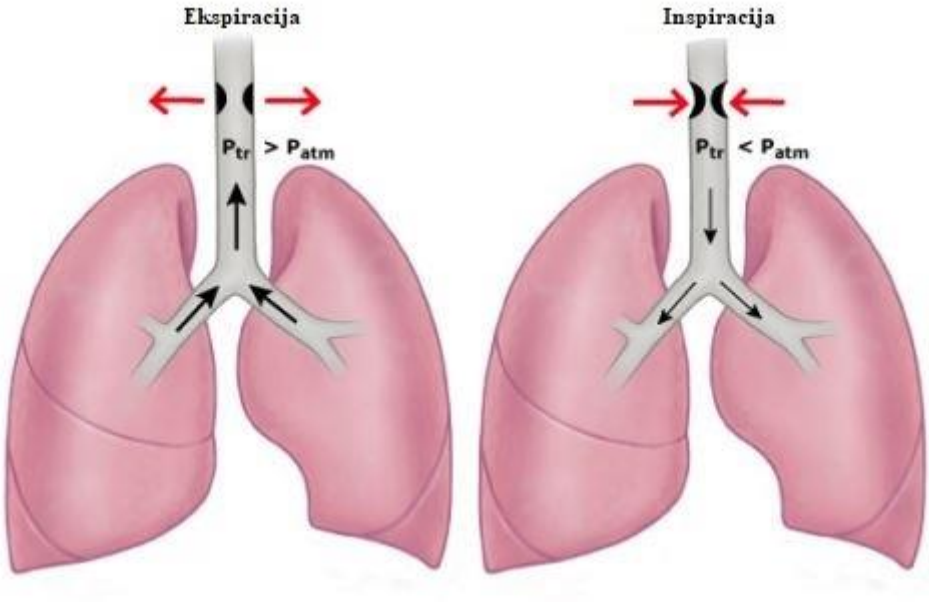
4.4.1.2 Opstrukcija gornjih dišnih puteva

Opstrukcije koje se nalaze u prostoru između usta i donjeg dijela traheje smatraju se opstrukcijom gornjih dišnih puteva. Možemo ih podijeliti u tri skupine s obzirom na nalaz krivulje protok-volumen: varijabilna ekstratorakalna opstrukcija, varijabilna intratorakalna opstrukcija i fiksirana opstrukcija (Slika 5.). Gornji dišni putevi su podijeljeni na intratorakalni i ekstratorakalni superiornom torakalnom aperturom (18).



Slika 5. Krivulje protok-volumen kod opstrukcija gornjih dišnih puteva. A - normalna krivulja; B - Fiksirana opstrukcija; C - varijabilna ekstratorakalna opstrukcija: D - varijabilna intratorakalna opstrukcija. Prilagođeno prema Stoller (19)

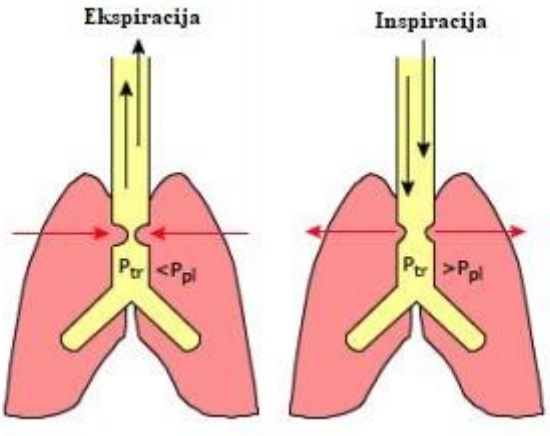
Varijabilna ekstratorakalna opstrukcija još se zove i dinamička ili nefiksirajuća ekstratorakalna opstrukcija. Na slici 5. vidimo kako je krivulja maksimalne inspiracije zaravnana i protok je ograničen. Kombinacija atmosferskog ekstraluminalnog tlaka i negativnog intraluminalnog tlaka tokom udisaja rezultiraju smanjenjem lumena ekstratorakalnog dijela dišnog puta naglašavajući tako još bilo kakvu opstruktivnu leziju u tom području (Slika 6.). Bolesti koji mogu pokazivati ovakav obrazac krivulje su laringomalacije, i traheomalacije ekstratorakalnog dijela te strukturne i funkcionalne abnormalnosti glasnica (14). Omjer FEF 50% i FIF 50% je povećan i u prosjeku je 2.2 (normalni omjer je 1).(20)



