



SPIROPLETIZMOGRAFSKI SKOR U FUNKCIONALNOJ PROCENI OBIMA RESEKCIJE PLUĆA

SPIROPLETHYSMOGRAPHIC SCORE IN FUNCTIONAL EVALUATION OF LUNG RESECTION SIZE

Ivan Kopitović, Božidar Andelić, Mirjana Drvenica-Jovančević

Institut za plućne bolesti Sremska Kamenica

SAŽETAK

Spiropletizmografska merenja obezbeđuju visokokvalitetnu analizu ventilacije pluća. Proučavanjem pojedinačnog i zbirnog uticaja svake izmerene veličine u proceni obima resekcije pluća, nameće se potreba za adekvatnim sistemom bodovanja. Cilj rada je procena participacije svakog parametra u stratifikaciji nivoa operativnog rizika preko varijantne analize uz konstrukciju adekvatnog sistema bodovanja ventilacionih parametara primenljivog u praksi. Studija je randomiziranog karaktera na uzorku od 210 pacijenata. Svakom od ispitanika smo odredili osnovne spiropletizmografske i antropometrijske parametre. Merenja su sprovedena pomoću metoda forsiranog ekspirijuma, te merenja endobronhijalnog otpora i intratorakalnog gasnog volumena u pletizmografu celog tela. Univarijantnom regresionom analizom kao nezavisni prediktori postoperativnog ishoda značajni su FEV₁, VC, Rt, sRt, RV, ITGV, obim resekcije i životna dob. U multivarijantnoj analizi FEV₁, Rt, RV, ITGV, obim resekcije i starost pacijenta su kvalifikovani kao validni parametri u konstrukciji sistema bodovanja. Sistem bodovanja je formiran na polaznoj osnovi multiple regresione jednačine, gde su koeficijenti proporcionalnosti parametara (b_X) njihove parcijalne varijabilnosti. $Y = b_0 + b_{X1}Rt + b_{X2}RV + b_{X3}St + b_{X4}FEV1 + b_{X5}ITGV + b_{X6}OR + ?Xi$. (?Xi - greška regresije). Zaključno, ppoFEV₁ parametar je najznačajniji uninumerički ventilacioni prognostički faktor u proceni obima resekcije pluća. Spiropletizmografski skor (SP skor) je numerička vrednost zbirnog nivoa operativnog rizika po varijablama na osnovu koje je moguće stratifikovati nivo rizika u nekoliko kategorija: nema operativnog rizika, nizak rizik, umeren rizik, visok rizik i kontraindikovana operacija.

Ključne reči: Testovi plućne funkcije, pneumonektomija, plućne hirurške procedure

SUMMARY

Spiroplethysmographic measurements permit high quality analysis of the lung function via many parameters. When researching single and composite influence of each ventilatory value in the estimation of lung resection size, there is a need for suitable scoring system. Objective is comparison of pre and postoperatively measured ventilatory parameters with evaluation of their prognostic effect. Also, estimation of each value participation in stratification of operative risk using variant analysis and construction of appropriate scoring system of ventilatory parameters applicable in clinical practice. The study was randomised, with the final number of 210 individuals. Each patient was evaluated by providing basic lung function parameters and elementary antropometric data. Measurements were maintained with the method of forced expiratory flow and measuring of endobronchial resistance with whole bodyplethismography. Univariant regression analysis pointed out FEV₁, VC, Rt, sRt, RV, ITGV, resection size and age as an independent prognostic parameters. In multivariant regression analysis, FEV₁, Rt, RV, ITGV, resection size and age were qualified as valid parameters in the construction of scoring system. Scoring system was formed on the basis of multiple regression equation, where proportionality ratio of parameters (b_X) profess their partial variability. $Y = b_0 + b_{X1}Rt + b_{X2}RV + b_{X3}St + b_{X4}FEV1 + b_{X5}ITGV + b_{X6}OR + ?Xi$. (?Xi - regression error). Conclusion is that ppoFEV₁ variable is the most important unnumeric ventilatory prognostic parameter

in the estimation of lung resection size. Spiropletiomographic score (SP score) is the numerical value of cumulative operative risk level counted by prognostic variables. On the basis of this final valuation, it is possible to rank risk level in a several categories: no operative risk, low risk, medium risk, high risk and contraindicated operation.

