

Stručni rad

PLUĆNA FUNKCIJA DJECE REZIDENCIJALNO IZLOŽENE AZBESTU

Neven PAVLOV¹, Irena PERIĆ², Kornelija MIŠE², Višnja ARMANDA¹, Ivana GOIĆ-BARIŠIĆ³,
Marin PAVLOV⁴ i Jadranka TOCILJ⁵

*Klinika za dječje bolesti, KBC Split, Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu¹, Klinika za plućne bolesti, KBC Split,
Medicinski fakultet Sveučilišta u Splitu², Odjel za mikrobiologiju i parazitologiju, KBC Split, Medicinski fakultet
Sveučilišta u Splitu³, Interna klinika, Klinička bolnica Sestre milosrdnice, Zagreb⁴, Sportski laboratorij Ministarstva
znanosti RH Split, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu⁵, Split*

Primljeno u ožujku 2009.
Prihvaćeno u rujnu 2009.

Oštećenja respiratorne funkcije pripadaju među najosjetljivije pokazatelje kojima se koristimo u procjeni utjecaja aeroonečišćenja na zdravlje. Cilj rada bio je usporedba predviđenih vrijednosti parametara krivulje protok-volumen po Knudsonu i rezultata dobivenih mjerenjem u 81 zdravog djeteta, dobi (10.69±2.24) godina, kao i usporedba difuzijskog kapaciteta pluća (TLCO) mjenog metodom jednog udara s CO u istoj skupini djece s normom po Cotesu. Skupina je brojila 40 djevojčica i 41 dječaka. Odabrana je metodom slučajnog izbora među školskom i predškolskom djecom s područja Splita, koja su po svom mjestu življenja izložena azbestu. Nakon provedene ankete isključena su djeca s atopijskim bolestima i pozitivnom atopijskom obiteljskom anamnezom, navikom pušenja ili prethodnim težim respiratornim bolestima, tj. uključena su samo djeca koja su zadovoljavala definiciju zdravog djeteta.

Utvrđena je statistički značajna razlika apsolutne vrijednosti mjerenja FVC u L ($p < 0.0001$) u usporedbi s normalnim vrijednostima prema Knudsonu, dok je usporedba izmjerenih vrijednosti FVC prikazana u postotku norme po Knudsonu bila bez statističke značajnosti ($p > 0.05$). Nema statistički značajne razlike Knudsonove norme i parametara krivulje protok-volumen: FEV₁, FEF₇₅, FEF₅₀, FEF₂₅ i FEV₁/FVC dobivenih mjerenjem u skupini zdrave djece ($p > 0.05$). U skupini zdrave djece TLCO iznosio je (107.37±20.50) % norme po Cotesu, što nije statistički značajna razlika ($p > 0.05$). Značenje izloženosti djece niskom stupnju onečišćenja azbestom ne možemo u ovom trenutku ispravno procijeniti s obzirom na moguće kasne komplikacije (neoplazme, plućnu fibrozu i respiratornu insuficijenciju).

KLJUČNE RIJEČI: *difuzijski kapacitet pluća, komunalna izloženost, krivulja protok-volumen, vicinalna izloženost*

Mnogi, od eksperata prepoznati, okolišni rizični čimbenici još se uvijek najčešće ignoriraju u društvu.

Znakovito je da društvo u cijelosti (vlada, državna administracija, industrija, ali i potrošači) zanemaruje dugoročne posljedice takvih postupaka i ponašanja, dovodeći tako u opasnost budućnost naše djece i unučadi. Ovo je u suprotnosti s postojećim deklaracijama i akcijskim planovima (1).

Okolišni čimbenici rizika mogu izazvati opasne posljedice za zdravlje uključujući sterilitet, embriotoksičnost, nisku porodnu masu, kožne manifestacije, neurorazvojne defekte, probleme vezane uz imunosti sustav, neoplazme te opasnost

od kasnih učinaka (2) kao što su fibroza pluća i restriktivne plućne bolesti.

Načini izlaganja, znakovi i simptomi toksičnosti te pristup i terapijsko djelovanje poznati su za olovo, živu, dim cigarete, azbest, radon i pesticide.

