

VENTILATORNA FUNKCIJA PLUĆA U MLADIH
ZDRAVIH MUŠKARACA

M. A. HAXHIU, ENISA FEHMIU, M. BELEGU i M. BEGRACA

*Služba medicine rada, Institut za kliničku fiziologiju
Medicinskog fakulteta, Priština*

(Primljeno 12. II 1979)

Urađeni su testovi plućne funkcije u 371 zdravog ispitanika muškog pola, starosti između 20 i 30 godina. Mereni su sledeći parametri: polagani vitalni kapacitet (VK), forsirani vitalni kapacitet (FVK), forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV₁) i srednji maksimalni ekspiratorni protok (MSEP). Analizirane su vrednosti iz protok volumen krivulje (MEPV-krivulje) — maksimalni ekspiratorni protok, protok pri 75, 50 i 25% od forsiranog vitalnog kapaciteta (MEP, MEP₇₅, MEP₅₀ i MEP₂₅), zatim je meren otpor u disajnim putevima (Rt) i intratorakalni gasni volumen (ITGV). Rezultati ovog ispitivanja su ukazali da postoji pozitivna korelacija između praćenih parametara i telesne visine, a negativna s godinama starosti, izuzev za ITGV. Veoma slaba korelacija je nađena između posmatranih nezavisnih promenljivih varijabli i Rt. Date su normalne vrednosti koje se mogu koristiti kao orijentacija u svakodnevnom radu.

Ispitivanje ventilatorne funkcije pluća zauzima značajno mesto u otkrivanju poremećaja u plućima i u slučajevima kada se kliničkim pregledom ne otkriva ništa što odudara od normalnog (1, 2, 3).

Pri analizi ostvarenih vrednosti plućnih volumena i kapaciteta služimo se tabličnim vrednostima. Razlike ostvarenih u odnosu na očekivane vrednosti ukazuju na stepen oštećenja ventilatorne funkcije pluća.

Postoje brojne norme koje se mogu koristiti pri svakodnevnom radu (4,5,6), ali sigurno su najvernije one koje su sačinjene ispitivanjem plućne funkcije zdravih osoba određene grupacije stanovništva dotičnog

regiona. Polazeći od ove činjenice, a u okviru programa za utvrđivanje normalnih vrednosti stanovništva Kosova, određivana je ventilatorna funkcija pluća u mladim zdravim osoba. Slična ispitivanja nisu obavljena u ovom geografski jasno determinisanom području.

UZORAK I METODE

U skladu sa postavljenim ciljevima, ispitana je ventilatorna funkcija pluća u mladim radnika, učenika i studenata starosti između 20 i 30 godina života. Ispitivanja su obavljena u periodu od 1975. do 1978. godine. Pre početka rada ispitanicima je objašnjen cilj i način ispitivanja uz molbu da se trude da daju što tačnije odgovore i što bolje rezultate pri izvođenju plućnih testova. Obrada ispitanika obuhvatila je sledeće: ispitivanje pomoću modifikovanog upitnika za respiratorne simptome, klinički pregled, antropometrijska merenja i ispitivanje plućne funkcije.

Merenje plućne funkcije je izvođeno u prepodnevnom časovima. Sastojalo se u određivanju polaganog vitalnog kapaciteta (VK) i forsiranog vitalnog kapaciteta (FVK) u stojećem položaju pomoću pulmotesta Godart. Na forsiranom ekspiogramu izračunat je forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi (FEV_1), maksimalni srednji ekspiratorni protok između 25—75% VK (MSEP) i vreme trajanja maksimalnog srednjeg ekspiratornog protoka (MSEV). Dobivene vrednosti za VK i FEV_1 su korigovane za BTPS uslove.