Key words: *Respiratory Function Tests; Pneumonectomy; Pulmonary Surgical Procedures*

Pneumon, 2006; Vol 43

Ass. dr sc med. Ivan Kopitović, Centar za patofiziologiju disanja, Klinika za urgentnu pulmologiju, Institut za plućne bolesti Vojvodine, Sremska Kamenica

UVOD

Resektivni operativni zahvati na plućnom parenhimu imaju poseban i specifičan uticaj na respiratornu funkciju. U toku opšte anestezije se i kod prethodno očuvane plućne funkcije javljaju tranzitorne promene ventilacije i oksigenacije, te je logično da će naročito u slučaju preegzistirajuće plućne bolesti, tokom i neposredno posle operacije, doći do pogoršanja nalaza funkcije pluća u odnosu na inicijalnu. Ako se dodatno ukalkuliše i operacijom dobijena redukcija ukupne respiratorne površine, jasno je zbog čega je neophodna detaljna preoperativna evaluacija i priprema bolesnika (1-4).

U proceni operabilnosti najvažnije je odrediti odnos između rizika koji operativni zahvat nosi u datom slučaju i očekivanog pozitivnog učinka istog. Resekcije pluća zbog karcinoma bronha najprisutnije su u praksi i upotrebljavaju se najblaži kriterijumi operabilnosti u odnosu na druga patološka stanja, zbog loše opšte prognoze bolesti (15). Iako sama torakotomija trajno smanjuje plućnu rezervu do 10% (tranzitorno i do 30%), zbog velike plućne rezerve i pod uslovom da je ostali deo parenhima neoštećen posledična plućna hipertenzija pojavljuje se tek kada je 2/3 plućnog tkiva odstranjeno (5-7). Pulmektomija dovodi do trajnog smanjenja svih kapaciteta za oko 40-50%, lobektomija za 10-20%, a segmentektomija za 5%. Smanjenje plućnih volumena i biomehaničkih odnosa u grudnom košu utiče takođe na promenu ukupnog otpora respiratornog sistema i konduktabilnosti disajnih puteva. Dobra preoperativna procena celokupne disajne funkcije naročito je potrebna kod karcinoma bronha jer 90% pacijenata zbog zajedničkih etioloških faktora ima HOBP kao pridruženu bolest, čak 20% III stadijum HOBP (GOLD kriterijumi) (8-13).

Prema tome, preoperativna obrada i priprema je potrebna iz dva načelna razloga:

1. *Da se utvrdi stepen operativnog rizika, te da se na taj način izbegne niz intra i postoperativnih komplikacija; odnosno da se utvrdi da li je operacija uopšte moguća.*

2. *Da se proceni kako će nakon resekcije pluća preostali parenhim funkcionisati; odnosno da se planira takva opsežnost resekcije koja neće dovesti do razvoja respiracijske insuficijencije, plućne hipertenzije i hroničnog (akutnog!) plućnog srca.*

U opštem algoritmu pristupa pacijentu sa planiranim resektivnim zahvatom inicijalna je evaluacija preoperativne plućne funkcije. Ventilacioni parametri na čelu sa FEV₁ su prva linija procene mogućnosti i obima resekcije pluća. Pored neosporne uloge ppoFEV₁ (prognostički postoperativni FEV₁) kao kvalitetnog unumeričkog pokazatelja postoperativne plućne funkcije i kvaliteta života, nameće se potreba šireg uključivanja i ostalih ventilacionih parametara kao pojedinačnih, značajnih faktora ali i procena njihovog *zbirnog efekta* u determinisanju postoperativnog ishoda. *Ferguson* i sar. (14-16). opisuju čak tri sistema bodovanja (*scoring systems*) u kojima vodeću ulogu imaju ventilacioni parametri zajedno sa osnovnim antropometrijskim pokazateljima. *Wyser* i sar. (17) su konstruisali skalu operativnog rizika na osnovu sumarnog efekta osnovnih ventilacionih parametara.