Slika 6. Učinci forsirane ekspiracije i inspiracije u dinamičkoj ekstratorakalnoj opstrukciji dišnog puta. Lijeva slika, tokom forsirane ekspiracije, intratrahealni tlak (P_{tr}) nadvisi tlak oko dišnog puta (P_{atm}), ublažavajući opstrukciju. Desna slika, tokom forsirane inspiracije, kad P_{tr} padne ispod P_{atm}, opstrukcija se pogorša i rezultira ograničenjem protoka. Prilagođeno prema Kryger (21)

Varijabilne intratorakalne opstrukcije, poznate kao i dinamičke ili nefiksirajuće opstrukcije, karakterizira zaravnana krivulja maksimalne ekspiracije (Slika 5.). Ograničenje protoka pojavljuje se tokom forsirane ekspiracije jer pleuralni tlak postaje pozitivan u odnosu na tlak u dišnom putu i time pogoršava bilo kakvo opstrukciju tom području. U inspiraciji je pleuralni tlak negativan u odnosu na intrarahealni tlak i tako ublažava opstrukciju (Slika 7.). Ovakav nalaz možemo pronaći u osoba s traheomalacijom intratorakalnog dijela dišnog puta,

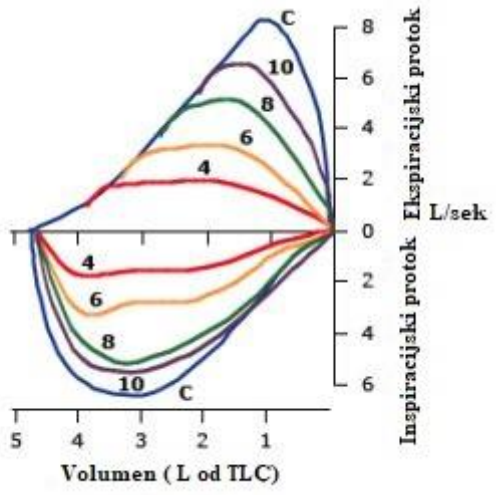
bronhogenim cistama i trahealnim lezijama.(14) Omjer FEF 50% i FIF 50% je smanjen i iznos oko 0.32. (20)



Slika 7. Učinak forsirane ekspiracije i inspiracije na dinamičku intratorakalnu opstrukciju. Lijeva slika, tokom forsirane ekspiracije, intratorakalni intratrahealni tlak (P_{tr}) je manji od pleuralnog tlaka (P_{pl}) i pogoršava opstrukciju. Desna slika, tokom forsirane inspiracije P_{tr} nadvisi P_{pl} smanjujući stupanju opstrukcije. Prilagođeno prema Kryger (21)

Fiksirane opstrukcije nastaju zbog čvrstih trahealnih lezija koje limitiraju i inspiracijski i ekspiracijski protok s krivuljom koja je zaravnana u obje faze (Slika 5.). Primjeri takvog stanja su trahealna stenoza ili guša koja pritišće traheju (14). Omjer FEF 50% i FIF 50% je blizu 1 (20).

Točnost upotrebe krivulje protok-volumen u dijagnozi opstrukcija gornjeg dišnog puta je upitna kada uzmemo u obzir da lezija mora suziti trahealni lumen na manje od 8 mm, što je smanjenje za 80 %, kako bi se abnormalnost mogla detektirati (Slika 8.) (18).



Slika 8. Volumen (kao litre (L) od totalnog kapaciteta pluća (TLC)) je nacrtan nasuprot inspiracijskog i ekspiracijskog protoka. Plava linija (C) je kontrola; broj svake krivulje odnosi se na dijametar otvora u mm. Prilagođeno prema Miller (18)