Prevenција je najbolja mjera intervencije, a pedijatri trebaju djelovati zajedno s ostalim čimbenicima koji sudjeluju u zdravstvenoj zaštiti kako bi prevenirali ili minimalizirali izloženost štetnim čimbenicima (3).

Prašina koja sadržava azbest inducira višu incidenciju respiratornih bolesti i promjene u imunosti sustavu. Posebno se to odnosi na najmlađe dobne skupine djece, koje obilježavaju česte bolesti dišnog sustava (4).

Ne postoje istraživanja koncentracija azbesta u okolišu do tada postojećih pogona za preradu azbesta u Hrvatskoj do 2006. god. Oskudni podaci dostupni na internetu (5) odnose se na mjerenja čestica azbesta u kubnom metru zraka obavljena na lokaciji Vranjic 2008. god., koja govore o višestrukome prekoračenju maksimalno dopuštene koncentracije azbestnih vlakana u zraku, gdje se kao međunarodni standard navodi općenito za okolinu od 0 do maksimalno 10.000 vlakana u kubnom metru zraka, s prosjekom oko 1000 vlakana u kubnom metru zraka. Kako je distribucija vlakana u velikoj mjeri ovisna o vjetru, mjerenja obavljena pri brzini vjetra (bure) od 3,5 m s⁻¹ pokazala su dinamiku širenja aeroonečišćenja azbestnom prašinom na susjedna područja Splita, koja su ovisila o udaljenosti od mjesta onečišćenja (tvornice Salonit u Vranjicu) (5). Stoga se može reći da su splitska djeca bila u razdoblju koje obuhvaća ovo istraživanje još u većoj mjeri izložena onečišćenju azbestom. Osobito, uzevši u obzir da su tek nedavno sanirana neka od dječjih igrališta koja su sadržavala azbestnu podlogu.

Između 1947. i 1973. u SAD-u je azbest kao izolacijski materijal postavljen na zidove i stropove u oko 10000 škola. Poznato je da se tijekom vremena postepenim trošenjem oslobađaju azbestna vlakna u zrak što ugrožava djecu. Azbest je humani karcinogen – izaziva karcinom pluća i mezoteliom (6).

Azbestoza je kronična plućna bolest koja nastaje zbog izloženosti azbestnim vlaknima. Azbest je silikat vlaknasta sastava. Kemijski je građen od vezanog i slobodnog silicijeva dioksida, kalcija, dušika, magnezija i vode (7). To je jeftin neobrađen materijal, jako otporan na vrućinu i trenje te obilno rabljen u industriji (8).

Udahnuti azbestna vlakna aerodinamičnog promjera 7 μm do 10 μm mogu doći do alveola i kasnije uzrokovati stalnu iritaciju koja može dovesti do promjena plućnog parenhima ili pleure (9).

Kronična upala u intersticiju izazvana udahnutim azbestnim vlaknima remeti finu strukturu alveolo-kapilarne membrane. Navedeno potiče bujanje fibroblasta s posljedičnom ireverzibilnom fibrozom alveolarne stijenke (10). Konačno, nastaju difuzno ili lokalno plakovi parijetalne pleure koji postupno kalcificiraju (11). Dijagnoza se temelji na podacima o izloženosti azbestnoj prašini te na radiološkim, funkcionalnim i patohistološkim nalazima (12).

Premda je populacija profesionalno izložena azbestu pod nadzorom specijalista medicine rada i zakonske legislative društva, preostala populacija

izložena azbestu nije obuhvaćena preventivnim mjerama, niti je nadzirana, niti podvrgnuta ikakvim dijagnostičkim testovima. Ovo se posebno odnosi na najvulnerabilniji dio populacije – djecu.

Cilj ovog rada je procijeniti parametre ventilacijske funkcije pluća i difuzijski kapacitet pluća u zdrave djece rezidencijalno izložene azbestnoj prašini u odnosu na očekivane vrijednosti.

ISPITANICI I METODE

Ispitanici

Tijekom petogodišnjeg razdoblja (1996.-2002.) skupina od 81 djeteta odabrana je metodom slučajnog izbora među školskom i predškolskom djecom s područja Splita. Provedena je anketa koja je isključila djecu s atopijskim bolestima i pozitivnom atopijskom obiteljskom anamnezom, navikom pušenja (ponajprije izloženost duhanskom dimu u obiteljskoj sredini – pasivno pušenje, ali i aktivno pušenje cigareta) ili prethodnim težim respiratornim bolestima, tj. uključena su samo djeca koja su zadovoljavala definiciju zdravog djeteta (13).