Kod visoko rizičnih pacijenata u daljoj evaluaciji plućne funkcije je često neophodno uraditi i gasne analize pod opterećenjem (6 min. test hodanja), određivanje transfer faktora (DL_{CO}) te perfuzionu scintigrafiju pluća i maksimalnu potrošnju kiseonika (VO_{2max}) kao zlatni standard. U krajnjoj instanci, sprovodi se invazivna hemodinamika desnog srca sa ili bez dobutaminskog infuzionog testa. Svi ovi sukcesivni pregledi značajno komplikuju i poskupljuju preoperativnu evaluaciju pacijenta i treba ih sprovoditi samo ako je to zaista neophodno (18-23).

MATERIJAL I METODE

Studija je randomiziranog karaktera na finalnom uzorku od 210 pacijenta, koji sami sebi predstavljaju kontrolu, s obzirom da se ispitivanje zasniva na metodi zavisnog (vezanog) uzorka, gde se

posmatra efekat promene nakon odgovarajućeg tretmana, u ovom slučaju resekcije plućnog parenhima (24).

Ispitivani su bolesnici sa dokazanim karcinomom bronha gde je resekcija plućnog parenhima bila apsolutno indikovana i opravdana. Od operacija su razmatrane *lobektomije* (resekcija jednog režnja pluća), *bilobektomije* (resekcija dva režnja desnog pluća, obavezno srednjeg, može biti gornja ili donja) i *pneumonektomije* (resekcija celog plućnog krila). Plućna funkcija je određivana preoperativno i postoperativno, najmanje 6 nedelja posle operacije (kada se postigne izvesno stanje respiratorne stabilnosti). Ispitivana grupa se sastoji od odraslih osoba oba pola, različite starosti.

Sva merenja su sprovedena pomoću metoda forsiranog ekspirijuma i određivanja endobronhijalnog otpora pri mirnom disanju u volumen konstantnom bodipletizmografu sa pneumotahografom firme *Erich Jaeger, Würzburg*, model *Masterlab*. Izražavanje rezultata merenja je *apsolutno* u mernim jedinicama kao i relativno u procentima (%) u odnosu na *normirane* vrednosti. Pri merenjima smo koristili aktuelne CECA II norme Evropskog komiteta za uglj i čelik (25-26).

Na osnovu radova *Becklesa* i *Spiroa* (27) i smernica Američkog torakalnog udruženja (*American Thoracic Society - ATS*) (28) formulisana je ideja istraživanja posvećenog analizi ventilacionih parametara (forsirani vitalni kapacitet-FVC, forsirani ekspiratorni volumen u sekundi-FEV₁, odnos FEV₁/FVC, intratorakalni gasni volumen-ITGV, otpor disajnih puteva-Rt, specifični otpor-sRt, totalni kapacitet pluća-TLC, rezidualni volumen-RV, odnos RV/TLC) i njihovom pojedinačnom, a naročito zbirnom uticaju u proceni obima resekcije plućnog parenhima.

Statistička obrada podataka sprovedena je softverskim paketom MS Office™, tačnije njegovim delom, programom za tabelarna izračunavanja i formiranje grafikona *Excel™*, kao i statističkim dodacima za *Excel Analyse-it™* i *XLstatistic™*. Pojedina izračunavanja sprovedena su samo jednim programom, a za neka su korišćena oba programa koji su na taj način predstavljali sami sebi jednu vrstu kontrole.

Iz multiple regresione analize kao polazne osnove, moguće je konstruisati adekvatan sistem bodovanja ventilacionih parametara kao konačan cilj našeg istraživanja. Svaka varijabla poseduje svoje bodovne rangove na osnovu izmerene numeričke vrednosti pre operacije. Bodovni rang obuhvata jedan nivo rizika, bodovi se sabiraju za