Nakon toga, registrovane su najmanje dve reproducibilne ekspiratorne krivulje protok-volumen (MEPV-krivulje). MEPV-krivulja registrovana je u sedjećem položaju istim disajnim postupkom kao i forsirani vitalni kapacitet. Osoba je disala na usta (sa zatvorenim nosom) preko usnika kroz pneumotahografsku cev. Protok vazduha je meren pomoću pneumotahografa linearnog do 12 l/s, a volumen preko integratora volumena. Krivulja je beležena na X—Y pisaču: na Y—osi beležen je protok, a na X—osi volumen. Očitavane su vrednosti za: maksimalni ekspiratorni protok (MEP), maksimalni ekspiratorni protok pri 75 posto FVK (MEP_{75}) — najveći ekspiratorni protok pri plućnom volumenu kada je izdahnuto 25 posto od FVK, maksimalni ekspiratorni protok pri 50 posto FVK (MEP_{50}) — vrednosti maksimalnog ekspiratornog protoka ostvarenog pri plućnom volumenu kada je izdahnuto 50 posto FVK, i maksimalni ekspiratorni protok pri 25 posto FVK (MEP_{25}) — vrednosti maksimalnog ekspiratornog protoka ostvarenog pri plućnom volumenu kada je izdahnuto 75 posto FVK.

U analizu su uzete najveće ostvarene vrednosti, kao i pri određivanju VK, FEV_1 i MSEP.

Pored određivanja ovih parametara plućne funkcije, meren je otpor u disajnim putevima (R_t) i intratorakalni gasni volumen (ITGV) metodom telesne pletizmografije (7,8).

Pri spontanom disanju simultano su registrovane promene protoka na Y-osi i promene pritiska u kabini (PK) na X-osi i X-Y pisača tipa Hawlett-Packard. Nakon toga, zatvaranjem elektromagnetskog ventila na kraju ekspiracije registrovan je ugao alfa. Isti postupak je ponovljen i u toku plitkog i brzog disanja (približnom brzinom disanja od jednog respiratornog ciklusa u jednoj sekundi). Registrovane su najmanje po tri krivulje od kojih je izračunata srednja vrednost. Od izmerenog otpora pneumotahografske mrežice koji iznosi 0,36 cm H₂O/l/s, a od izmerenog gasnog volumena oduzimano je 180 ml, koliko iznosi volumen mrtvog prostora usnika.

Multiple linearne regresije, standardna greška merenja i koeficijenti multiple korelacije dobiveni su pomoću sistema 2200 programa 01-2200-OTA-OOFI-O-O. Vrednosti su date kao funkcija godina starosti, visine u cm i relativne telesne težine (Brokin indeks).

U tablici 1 su date srednje godine starosti, srednja visina (cm) i srednja relativna težina (%) u ispitanih osoba sa zadovoljavajućim rezultatima. U definitivnoj analizi nisu uzeti u obzir oni koji su poslednjih godina imali neko plućno oboljenje, kašalj, iskašljavanje ili gušenje pri fizičkom naporu.

Tablica 1.

Osnovne karakteristike nezavisnih promenljivih činilaca koji utiču na pokazatelje ventilatorne funkcije pluća u 371 ispitanika

Nezavisna promenljiva	\bar{X}	SD
Godine starosti (gd)	24,1	2,6
Visina tela (cm)	169,8	6,1
Težina tela (kg)	67,4	9,3
Relativna težina (%)	96,5	11,8

Kako u našim ranijim ispitivanjima nisu nađene značajne razlike između mladih nepušača i lakih pušača, ovom studijom obuhvaćene su i osobe koje su pušile, ali ne više od 20 cigareta dnevno. Oni su činili oko 40% od ispitanog uzorka.

U tablici 2. dat je broj ispitanih osoba sa zadovoljavajućim nalazima.

Tablica 2.

Broj analiziranih osoba sa zadovoljavajućim nalazima

Parametar	Broj
VK	324
FEV ₁	324
MSEP	321
PEP	268
MEP ₇₅	268
MEP ₅₀	268
MEP ₂₅	268
R _t	371
ITGV	371

REZULTATI

Rezultati proučavanja normalnih vrednosti ispitanih parametara plućne funkcije analizirani su u vidu jednačine $Y = a + b_1 \times A$ (godine starosti) + $b_2 \times H$ (telesna visina u cm) + $b_3 \times Bi$ (relativna težina u %).

S obzirom na to da je ispitana grupa bila veoma homogena, efekat telesne težine na parametre plućne ventilacije nije bio od posebnog značaja. Stoga, dobivene vrednosti su prikazane u vidu jednačine $Y = a + b_1 A + b_2 H$ (tablica 3).