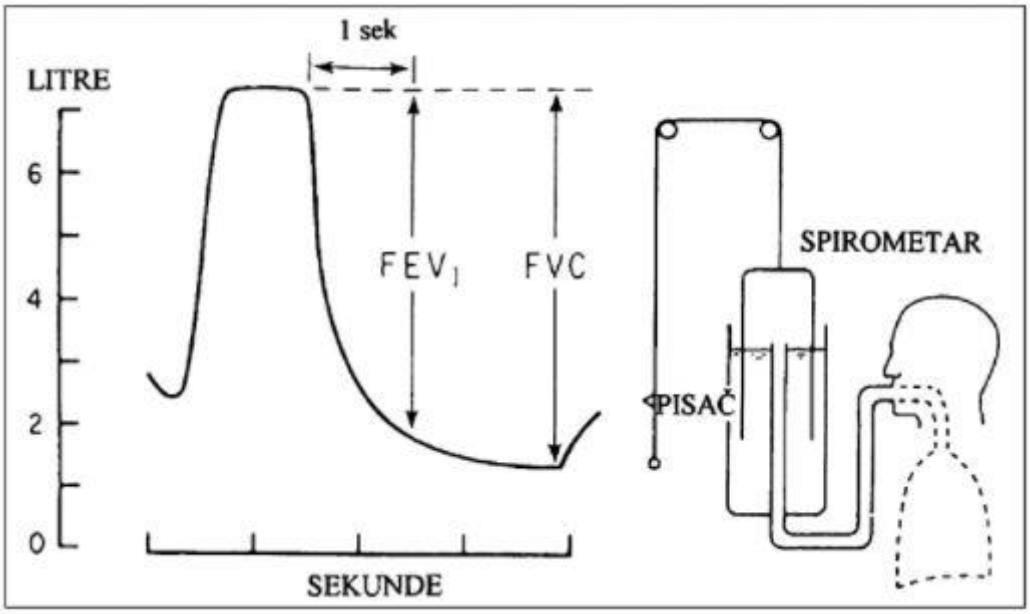
Zbog toga je krivulja protok-volumen indikator funkcionalnog stupnja težine opstrukcije, ali se preporuča nadopuniti drugim dijagnostičkim metodama (18).

4.4.1.3 Restriktivne bolesti pluća

Krivulja protok-volumen ima prepoznatljiv izgled u bolesti koje imaju povećano elastično povlačenje (*elastic recoil*) pluća kao što su restriktivne bolest pluća i bolest prsnog zida. Najčešće se uočava u intersticijskim bolestima pluća koje karakterizira smanjenje vitalnog kapaciteta i ekspiracijskim protokom koji je veći od normalnog. Zbog svega navedenoga krivulja je visoka i nalikuje „vještičinom šeširu“ sa strmim krajem ekspiracije (Slika 4.) (14).

4.4.2 Forsirani vitalni kapacitet

Forsirani vitalni kapacitet (FVC) je maksimalni volumen zraka izdahnut s maksimalnim naporom nakon maksimalnog udaha i izražava se u litrama (Slika 9.). Najviši FVC od tri prihvatljivo izvedena manevra se koristi za interpretaciju (22).



Slika 9. Mjerenje forsiranog ekpiracijskog volumena (FEV1) i vitalnog kapaciteta (FVC). Prema: West (23)

FVC može biti smanjen nedovoljnim naporom ispitanika, ograničenjem protoka zraka, restrikcijom, ili kombinacijom navedenih. Normalan je iznad 80% od predviđenog. Umjereno ili niski FVC zahtijevaju evaluaciju i ostalih plućnih testova (4).