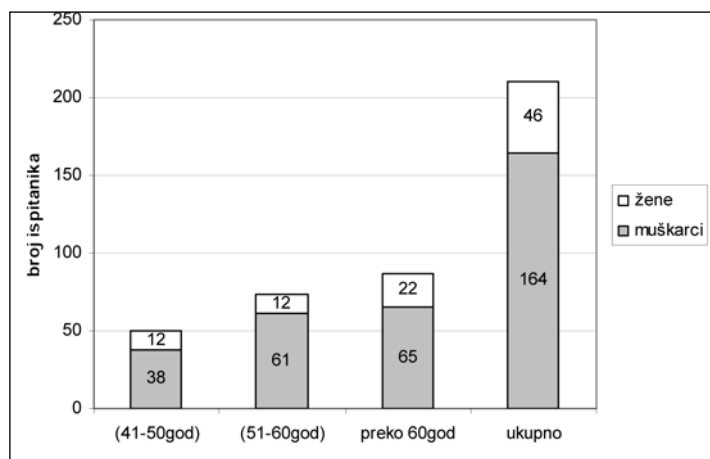
sve varijable i dobija se zbir bodova koji predstavlja spiropletizmografski prognostički skor (**SP skor**).

REZULTATI

Od preko 300 bolesnika koji su uključeni u ispitivanje, 210 je do kraja kvalifikovano prošlo kroz našu studiju. Svi ispitanici su u momentu merenja pre i posle operacije bili respiratorno stabilni sa maksimalnom dozom bronhodilatatora gde je to bilo neophodno, bez interkurentnih bolesti koje bi uticale na rezultate merenja.

Tabela 1. Struktura ispitanika po polu u apsolutnim i relativnim brojevima.

	broj	%
muškarci	164	78,1
žene	46	21,9
ukupno	210	100



Grafikon 1. Starosna struktura ispitanika po klasnim intervalima i polu.

U univarijantnoj regresionoj analizi, ventilacioni parametri *FEV₁*, *RV* i *Rt* imaju najveći stepen korelacije sa postoperativnim rizikom od komplikacija, i statistički su *značajni nezavisni prediktori* postoperativnog ishoda. Sa druge strane, *obeležje pola* i *zavisni ventilacioni parametri*, sem *sRt* (zavisni parametri se mogu izračunati iz nezavisnih, direktno merenih varijabli) ne pokazuju statistički značajnu korelaciju sa rizikom od komplikacija. *Starost*, *FVC*, *ITGV*, i *obim resekcije* takođe su statistički značajni nezavisni prediktori pojave komplikacija nakon operacije u univarijantnoj analizi.

Multiplom regresionom analizom obrađeno je 11 varijabli koje su uključene u potragu za najboljim mogućim modelom za iskazivanje uticaja preoperativnih parametara na mogućnost pojave postoperativnih komplikacija. Dokazano je da 6

parametara predstavlja nezavisne statistički značajne prediktore eventualne postoperativne pojave komplikacija. Ostali parametri svojim prisustvom ne doprinose značajno proceni postoperativnog rizika, odnosno povećanju koeficijenta determinacije (R2), pa su isključeni iz multiple regresione jednačine.

Najbolji statistički model je zapravo onaj koji omogućava dobijanje najvišeg koeficijenta determinacije prilagođenog broju upotrebljenih parametara

(adj R2). Ako se najveći mogući R2 dobije sa što manje upotrebljenih ulaznih parametara, model je efikasniji. Takođe, najbolji model ima najmanju grešku regresije (sumu razlike kvadrata rezidua), samim tim ima najveću preciznost. Korišćen je tzv. *best fitting* model iz programskih opcija statističkog softvera, koji vrši veliki broj iteracija (izračunavanja) tokom kojih komparira ulazne parametre u spektru najrazličitije kombinatorike u potrazi za modelom sa najpodesnijim uplivom promenljivih.

Tabela 2. Prikaz korelacionih parametara multivarijantne regresione analize (MRA). Istaknuto je 6 statistički značajnih parametara sa koeficijentima parcijalne varijabilnosti svakog ponaosob, standardnom greškom parcijalnih koeficijenata (SEb), te izračunatom p-vrednosti i intervalom poverenja (CI) od 95%