Mjerenje ventilacijske funkcije pluća

Mjerenja su obavljena u Spirometrijskom laboratoriju Klinike za dječje bolesti KBC-a Split te u Spirometrijskom laboratoriju Klinike za plućne bolesti KBC-a Split. Istraživanje je odobreno od Etičkog odbora KBC-a Split. Roditelji i djeca koja su sudjelovala u istraživanju bili su upoznati s ciljevima istraživanja putem ankete, o čemu su dali svoju pismenu suglasnost.

Tijekom mjerenja pridržavali smo se uputa o pravilnoj uporabi aparature, kao i preporuka European Respiratory Society (ERS) o standardizaciji testova plućne funkcije (14, 15).

Kalibracija aparata (kalibracijskom štrcaljkom) rađena je svakodnevno prije mjerenja da bi se isključila mogućnost pogreške (rezultati nekoliko test-kalibracija nisu se međusobno razlikovali više od ± 3 %).

Reproducibilnost mjerenja je nadzirana tako da je ispitanik u tri uzastopna mjerenja nastojao postići svoj najveći ekspiracijski napor. Pri navedenom dva najveća forsirana vitalna kapaciteta (FVC) i forsirana ekspiratorna volumena u prvoj sekundi (FEV₁) nisu odstupala više od 5 % (ili 100 mL) (16). Tijekom izvođenja testa posebna je pozornost upravljena da se

ekspirij izvede do kraja (tj. da je dobro izražen završni dio krivulje protok-volumen), kao i da je inspiracijski vitalni kapacitet (VC) ≥ 95 % od ekspiracijskog VC.

Prostorija i uvjeti pri mjerenju zadovoljavali su preporuke proizvođača o smještaju i rukovanju aparatom. Mjerenja je radila uvijek ista osoba, medicinski laborant, posebno educirana za rad s navedenim aparatom.

Djeci je mjerena tjelesna masa i visina nakon čega su zabilježeni opći podaci: ime, prezime, datum rođenja, spol, dob te datum izrade pretrage.

Tjelesna visina mjerena je bez cipela, u stojećem položaju i na jednoj uvijek istoj medicinskoj vagi s originalnim visinomjerom. Tjelesna masa mjerena je na istoj vagi s polugom, a djeca su bila u donjem rublju, bez cipela.

Krivulja protok-volumen mjerena je s pomoću aparata MasterScope Jaeger, vers. 4.5 tvrtke Jaeger, tako da je ispitanik u sjedećem položaju. Nos je začepljen štupaljkom. Uključen je na aparat i normalno diše. Potom maksimalno duboko udahne i brzo, svom snagom, izdahne. Postupak se ponavlja tri do četiri puta, uz provjeru izgleda krivulje na ekranu (pravilna krivulja, bez izbočenja uzrokovanih kašljem i sl.), nakon čega se mjerenje registrira i na ekranu se pojave rezultati.

Mjerenje difuzijskog kapaciteta pluća (TLCO) rađeno je aparatom MasterScope Jaeger, vers. 4.5, tvrtke Jaeger, po preporukama Cotesa i sur. (14, 17). Ispitanik je u stojećem položaju, nos mu je začepljen štupaljkom, a preko usnika priključen je na balon te mirno udiše smjesu plinova (0.25 % CO, 9 % He i 20 % O₂). Slijedi maksimalno duboki izdah, potom maksimalni udah, uz zadržavanje daha 10 s, a zatim maksimalno i do kraja izdahne. Automatski se nadzire vrijeme zadržavanja daha i izdah dok se prati izgled platoa krivulje na ekranu. Mjerenje se ponavlja 2 puta.

Sva mjerenja smo radili do 14 sati.

Statističke metode

U statističkoj obradi dobivenih rezultata koristili smo se T-testom.

Granična razina značajnosti bila je 5 % ($p < 0.05$).