4.4.3 Forsirani ekspiracijski volumen

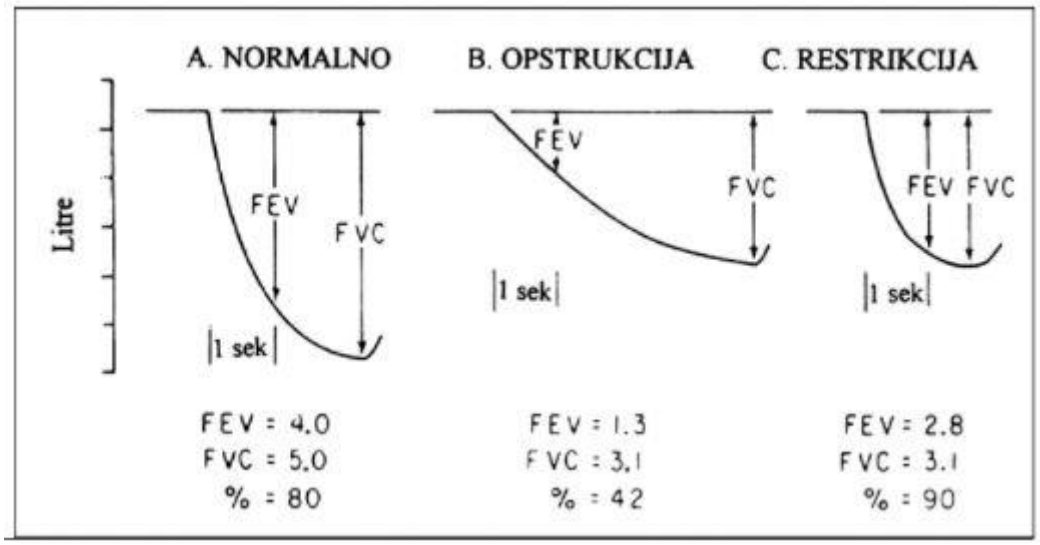
Volumen zraka koji je izdahnut forsiranom ekspiracijom, nakon maksimalne inhalacije nazivam forsirani ekspiracijski volumen (FEV) (Slika 9.). Može se mjeriti u: 0,5 sekundi, prvoj, drugoj, trećoj ili šestoj sekundi. Najčešće mjerimo u prvoj sekundi (FEV_1) jer najbolje izražava promjene kapaciteta u odnosu na početak krivulje koji više ovisi o naporu i suradnji ispitanika. Normalno iznosi oko 80% FVC (10). FEV_1 odražava prosječni protok tokom prve sekunde FVC manevra i najvažnija je spirometrijska varijabla u procjeni stupnja opstrukcije dišnog puta. Izabere se najviši FEV_1 iz tri prihvatljivo izvedena manevra forsirane ekpsiracije za interpretaciju (22).

U pacijenata s astmom, FEV_1 opada proporcionalno s kliničkim pogoršanjem opstrukcije dišnih puteva i raste s uspješnim liječenjem. Trebao bi se koristiti za procjenu stupnja opstrukcije i za serijske usporedbe kod praćenja pacijenata s astmom ili kroničnom opstruktivnom bolest pluća (KOPB) (4).

Forsirani ekspiracijski volumen u 6 sekundi (FEV_6) se katkada koristi kao zamjena za FVC. Ima prednost u odnosu na FVC jer je reproducibilniji i manje fizički zahtjevan za ispitanika (22).

4.4.4 Tiffeneau indeks

Omjer FEV_1/FVC je dio forsiranog vitalnog kapaciteta koji može biti izdahnut u prvoj sekundi i zovemo ga još Tiffeneau indeks (% FEV_1 od FVC). Normalne vrijednosti ovog indeksa su iznad 80%. Opstruktivne smetnje ventilacije karakteriziraju snižene vrijednosti. Uzrok smanjenja FEV1 je otpor strujanja zraka dišnim putevima. Normalni FVC istovremeno nam govori da se radi o opstruktivnim smetnjama ventilacije. Na Slici 10. prikazane su tipične promjene FEV1 i Tiffeneau indeksa u normalnom stanju i kod opstruktivnih i restriktivnih smetnji (10).



Slika 10. Normalni, opstruktivni i restriktivni obrasci forsiranog ekspirija. Prema: West (23)

Ako je uz Tiffeneau indeks smanjen i FVC, smetnje su mješovitog, opstruktivno-restriktivnog tipa. Povećani volumen i istovremeno smanjenje vitalnog kapaciteta, govori nam u prilog hiperinflaciji pluća. Smanjen FVC uočavamo kod restriktivnih smetnji plućne ventilacije i javlja se pri redukciji respiratorne površine i/ili smanjenom širenu i skupljanju plućnog tkiva (infiltracija, destrukcija, emfizem, visoki stav ošita, deformitet prsnog koša, pretilost) (24).

Ako uzmemo ± 20% od predviđene vrijednost kao razinu normalnih vrijednost (25), spirometrijske nalaze FVC, FEV_1 i FEV_1/FVC možemo prikazati na slijedeći način:

A. Normalne vrijednosti: sve vrijednost veće su od 80% od predviđenih;
B. Opstrukcija: $FEV_1 < 80\%$, FEV_1/FVC smanjen;
C. Restrikcija: FVC i $FEV_1 < 80\%$, ali je odnos FEV_1/FVC normalan (10).

4.4.5 Difuzijski kapacitet pluća

Difuzijski kapacitet pluća (transfer faktor) mjeri sposobnost prijenosa plina iz vanjske sredine u krv. Najviše se preporuča metoda jednog udaha. Izvodi se tako da pacijent udiše smjesu plinova (niske koncentracije CO i He) i zadrži dah barem 8-10 sekundi. Tijekom izdisaja, analizira se CO i He iz uzorka alveolarnog plina. Razlikom između koncentracije plinova prije i nakon izdaha određujemo alveolarni volumen i difuzijski kapacitet pluća za ugljikov monoksid (D_LCO). Niži je u žena u odnosu na muškarce i pada s dobi.