MRA	Koeficijenti	SE _b	P	95% CI od Koeficijenata	
Y-presek (b ₀)	1.1193	0.2995	0.0002	0.5288	1.7098
Rt (b _{x1})	2.1174	0.4718	<0.0001	1.1873	3.0476
Tiffno	0.0147	0.0109	0.1804	0.0069	0.0363
VC	-0.0755	0.0232	0.0013	-0.1212	-0.0298
RV% (b _{x2})	0.0280	0.0041	<0.0001	0.0200	0.0361
Starost (b _{x3})	0.0260	0.0049	<0.0001	0.0163	0.0357
sRt	0.0131	0.0064	0.0430	0.0004	0.0257
FEV ₁ (b _{x4})	-0.0852	0.0089	<0.0001	-0.0928	-0.0576
ITGV% (b _{x5})	0.0302	0.0032	<0.0001	0.0239	0.0364
OR (b _{x6})	0.0262	0.0049	<0.0001	0.0165	0.0358
TLC%	0.0133	0.0066	0.0455	0.0433	0.0264
RV/TLC%	0.0146	0.0061	0.0175	0.0026	0.0266

Multiplom regresionom analizom formirana je složena jednačina u kojoj su koeficijenti uz promenljive varijable (b_{xi}) zapravo parcijalne varijanse svakog ulaznog parametra. Greška regresije

(?xi) predstavlja zapravo segment 1-R2 odnosno neobjašnjeni deo varijabiliteta van koeficijenta determinacije. Regresiona jednačina našeg modela izgledala bi na sledeći način:

$$Y = b_0 + b_{x1}Rt + b_{x2}RV + b_{x3}St + b_{x4}FEV_1 + b_{x5}ITGV + b_{x6}OR + \epsilon_{xi}$$

Prisustvo grešaka odnosno rezidua, onemogućava nas da precizno izračunamo već samo da procenimo sa visokim stepenom verovatnoće mogućnost pojave komplikacija nakon operacije. Ova regresiona jednačina je polazna osnova za formiranje sistema bodovanja ventilacionih i dva pridružena parametra visoko značajna u proceni pojave komplikacija (starost i obim resekcije).

Na osnovu dobijene regresione jednačine formiran je sistem bodovanja za svaki parametar statistički značajnog uticaja proisteklog iz multivarijantne analize:

Lak nivo rizika nosi 5 bodova po parametru, srednji 10 a izražen 15. Parovi varijabli RV i ITGV

kao i FEV₁ i ppoFEV₁ se zajednički boduju tako što se za posmatranog pacijenta kao izlazna vrednost uzima ona varijabla koja nosi veći nivo rizika. Za varijable FEV₁ i ppoFEV₁ uvek treba pogledati i relativne vrednosti koje zavise od antropometrijskih parametara i pola. Obim resekcije je predefinisano bodovan po tipu resekcije. Ekstrapolacijom jedinični obim resekcije je zapravo segmentektomija.

Dakle, finalno postoji tačno pet bodovnih kategorija koje se sabiraju i u ukupnom zbiru daju numeričku vrednost koja kvantifikuje stepen odnosno ukupan nivo operativnog rizika (**spiropletizmoGRAFSKI SKOR - SP SKOR**). Vrednosti imaju raspon od 0-69. Granična vrednost operabilnosti je 40 bodova.

Bodovi rizika	nema (0)	lak (5)	srednji (10)	izražen (15)	kontraind.
Rt (kPa/l/s)	<0,3	0,3-0,4	0,41-0,5	0,51-0,6	>0,6
ITGV(%)	<140	140-160	161-180	181-200	>200
RV(%)	<150	150-170	171-190	191-210	>210
*FEV1 l/s	>2,5	2,5-2,0	1,99-1,5	1,49-1,0	<1,0
*ppoFEV1(l/s)	>1,25	1,25-1,15	1,14-0,95	0,94-0,8	<0,8
starost (god)	<60god	60-70	71-75	76-80	>80
obim resekcije (OR)		lobektomija (4)	bilobektomija (5)	pulmektomija (9)	

Tabela 3. Bodovanje operativnog rizika po varijablama. Osenčeni parovi RV-ITGV i FEV₁-ppoFEV₁ se boduju zajednički pri čemu se uzima vrednost većeg rizika. *FEV₁/ppoFEV₁ apsolutne vrednosti zahtevaju uvek korekciju prema relativnim vrednostima naročito kod graničnih slučajeva

Ako pacijent ima više od 40 bodova (41 i više) planirani operativni zahvat nije moguć. Takođe operativni zahvat nije izvodljiv ako postoji kon-

traindikacija po bilo kojoj varijabli. Prikaz stratifikacije operativnog rizika je izložen u Tabeli 4.