Praćenjem efekta godina starosti na parametre plućne funkcije utvrđena je negativna korelacija između godina starosti i analiziranih pokazatelja, izuzev za intratorakalni gasni volumen.

Ispitivanjem odnosa telesne visine sa pokazateljima plućne ventilacije utvrđeno je da se povećavanjem telesne visine povećavaju svi analizirani parametri, najznačajnije MEP, MEP₇₅, a znatno manje MSEP, MEP₂₅ i ITGV.

Praćenjem standardne greške merenja uvidelo se da su najmanje interindividualne razlike (pri istoj starosti, telesnoj visini i težini) nađene za FEV₁ a znatno veće za MSEP, dok su najizraženije razlike utvrđene unutar vrednosti MEP, MEP₇₅ i MEP₅₀. Najviši koeficijent korelacije između nezavisnih promenljivih (godine starosti, telesna visina i relativna telesna težina) i posmatranih plućnih parametara utvrđen je za FEV₁ a najniži za MEP₂₅.

Tablica 3.

Jednačine za očekivane vrednosti parametara ventilatorne funkcije pluća*

Parametar	Visina u cm (H)	Godine starosti (A)	Konstanta (a)	Standardna greška merenja	Koeficijent korelacije (R)
VK	47.641 H	— 13.748 A	— 2991.831	420	0,706
FEV ₁	39.483 H	— 18.608 A	— 2281.687	372	0,686
MSEP	23.812 H	— 13.706 A	1296.276	916	0,533
PEP	79.035 H	— 20.533 A	— 4270.824	1618	0,466
MEP ₇₅	83.048 H	— 10.373 A	— 5968.586	1440	0,435
MEP ₅₀	54.837 H	— 5.321 A	— 3592.158	1480	0,416
MEP ₂₅	20.326 H	— 8.465 A	— 208.709	864	0,405
ITGV	46.095 H	12.968 A	— 3796.224	531	0,630

* Vrednosti su date u ml.

DISKUSIJA

Određivanje VK, FEV₁ procentualnog odnosa između FEV₁ i VK, zatim parametara izračunatih iz MEP-krivulje, kao i Rt i ITGV, od velikog su značaja u proučavanju elastičnih i protok rezistentnih svojstava bronhopulmonalnog sistema.

Na značaj ispitivanja ventilacijske funkcije pluća u mladih osoba upućuju rezultati epidemioloških ispitivanja o rasprostranjenosti hroničnog opstruktivnog bronhita (9—12) i saznanje da je u mladih osoba s lako oštećenom plućnom funkcijom pad FEV₁ znatno brži, a naročito ako su izložene dejstvu dima duvana, vazдушnim zagađenjima ili nepovoljnim klimatskim uslovima radne sredine (13,14). Na stepen oštećenja ventilacijske funkcije pluća ukazuju razlike ostvarenih vrednosti u odnosu na očekivane vrednosti.

Svrha ovog rada je bila, pored utvrđivanja normalnih vrednosti u mladih osoba muškog pola, da prati međusobni odnos nezavisnih promenljivih i analiziranih parametara.

Ispitivanjima je utvrđena negativna korelacija posmatranih parametara sa godinama starosti, izuzetno za ITGV. Upoređujući veličinu pada praćenih parametara povećavanjem godina starosti sa nalazima drugih autora, uvidelo se da je pad znatno manji u ovoj posmatranoj grupi od pada koji je nađen za osobe muškog pola od 20 do 70 godina starosti (tablica 4).

Tablica 4.

Prikaz promene FEV₁ sa povećanjem telesne visine i godina starosti

Serijska	Povećanje u ml za 1 cm	Godišnji pad u ml	Autori
V. A. SAD	37,0	28,0	Kory i sar. (1961)
Göteborg, Švedska	37,5	36,0	Berglund i sar. (1963)
Berlin, N. H., SAD	36,0	26,0	Ferris i sar. (1965)
Engleska, P. R. U.	34,6	33,0	Cotes i sar. (1966)
Manitoba, Kanada	35,8	23,0	Cherniack i Raber (1972)
Michigan, SAD	46,0	21,0	Higgins i Keler (1973)
Kosova, Jugoslavija	39,5	18,6	Haxhiu i sar.* (1978)

* Godišnji pad za osobe starosti između 20 i 30 godina života.