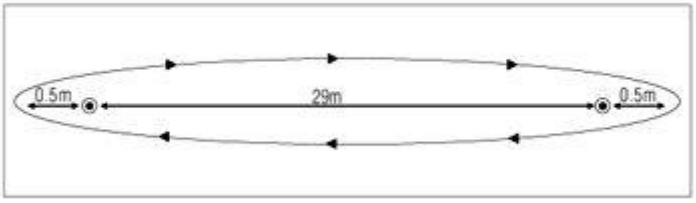
D_LCO ovisi o: dostupnom alveolarnom volumenu, distribuciji ventilacije i perfuzije unutar pluća, kapilarnom krvnom volumenu u plućima, koncentracija hemoglobina i tlaku CO u krvi (10). U restriktivnim bolestima pluća, D_LCO pomaže nam razlikovati unutrašnje uzroke bolesti pluća (pneumokonize, radijacijska fibroza, hipersenzitivni pneumonitis, tuberkuloza), kod kojih je D_LCO smanjen, od ostalih uzroka restriktivnih bolesti u kojima je D_LCO najčešće normalan (26). Kod opstruktivnih bolest pluća D_LCO pomaže razlikovati emfizem (D_LCO je snižen) od ostalih uzroka kronične opstrukcije. Također se koristi kod procjene vaskularnih bolesti pluća (tromboembolijske bolesti, plućna hipertenzija) jer možemo pronaći smanjenje D_LCO bez znakova opstrukcije ili restrikcije (27).

4.4.6 Testovi submaksimalnog vježbanja

4.4.6.1 Test šestominutnog hodanja

U pacijenata s kroničnim bolestima pluća, kao što su KOPB, plućna fibroza ili plućna arterijska hipertenzija, test šestominutnog hodanja dobar je pokazatelj fizičke funkcije i

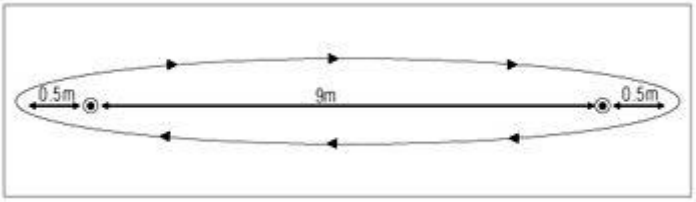
terapeutskog odgovora. Ispitanik mora hodati od čunja do čunja koji su udaljeni 30m i cilj je da što više prohodaju u šest minuta (Slika 11.). Prije i nakon izvedbe testa izmjeri im se puls i saturacija kisika. Zdravi ispitanici najčešće prohodaju između 400 i 700 m (28).



Slika 11. Udaljenost hodanja u šestominutnom testu hodanja. Čunjevi označavaju točke kod kojih se treba promijeniti smjer hodanja. Postavljeni su 0.5m od ruba perimetra kako bi omogućili ispitanikovo skretanje. Prema Vilaró (29)

4.4.6.2 Inkrementalni „shuttle" test hodanja

Test se sastoji od 12 nivoa u kojima ispitanik hoda 12 minuta po stazi od 10m progresivno rastućom brzinom i svakih 10m koji napravi se „shuttle" (Slika 12.). Brzina hodanja se povećava od 0,5 m/s do 2,37 m/s na 12 nivou. Test se zaustavlja kada ispitanik ograničen dispnejom ili srčanom frekvencijom (>85 % pretpostavljenog maksimuma) ne može održati odgovarajuću brzinu ili nije u mogućnosti završiti svih 12 nivoa. Udaljenost koju ispitanik ishoda ovisi o dobi, BMI, FEV_1, snaga kvadricepsa i status aktivnost. Zdravi muškarci s obzirom na dob ishodaju: 40 do 49 godina 824m; 50 do 59 godina 788m; 60 do 69 godina 699m; i stariji od 70 godina 633 m (30,31).