Tabela 4. Stratifikacija nivoa rizika prema formiranom sistemu bodovanja (spiropletizmografski skor - SP skor)

nivo rizika	ne postoji	nizak	umeren	visok	inoperabilan
opseg bodova	<10	10-20	21-30	31-40	>40

DISKUSIJA

U savremenoj medicini poslednjih godina prisutan je izraziti trend konstrukcije sistema bodovanja različitih ulaznih parametara koji utiču na neku pojavu. Kvantifikacija često kvalitativno iskazanih obeležja posmatranja, neophodna je u formiranju *pravila tj. smernica* postupanja po određenim algoritamskim shemama dijagnostike i terapije. Na taj način se eliminiše subjektivnost lekara i razlike u interpretaciji nalaza i postiže standardizacija koja u krajnjoj instanci ima zadatak da podigne nivo (kvalitet) pružene zdravstvene usluge (14-17).

Poseban problem su tzv. *granični ili rizični* slučajevi kada je ponekad veoma teško u gomili nerazvrstanih parametara, vodeći se dobrim delom samo empirijom, "prelomiti" u donošenju odluke o daljem tretmanu bolesnika. Sa druge strane, veliki broj varijabli koje opisuju zdravstveno stanje pacijenta imaju brojne neistražene međuodnose od kojih su neki očigledni, a neki se mogu samo naslutiti, pa nekada čak ni to. Danas su razvijeni moćni računarski programi za statističku analizu izuzetnog obima koji su postali dostupni svakom lekaru van vrhunskih istraživačkih centara, što multivarijantnu analizu, izuzetno računski složenu, približava rutinskoj upotrebi (31-32).

U proceni operabilnosti (i resektabilnosti pluća) figuriraju brojni parametri koji su u samom

početku potekli od anesteziološke službe koja je pratila vitalne parametre tokom i nakon operacije. Od tih različitih kliničko-laboratorijskih varijabli, formirani su *scoring* sistemi u početku vezani samo za procenu preživljavanja, a potom i za stratifikaciju nivoa operativnog rizika i pojave i obima komplikacija. Detaljnom analizom dostupne literature i baza podataka na internetu nismo pronašli sistem bodovanja spiropletizmografskih parametara kao posebne celine, već se uglavnom u prvoj instanci posmatraju izolovano ppoFEV₁ i ppoDLco kao neinvazivni parametri plućne funkcije koji reprezentuju ventilaciju i difuziju (27-28).

Na osnovu podataka prikazanih u rezultatima rada u sistem bodovanja je uključeno šest parametara proisteklih iz multiple regresione analize uz dodatak ppoFEV₁. Svaki pojedinačni parametar individualno je izuzetno značajan kao dobar nezavistan prediktor operativnog rizika, što je pokazano i univarijantnom regresionom analizom u rezultatima rada. To znači da je dovoljno da je vrednost jednog parametra van dozvoljenog opsega za torakotomiju, pa da ista bude kontraindikovana!

Bodovanje ITGV-RV i FEV₁-ppoFEV₁ se sprovodi zajednički (kofaktorski), u paru, svaka varijabla se ocenjuje pojedinačno ali se kao izlazni rezultat uzima vrednost onog parametra koji je sa većim nivoom rizika. Ovo je sasvim logična postavka, jer ITGV i RV opisuju veličinu hiperinflacije pluća, dok je ppoFEV₁ parametar izračunat

iz FEV₁. Potrebno je istaći da je u proceni FEV₁-ppoFEV₁ parametara uvek neophodno uzeti u obzir i relativne vrednosti pre donošenja konačne odluke o kategorizaciji, naročito kod graničnih slučajeva. FEV₁ >75% preoperativno ne nosi rizik torakotomije, 75-60% rizik je lak, 59-50% rizik je srednjeg nivoa, 49-40% rizik je izražen, a <40% torakotomija je kontraindikovana. Vrednosti ppoFEV₁ <30% od normiranih vrednosti su kontraindikacija za operaciju.