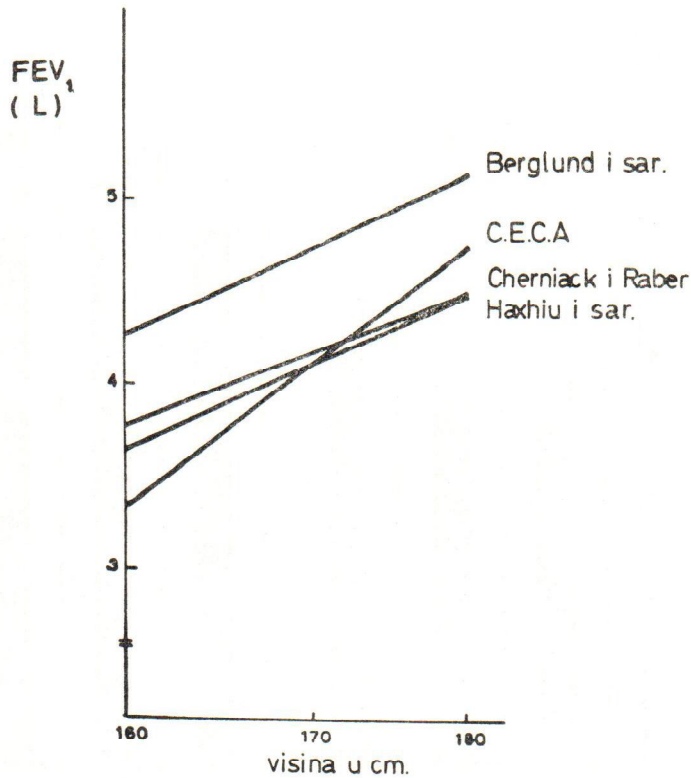
Ove razlike se mogu objasniti činjenicom da FEV₁ opada brže sa povećavanjem godina starosti iznad 40 godina. Na regresioni koeficijent starosti utiču ponovljene respiratorne infekcije u ranom detinjstvu, navika pušenja, vazдушna zagađenja, nepovoljni mikroklimatski uslovi radne sredine i mnogobrojni drugi egzogeni i endogeni štetni činioci (15).

Dejstvo interakcije štetnih činilaca i starosti na ventilatorne parametre se smanjuje isključenjem iz ispitivanja osoba sa respiratornim simptomima, teških pušača i onih koji imaju promenjenu plućnu funkciju, iako se ne žale na tegobe od strane pluća.

Praćenjem odnosa telesne visine sa pokazateljem plućne ventilacije utvrđeno je da se povećavanjem telesne visine povećavaju svi analizirani parametri, najznačajnije MEP i MEP₇₅, a znatno manje MSEP i MEP₂₅.

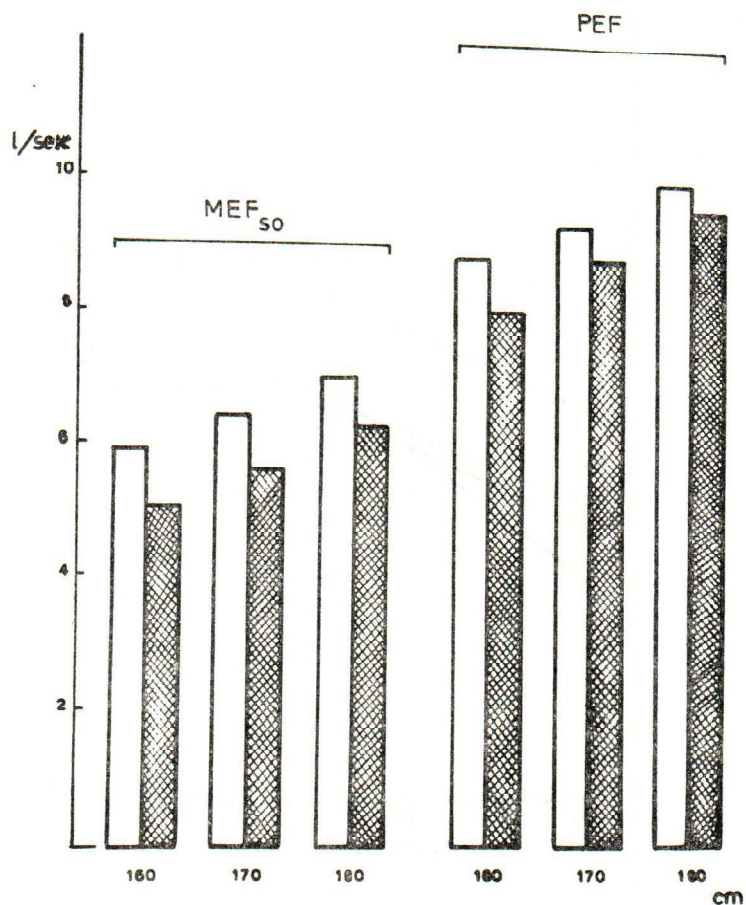
Efekat promene visine na vrednosti određenih parametara uglavnom je determinisan konstitucionalnim faktorima i kod odraslih osoba ne zavisi od spoljnih činilaca (16). Dejstvo visine, kao nezavisne promenljive varijable na FEV₁ prikazano je na tablici 3.