REZULTATI

Na tablici 1 prikazana je raspodjela po spolu, tjelesnoj masi, tjelesnoj visini i dobi iz koje se vidi da su muška i ženska djeca bila ravnomjerno zastupljena.

Statističku razliku za tjelesnu visinu, tjelesnu masu i dob između skupina muške i ženske djece testirali smo T-testom za nezavisne uzorke, uz prihvatljivu razinu statističke značajnosti $p < 0,05$. Ženska i muška djeca nisu se statistički značajno razlikovala u tjelesnoj visini ($p = 0,8211$), tjelesnoj masi ($p = 0,8528$) kao ni po dobi ($p = 0,4093$). Stoga smo parametre plućne funkcije dalje testirali za cijelu skupinu.

Usporedbu normalnih vrijednosti (normi) po Knudsonu i izmjerenih parametara krivulje protok-volumen u promatranoj skupini zdrave djece pokazuje tablica 2.

Statističkom obradom urađenih mjerenja nađene su značajno niže vrijednosti za FVC ($p < 0.0001$) izraženo u apsolutnoj vrijednosti (L), dok ta razlika nije statistički značajno izražena u postotku norme po Knudsonu [(94,37±10,17) %, $p > 0.05$]. Izmjerene vrijednosti svih ostalih parametara krivulje protok-volumen u skupini zdrave djece značajno se ne razlikuju u usporedbi s normalnom vrijednosti po Knudsonu ($p > 0,05$), izražene bilo u apsolutnoj vrijednosti ili u postotku norme po Knudsonu.

Na tablici 2 navedene su izmjerene vrijednosti difuzijskog kapaciteta pluća (TLCO) u mmol min⁻¹ kPa⁻¹ (apsolutne vrijednosti) te njihov odnos prema Cotesovoj normi (izražen u postotku: TLCO %) u skupini zdrave djece. Nismo našli statistički izraženu razliku rezultata dobivenih mjerenjem u skupini naše zdrave djece i normalnih vrijednosti prema Cotesu.

RASPRAVA

Oštećenja respiratorne funkcije spadaju među najosjetljivije pokazatelje kojima se koristimo

Tablica 1 Karakteristike ispitanika (srednja vrijednost ± standardna devijacija)

| Spol | N | TV / cm | TM / kg | Dob / godina |
|--------|----|--------------|-------------|--------------|
| Muški | 40 | 151,22±11,3 | 40,70±12,1 | 10,49±2,18 |
| Ženski | 41 | 150,58±13,8 | 40,20±11,92 | 10,90±2,04 |
| Ukupno | 81 | 150,81±15,53 | 40,43±12,28 | 10,69±2,24 |

Legenda: TV - tjelesna visina; TM - tjelesna masa

Tablica 2 Izmjerene vrijednosti ventilacijskih parametara i difuzijskog kapaciteta pluća (TLCO) u zdrave djece (srednja vrijednost ± standardna devijacija)

| | Zdrava djeca | | |
|---|-------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | Norma po Knudsonu | Izmjerena vrijednost | Izmjerena vrijednost / % od norme |
| FVC / L | 2,76±0,71 | 2,6±0,74*** | 94,37±10,17 |
| FEV ₁ / L s ⁻¹ | 2,29±0,6 | 2,37±0,63 | 104,1±13,1 |
| FEF ₇₅ / L s ⁻¹ | 4,59±0,88 | 4,17±1,16 | 91,8±18,1 |
| FEF ₅₀ / L s ⁻¹ | 3,22±0,64 | 3,23±0,9 | 100,97±19,85 |
| FEF ₂₅ / L s ⁻¹ | 1,66±0,34 | 1,92±0,65 | 123,6±31,7 |
| FEV ₁ /FVC / % | 84,47±0,63 | 91,85±0,06 | 109,9±12,8 |
| TLCO / mmol min ⁻¹ kPa ⁻¹ | | 9,01±2,07 | 107,37±20,5 |