Slika 12. Udaljenost hodanja tokom "shuttle" testa hodanja. Čunjevi označavaju točke kod kojih se treba promijeniti smjer hodanja. Postavljeni su 0.5m od ruba perimetra kako bi omogućili ispitanikovo skretanje. Prema Vilaró (29)

4.4.6.3 Hodajući „shuttle" test izdržljivosti

Ispitanik hoda konstantnom brzinom između čunjeva udaljenih 10 metara. Brzina se odabire kao 85% maksimalne iz inkrementalnog testa hodanja. Ispitanik hoda dok ne postanu zadihani, preumorni ili ne mogu biše održavat isti tempo (32).

5. OCJENJIVANJE RADNE SPOSOBNOSTI

Ocjenjivanje radne sposobnosti je postupak usklađivanja zdravstvenog stanja radnika, njihovih fizičkih i psihičkih sposobnosti sa zahtjevima poslova i radnih zadaća, kao i s uvjetima rada i radne okoline (33). Cilj ocjene radne sposobnosti je očuvanje zdravlja zaposlenih i njihove radne sposobnosti i sprječavanje invalidnosti, nastanka profesionalnih bolesti, sprječavanje ozljeda na radu, a sve ima za posljedicu povećanje radne učinkovitosti.

Radnu sposobnost počinjemo ocjenjivati nakon završenog osnovnog, a prije usmjerenog obrazovanja i ponavlja se pri stupanju u radni odnos.

Ocjena radne sposobnosti rezultat je timskog rada u kojem je liječnik specijalist medicine rade i sporta nositelj, a surađuje s psiholozima, liječnicima drugih specijalnosti, socijalnim radnicima, tehnolozima, inženjerima zaštite i sigurnosti na radu, poslodavcima i drugima. Svaka ocjena radne sposobnosti sadržava prognozu trajanja rade sposobnosti i uključuje čimbenike koji mogu utjecati na opadanje sposobnosti s oštećenjem zdravlja ili bez njega: npr. starenje, nepovoljni uvjeti radne okoline, tjelesna ili psihička opterećenja na radnom mjestu.

Jednom postavljena ocjena radne sposobnosti često se promijeni jer se biološke osobine organizma i zahtjevi radnog mjesta mijenjaju. Promjene zdravstvene sposobnosti koje su ispod najmanjih zahtjeva radnog mjesta, ne mogu se uklopiti u normalni proces rada i trajne su (liječenjem se ne popravljaju i nije moguć povratak na prijašnji posao) predmet su za invalidske komisije. Profesionalna rehabilitacija i zapošljavanje u okviru invalidskog osiguranja je oblik prevencije invalidnosti jer se sprečava potpuni gubitak radne sposobnosti.

Tjelesno oštećenje postoji kada zbog nesreće na poslu, profesionalne bolesti, bolesti ili ozljede izvan posla nastane gubitak, bitnije oštećenje ili znatnija onesposobljenost pojedinih organa ili dijelova tijela što otežava normalnu aktivnost organizam i ostvarivanje životnih potreba (34).

5.1 Ocjenjivanje privremene i trajne nesposobnosti za rad

U akutno ili subakutnoj fazi bolesti ili ozljede treba odlučiti o radnoj sposobnosti oboljelog. Svaki put kad je zaposleni privremeno nesposoban za rad potrebno je ocjenjivanje privremene nesposobnosti za rad.

Privremena spriječenost za rad obuhvaća sve opravdane izostanke s posla za koje radnik prima naknadu odnosno koji osim bolesti i ozljede radnika obuhvaćaju i dopust radnika u slučaju potrebe njege ili pratnje oboljelog člana obitelji. Uži pojam privremene spriječenosti nazivamo bolovanjem i privremena je nesposobnost za rad u slučaju radnikove bolesti ili ozljede. Ocjena privremene nesposobnosti za rad utvrđuje odnos između trenutnog zdravstvenog stanja i zahtjeva posla, tj. uvjeta rada pod kojima se posao obavlja.

Liječnik koji ocjenjuje privremenu sposobnost za rad mora poznavati uvjete rada u kojima radnik radi te kako obavlja posao uzimajući u obzir položaj tijela, fizička i psihička naprezanja. Kod nekih slučajeva bolesti i ozljeda, koji zahtijevaju mirovanje, bolničku ili kućnu njegu, liječnik može i bez poznavanja radnog mjesta odrediti potrebu za bolovanjem. Za sve ostale slučajeve u kojima liječnik nije siguran o potrebi bolovanja ili o njegovu trajanju, potrebno je konzultirati se sa specijalistom medicine rada i sporta.