Ako je *SP skor* veći od 40, planirani operativni zahvat je kontraindikovan. Vrednosti između 31-40 govore o visokom operativnom riziku, i ukoliko postoje neki drugi pridruženi faktori rizika i pozitivni anamnestički podaci neophodna je dalja evaluacija pacijenta. Dodatna evaluacija se uvek preporučuje za *SP skor* 35-40. Vrednosti *SP skora* 21-30 govore za umeren nivo rizika, a 10-20 za nizak nivo rizika. Manje vrednosti bodova od 10 se ne kvalifikuju sa značajnim nivoom rizika.

Validnost *SP sistema* bodovanja najbolje će se pokazati u svakodnevnom praktičnom radu, što će omogućavati dalje korekcije i postepeno uvođenje i drugih parametara u jedan širi sistem bodovanja operativnog rizika. Radi jednostavnijeg računanja u kliničkoj praksi, *SP scoring sistem* se može izračunavati preko kompaktnog programa napisanog u *Java skriptu* koji se može izvršavati u ma kom internet pretraživaču koji podržava Javu (npr. Internet Eksplorer - IE), a koji je danas dostupan na praktično svakoj PC platformi.*

*Skript program biće dostupan na veb sajtu Instituta ili se može poručiti e-mailom.

ZAKLJUČCI

1. U multivarijantnoj regresionoj analizi od 11 parametara uključenih u model, njih 6 se metodom najboljeg izbora kvalifikovalo kao statistički značajni prediktori postoperativnih komplikacija: FEV₁, Rt, RV, ITGV, obim resekcije (OR) i starost pacijenta.

2. Sistem bodovanja je formiran na polaznoj osnovi multiple regresione jednačine gde su koeficijenti proporcionalnosti parametara njihove parcijalne varijabilnosti. $Y = b_0 + b_{x1}Rt + b_{x2}RV + b_{x3}St + b_{x4}FEV_1 + b_{x5}ITGV + b_{x6}OR + ?Xi$.

3. Spiropletizmografski skor (*SP skor*) je numerička vrednost zbirnog nivoa operativnog rizika po varijablama na osnovu koje je moguće stratifikovati nivoe rizika u nekoliko kategorija:

nema operativnog rizika, nizak rizik, umeren rizik, visok rizik i kontraindikovana operacija.

4. Upotreba *SP skora* ima zadatak da unapredi i standardizuje procenu spiropletizmografskih parametara, koji se godinama rutinski određuju u našoj ustanovi pre svake torakotomije, i time doprinese kvalitetnijoj preoperativnoj evaluaciji ventilacionih pokazatelja.

LITERATURA

1. Datta D. and Lahiri B. Preoperative Evaluation of Patients Undergoing Lung Resection Surgery Chest, June 1, 2003; 123(6): 2096 - 103.
2. Beckles A, Spiro SG, Colice GL. and Rudd RM. The Physiologic Evaluation of Patients With Lung Cancer Being Considered for Resectional Surgery Chest, January 1, 2003; 123(90010): 105S - 114.
3. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing Am. J. Respir. Crit. Care Med, January 15, 2003; 167(2): 211 - 77.
4. Brutsche MH, Spiliopoulos A, Bolliger CT et al. Exercise capacity and extent of resection as predictors of surgical risk in lung cancer. Eur Respir J 2000 May 15:828-32.
5. T. Wu, H.B.Pan, A A Chiang et al: Prediction of Postoperative Lung Function in Patients with Lung Cancer: Comparison of Quantitative CT with Perfusion Scintigraphy Am. J. Roentgenol, March 1, 2002; 178(3): 667 - 72.
6. Bernard A, Ferrand L, Hagry O, Benoit L, Cheynel N, Favre JP. Identification of prognostic factors determining risk groups for lung resection. Ann Thorac Surg 2000;70:1161-67.
7. Hollaus P, Wilfing G, Wurnig P, Pridun N. Risk factors for the development of postoperative complications after bronchial sleeve resection for malignancy: a univariate and multivariate analysis. Ann Thorac Surg 2003;75:966-72.
8. Yasuo S, Takekazu I, Masako C. et al. Minimal alteration of pulmonary function after lobectomy in lung cancer patients with chronic obstructive pulmonary disease. Ann Thorac Surg 2003;76:356-61.
9. Beccaria M, Corsico, A, Fulgoni, P. et al. Lung Cancer Resection - The Prediction of Postsurgical Outcomes Should Include Long-term Functional Results Chest 2001;120:37-42.
10. Edwards JG, Duthie DJ, Waller DA. Lobar volume reduction surgery: a method of increasing the lung cancer resection rate in patients with emphysema. Thorax 2001;56:791-95.
11. Carretta A, Zannini P, Puglisi A, et al. Improvement of pulmonary function after lobectomy for non-small cell lung cancer in emphysematous patients. Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:602-7.