Pri upoređivanju dobivenih vrednosti sa nalazima drugih autora nađene su izvesne razlike. Tako, vrednosti za FEV_1 u našoj ispitanoj grupi su niže nego što je nađeno u Šveđana (17), a slične su sa očekivanim vrednostima u Engleza (16) i Amerikanaca (16,18). Tablične vrednosti Evropske zajednice za uglj i čelik (CECA,4) niže su za niži rast, a veće za rast iznad 175 cm, nego što su vrednosti utvrđene ovim ispitivanjem (sl. 1).



Sl. 1. Uporedni prikaz vrednosti za FEV_1 pri različitim telesnim visinama za zdravog 20-godišnjeg muškarca iz različitih populacionih ispitivanja

Upoređivanjem dobivenih vrednosti parametara MEPV-krivulje s normama po *Cherniacku* (16) uvidelo se da su dobivene vrednosti nešto niže od očekivanih vrednosti prema pomenutim normama (sl. 2). Ove razlike mogu biti uslovljene razlikama u položaju tela pri registrovanju MEPV-krivulje.



Sl. 2. Upoređivanje očekivanih vrednosti MEP i MEP₅₀ za zdravog 20-godišnjeg muškarca prema *Cherniacku* i *Raberu* (||) sa dobivenim vrednostima ovog ispitivanja (▨).

Vrednosti za Rt kretale su se od 0,6 do 2,5 cm H₂O/l/s, i nisu značajno korelirale sa godinama starosti, telesnom visinom i telesnom težinom.

Dobiveni rezultati ukazuju da su u mladim odraslim osoba muškog pola vrednosti ITGV-a veće od očekivanih vrednosti prema normama *Ulmera* i sar. (19). Ove razlike se mogu objasniti konstitucionalnim razlikama između posmatranih grupacija, pod uslovom da nisu u pitanju tehnički činioci koji bi mogli uticati na dobivene vrednosti.

Dok razlike za parametre ventilacijske funkcije pluća izračunate iz forsiranog ekspiograma i MEPV-krivulje nisu tako značajne između stanovništva raznih zemalja Evrope i Amerike, one su veoma značajne kada se uporede sa stanovnicima Indije (20), Novog Zelanda (21) i nekih afričkih grupa stanovnika (22), što upućuje na značaj genetskih činilaca u determinisanju plućnih volumena i kapaciteta. Stoga je određivanje normalnih vrednosti za jednu određenu populaciju od velikog značaja. Treba spomenuti da je definisanje normalnog stanja veoma teško na osnovu upoređivanja ostvarenih vrednosti sa tabličnim vrednostima, jer normalne varijacije iznose 20% iznad i ispod pretpostavljene vrednosti. Tako, ako je jedna osoba imala vrednosti FEV₁ koje odgovaraju gornjoj granici normale i ako se nakon oboljenja FEV₁ smanji za oko 30%, ova osoba još uvek se može klasifikovati kao normalna. Prema tome i kada se utvrde granice normalnih vrednosti za jednu populaciju, njihova primena na pojedinca je ograničena. Ova ograničenja primoravaju istraživača da zasniva svoje tumačenje promenjene funkcije izazvane oboljenjem na osnovu ponovljenih analiza što većeg broja testova plućne funkcije.