Gubitak radne sposobnosti ima brojne posljedice na radni i socijalni status radnika. Zakon o mirovinskom osiguranju razlikuje dva oblika invalidnosti: lakši i teži. Invalidnost je trajno smanjenje radne sposobnosti za više od polovicu i mjeri se prema fizički i psihički zdravoj osobi iste ili slične naobrazbe ili sposobnosti. Lakši oblik invalidnost (profesionalna nesposobnost) nije razlog za prestanak radnog odnosa, dok je teži oblik invalidnost trajni gubitak sposobnosti za rad i tada radni odnos prestaje po sili zakona, jer radnik nije sposoban za bilo kakav rad (34).

6. LITERATURA

1. Kontošić I. Pokazatelj radne sposobnost. NZL. 2001; 11-12
2. Hrvatski zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu. Registar profesionalnih bolesti za 2016. godinu. [Internet] Zagreb: Hrvatski zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu; 2016. Dostupna na: http://hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/profesionalne_2016.pdf
3. Occupational Safety and Health Administartion U.S. Department of Labor. Spirometry Testing in Occupational Health Programs. OSHA 3637-03, 2013
4. McCormack MC. Office spirometry. U: UpToDate, Post TW ur. 2016 [pristupljeno 20.4.2018.] Dostupno na: https://www.uptodate.com/home
5. Robbins DR, Enright PL, Sherrill DL. Lung function development in young adults: is there a plateau phase? Eur Respir J1995; 8:768
6. Kerstjens HA, Rijcken B, Schouten JP, Postma DS. Decline of FEV1 by age and smoking status: facts, figures, and fallacies. Thorax 1997; 52:820
7. Salome CM, King GG, Berend N. Physiology of obesity and effect on lung function. J Appl Physiol (1985) 2010; 108:206
8. Guyton CA, Hall JE. Textbook of Medical Physiology: Respiration. 12. izd, Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011.
9. Wikipedia: the free encyclopedia [Internet]. St. Petersburg (FL): Wikimedai Foundation, Inc. 2001 – Plethysmograph; [ažurirano 01.2009; pristupljeno 21.4.2018.]. Dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Plethysmograph
10. Pavlov N. Testovi plućne funkcije u djece. Paediatr Croat (2001); 45 (Supl 1): 21-30
11. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J 2005; 26:948.
12. Tashkin DP, Celli B, Decramer M, et al. Bronchodilator responsiveness in patients with COPD. Eur Respir J 2008; 31:742
13. Morgan Scientific [Internet]. What is a Pulmonary Function Test? [pristupljeno 21.4.2018.]. Dostupno na: http://www.morgansci.com/pulmonary-function-solutions/what-is-a-test-pulmonary-function-test/
14. Aboussouan LS, Stoller JK. Flow-volume loops. U:UpToDate, Post tW ur. 2016 [pristupljeno 26.4.2018.] Dostupno na: https://www.uptodate.com/home

15. Mead J. Analysis of the configuration of maximum expiratory flow-volume curves. J Appl Physic: respirat Environ Exercise, 1978; 44/2; 156-65
16. Slavković V. Plućna funkcija. U: Stefanović S. Interna medicina. VI izdanje: Beograd-Zagreb, Medicinska knjiga, 1986: 457-73
17. Levitzky MG. Pulmonary Physiology. 7 izd. McGraw-Hill, New York 2007.
18. Miller RD, Hyatt RE. Obstructing lesions of the larynx and trachea: clinical and physiologic characteristics. Mayo Clin Proc 1969; 44:145.
19. Stoller JK. Spirometry: a key diagnostic test in pulmonary medicine. Cleve Clin J Med 1992; 59:65.
20. Miller RD, Hyatt RE. Evaluation of obstructiong lesions of the trachea and larynx by flow-volume loops. Am Rev Respis Dis 1973; 108:475
21. Kryger M, Bode F, Antic R, Anthonisen N. Diagnosis of obstruction of the upper and central airways. Am J Med 1976; 61:85
22. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. Eur Respir J 2005; 26:319.
23. West JB. Pulmonary pathophysiology-The essentials. 4. izd. Baltimore, SAD, Wiliams & Wilkins, 1992: 1-219.
24. Pavičić F. Dijagnostičke metode u pulmologiji. U: Vrhovac B & sur. Interna medicina. Zagreb: Naprijed 1991; 787-93
25. Lane DJ. Pulmonary function testing in clinical practice. In: Lane DJ, editor. Respiratory disease. London: William Henemann MEdical Books LTD, 1076: 60-91
26. Caronia JR, Jiang C, Lessnau KD. Restrictive lung disease. [Internet] 2017 [pristupljeno 8.5.2018.] Dostupno na: https://emedicine.medscape.com/article/301760-overview?pa=ihb4e0eFYbzPqYj%2FX3fPLVXt6SVGZRj3FJrEo3VJprrktgexnKy47oadT5c%2F8so6FA6jCopvfRjuWjmeCxKSxcOTxXj1FB9%2Fm4TgsfVXs6o%3D
27. McCormack MC. Overview of pulmonary function testing in adults. U:UpToDate, Post TW ur. UpToDate [Internet] 2016 [pristupljeno 8.5.2018.] Dostupno na: https://www.uptodate.com/home
28. Enright PL. The six-minute walk test. Respir Care 2003. 48:783.
29. Vilaró J, Resqueti VR, Fregonezi GAF. Clinical assessment of exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Rev. bras. fisioter. [Internet]. 2008 Aug [pristupljeno 14.5.2018.] ; 12(4): 249-259. Dostupno na:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552008000400002&lng=en. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-35552008000400002.