12. Sekine Y, Behnia M, Fujisawa T. Impact of COPD on pulmonary complications and on long-term survival of patients undergoing surgery for non-small cell lung cancer. *Lung Cancer* 2002;37:95-101.
13. Rocco G. Outcome of lung surgery: what patients don't like[editorial]. *Chest* 2000; 117, 1531-32.
14. Ferguson MK, Durkin AE. A comparison of three scoring systems for predicting complications after major lung resection *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;23:35-42.
15. Ferguson MK. Preoperative Assessment of Pulmonary Risk *Chest*. 1999; 115:58S-63S.
16. Ferguson MK, Reeder LB, Mick R. Optimizing selection of patients for major lung resection. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1995 Feb;109(2):275-81.
17. Wyser C, Stulz P, Soler M, et al Prospective evaluation of an algorithm for the functional assessment of lung resection candidates. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159, 1450-56.
18. Handy JR, Asaph JW, Skokan L et al: What Happens to Patients Undergoing Lung Cancer Surgery? Outcomes and Quality of Life Before and After Surgery *Chest* 122(1):21-30, 2002.
19. Mao Y, Zhang D, Zhang R, et al. Surgical treatment for lung cancer patients with poor pulmonary function *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi* 2002 May 24:300-2.
20. Riedel M, Schulz C. Evaluation of preoperative functional status in patients with lung cancer *Cas Lek Cesk* 1999 May 138:301-9.
21. Semik M, Schmid C, Trösch F, et al: Lung cancer surgery-preoperative risk assessment and patient selection *Lung Cancer* 2001 Sep 33 Suppl 1:S9-15.
22. Bolliger CT. Evaluation of operability before lung resection. *Curr Opin Pulm Med* 2003 Jul 9:321-6.
23. Stazka J. Comparative analysis of the spirometric and hemodynamic parameters in preoperative evaluation of patients with lung cancer. *Ann Univ Mariae Curie Skłodowska [Med]* 2002 57:33-41.
24. Janošević S, Dotlić R, Erić-Marinković J. *Medicinska statistika, Medicinski fakultet, Beograd* 1996.
25. Tabori Đ: Funkcionalna evaluacija metoda telesne pletizmografije, doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad 1976.
26. Anđelić B. Uticaj pušenja na funkciju malih disajnih puteva, magistarska teza, Univerzitet u Novom Sadu, Medicinski fakultet, Novi Sad, 1983.
27. Beckles A, Spiro SG, Colice GL, and Rudd RM. The Physiologic Evaluation of Patients With Lung Cancer Being Considered for Resectional Surgery *Chest*, January 1, 2003; 123(90010): 105S - 114.
28. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing *Am J Respir Crit Care Med*, January 15, 2003; 167(2): 211 - 77.
29. Choong CK, Meyers BF, Battafarano RJ, Guthrie TJ, Davis GE, Patterson GA, Cooper JD: Lung cancer resection combined with lung volume reduction in patients with severe emphysema *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004;127:1323-31.
30. Fianchini A, Xiume F, Gesuita R, Mattei A, Carle F: POSSUM scoring system as an instrument of audit in lung resection surgery *Ann Thorac Surg* 1999;67:329-31.
31. Iizasa T, Suzuki M, Yasufuku K, Iyoda A, Otsuji M, Yoshida S, Sekine Y, Shibuya K, Saitoh Y, Hiroshima K, Fujisawa T. Preoperative pulmonary function as a prognostic factor for stage I non-small cell lung carcinoma. *Ann Thorac Surg* 2004;77:1896-902.
32. Win T, Jacksonb A, Grovesc AM, Wellsd FC, Ritchied AJ, Mundaya H, Larochea CM. Relationship of shuttle walk test and lung cancer surgical outcome *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:1216-19.