Literatura

1. Štengl, B., Bizjak, M., Fortič, M.: Plućn. bol. tuberk, Supplement, 2 (1974) 487.
2. Haxhiu, M. A.: Bolest malih disajnih puteva, Priština 1976, str. 57—71.
3. Begerca, M., Haxhiu, M. A., Fehmiu, E., Đokić, T.: u: Bolest malih disajnih puteva, Priština 1976, str. 181—186.
4. Jouasset, D.: Poumon, 16 (1960) 1145.
5. Kory, R. C., Callahan, R., Boren, H. G., Syner, J. C.: Amer. J. Med., 30 (1961) 243.
6. Cherniack, R. M., Raber, M. B.: Amer. Rev. Resp. Dis., 106 (1972) 38.
7. DuBois, A. B., Botelho, S. Y., Badell, G. N., Marshall, R., Comroe, J. H. Jr.: J. clin. Invest., 35 (1956) 322.
8. DuBois, A. B., Botelho, S. Y., Comroe, J. H. Jr.: J. clin. Invest., 35 (1956) 327.
9. Šarić, M.: Arh. hig. rada toksikol., 14 (1963) 327.

10. Haxhiu, M. A.: Simptomni kompleks emfizem-hronični bronhitis u Kosovskom bazenu, doktorska disertacija, Zagreb, 1972.
11. Fortič, B.: Plućn. bol. tuberk., 28 (1976) 17.
12. Begraca, M.: Nespecifični efekti prašina na nastanak hronične opstruktivne bolesti pluća pod uslovima industrijske ekspozicije, doktorska disertacija, Priština, 1978.
13. Šarić, M., Kalačić, I., Holetić, A.: Br. J. industr. med., 33 (1976) 18.
14. Haxhiu, M. A., Begraca, M., Radotić, M., Fehmiu, E.: Programme de la XXIV^e conference mondiale, Bruxelles, 5-9 september, 1978. str. 46.
15. Higgins, M. W., Keller, J.: Amer. Rev. Resp. Dis., 108 (1973) 258.
16. Cotes, J. E., Rossiter, C. E., Higgins, I. T. T., Gilson, J. C.: Br. Med. J., 10 (1966) 1016.
17. Berglund, E., Birath, G., Bjure, J., Grimby, G., Kjellmer, I., Sandqvist, L., Söderholm, B.: Acta med. scand., 173 (1963) 185.
18. Ferris, B. G., Anderson, D. C., Zickmantel, R.: Amer. Rev. Resp. Dis., 91 (1965) 252.
19. Ulmer, W. T., Reichel, G., Nolte, D.: Die Lungenfunktion, G. Thieme, Stuttgart, 1970.
20. Cotes, J. E., Malhorta, M. S.: J. Physiol. (Lond.), 177 (1965) 17.
21. Glass, W. I.: N. Z. Med. J., 61 (1962) 433.
22. Gilson, J. C., Stott, H., Hopwood, B. E. C., Roach, S. A., McKerrow, C. B., Schilling, R. S. F.: Br. J. Industr. Med., 19 (1962) 9.

Summary

VENTILATORY LUNG FUNCTION IN YOUNG HEALTHY MEN

Pulmonary function tests were performed in 371 healthy men aged between 20 and 30 years.

The following parameters were measured: slow vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV₁) and maximal midexpiratory flow rate (MMFR). From the maximal expiratory flow volume curve (MEFV-curve) peak expiratory flow (PEF) and flow rates at 75% FVC (MEF₇₅), 50% FVC (MEF₅₀) and 25% FVC (MEF₂₅) were analysed. Airway resistance (RAW), and thoracic gas volume (ITGV) were also determined.

The results of the study showed a positive correlation between the followed parameters of ventilatory function and height. The highest positive correlation concerned VC, FEV₁ and ITGV. A negative correlation was found between lung function and age, with the exception of ITGV. A very poor correlation was found between independent variables and RAW values.

Occupational Health Unit,
Institute for Clinical Physiology,
Medical Faculty,
Priština

Received for publication
February 12, 1979.