30. Harrison SL, Greening NJ, Houchen-Wolloff L, et al. Age-specific normaln values for the incremental shuttle walk test in a healthy British population. J Cardiopulm Rehabil Prev 2013; 33:309
31. ParreiraVF, Janaudis-Ferreira T, Evans RA, et al. Measurement properties of the incremental shuttle walk test. A systematic review. Chest 2014; 145:1357
32. Revill SM, Morgan SD, Sing SJ, et al. The endurance shuttle walk: a new fieldn test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. Thorax 1999; 54:213
33. Božin Juračić J. Zaštita zdravlja radnika. NZL 2001; 4
34. Mustajbegović J, Milošević M, Brborović H. Medicina rada i sporta. Radna verzija. Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet. Zagreb; 2016.

7. ZAHVALE

Zahvaljujem se mentoru doc.dr.sc. Milanu Miloševiću na tome što me je prihvatio kao svog diplomanta, što me stručno vodio i usmjeravao tokom pisanja i ponajviše hvala na strpljenju.

Svojoj obitelji zahvaljujem na bezuvjetnoj ljubavi, neizmjernoj podršci, strpljivosti i prijateljstvu u proteklih 25 godina.

Mojim roditeljima hvala im što su mi usadili kvalitete koje su mi činile uspješnim učenikom i studentom, a koje će me činiti dobrim liječnikom i ponajprije, dobrim čovjekom. Bez njih sav uspjeh koji sam ostvario ne bi imao smisla.

8. ŽIVOTOPIS

Dominik Oroz rođen je 25. rujna 1993. godine u Požegi. Završio je osnovnu školu Antuna Kanižlića gdje je sudjelovao u izvannastavnim aktivnostima (košarka), predstavljao školu na županijskom iz njemačkog. U isto vrijeme pohađao je i osnovnu glazbenu školu Požega i završio 6 razreda tamburice. Kao član tamburaškog orkestra glazbene škole sudjelovao je na 2 državna natjecanja u Dubrovniku.

Nakon osnovne škole upisuje opću gimnaziju u Požegi te dalje nastavlja svoju ljubav prema glazbi osnivajući tamburaški sastav. Medicinski fakultet u Zagrebu upisuje 2012. godine. Na 4. godini faksa pridružuje se Pjevačkom zboru studenata Medicinskog fakulteta „Lege Artis“ te akademske godine 2017/2018. dobiva posebnu dekanovu nagradu za društveno korisni doprinos Medicinskom fakultet kao član istoimenog zbora. Na European University Games 2016. sudjeluje kao volonter u medicinskom timu. Od studenog 2016. volontira u radu za ISACS-CT (International Survey of Acute Coronary Syndromes in Transitional Countries) u sklopu kojeg je objavljen jedan apstrakt. Sudjeluje na 7. Kongresu Hrvatskog torakalnog društva 2017. godine s posterom „Razlikuju li se učestalost i vrsta komorbiditeta prema stupnjevima težine kronične opstruktivne plućne bolesti (KOPB)“ pod vodstvom prof.dr.sc. Sanje Popović-Grle.