Razina značajnosti: *** $p < 0.001$

Legenda: FVC - forsirani vitalni kapacitet; FEV₁ - forsirani ekspiratorni volumen u prvoj sekundi; FEF₇₅ - forsirani ekspiratorni protok pri 75 % vitalnog kapaciteta; FEF₅₀ - forsirani ekspiratorni protok pri 50 % vitalnog kapaciteta; FEF₂₅ - forsirani ekspiratorni protok pri 25 % vitalnog kapaciteta; TLCO - difuzijski kapacitet pluća za ugljikov monoksid

u procjeni utjecaja aeroonečišćenja na zdravlje. Turnouska i sur. (17) procijenili su respiratornu funkciju u 97-ero djece, dobi (10,4 ± 0,1) godina i visine (145 ± 0,6) cm (srednja vrijednost ± standardna devijacija) u 3 škole različito udaljene od izvora aeroonečišćenja: azbestnocementni pogon, tvornica umjetnog gnojiva i energetsko postrojenje s pogonom na smeđi ugljen. Forsirani ekspiracijski protok pri 50 % VC (FEF₅₀): (94 ± 2) % i difuzijski kapacitet pluća (TLCO): (93 ± 1.5) % pokazali su sklonost nižim vrijednostima. U zaključku navodi kako u onečišćenju niskog stupnja (kao u ovom ispitivanju) nije nađena značajna razlika parametara plućne funkcije u tri ispitivana područja.

Naši rezultati uglavnom se podudaraju s iznesenim stavovima. Ipak, u skupini zdrave djece utvrdili smo statistički značajno niže vrijednosti FVC (izražene u apsolutnoj vrijednosti: L; $p < 0.0001$), što može biti posljedica štetnih okolišnih utjecaja pa tako i udisanja azbestne prašine. Ipak, ovaj podatak treba razmotriti s rezervom s obzirom na to da se ta statistička značajnost gubi kada se mjerenja izraze kao postotak norme po Knudsonu [(94,37±10,17) %; $p > 0,05$]. Stoga ovu statistički izraženu razliku možemo zanemariti jer se očito radi o disperziji vrijednosti mjerenja koja se odvija unutar raspona uobičajeno uzetih normalnih vrijednosti: (100±20) % u odnosu na normu. Sve ostale vrijednosti parametara krivulje protok-volumen naše skupine zdrave djece ne razlikuju se od normalnih vrijednosti prema Knudsonu, bilo da se radi o apsolutnim vrijednostima obavljenih mjerenja, kao i o relativnoj vrijednosti izraženoj kao postotak normalne vrijednosti. Razvidno je da izloženost

niskoj razini onečišćenja azbestom i cementnim produktima tvornice Salonit u Vranjicu (predgrađe Splita) te Brodogradilišta Split, s obzirom na izražene vremenske turbulencije (obično vjetrovito vrijeme), ne uzrokuje detektabilne promjene plućne funkcije, posebno ne u ranoj izloženosti. Mogući utjecaj na veću učestalost infekcija dišnog sustava u te djece bilo bi korisno istražiti pri procjeni mogućih kasnih posljedica.

Vrijednosti difuzijskog kapaciteta pluća u našoj skupini zdrave djece bile su normalne te u usporedbi s izvješćem Turniovske i sur. (18) nisu pokazale tendenciju nižim vrijednostima.

Na problem izloženosti azbestu u najranijoj životnoj dobi upozorili su Haque i sur. (19) koji su pregledali pluća 46-ero umrle djece (dob 1 do 27 mj.) i našli azbestna tjelešca (AT) u 10 (21,7 %) djece. Sedam od njih dijagnosticirano je kao sindrom iznenadne smrti dojenčeta (SIDS), dok je troje imalo dijagnozu bronhopulmonalne displazije (BD).

Autori zaključuju da oštećenje čišćenja pluća zbog fiziološkog ili strukturnog poremećaja tijekom razvoja može biti značajno za stvaranje AT.

Ovaj aspekt izloženosti azbestu u najranijoj životnoj dobi upućuje na još nedovoljno sagledanu ozbiljnost problema, kao i opću nekontroliranu izloženost azbestu.

ZAKLJUČAK

Ispitivanje plućne funkcije u djece koja su po svom mjestu boravka izložena azbestu pokazalo je značajno

sniženje apsolutne vrijednosti mjerenja FVC u L ($p < 0.0001$) u usporedbi s normalnim vrijednostima prema Knudsonu, dok je usporedba izmjerenih vrijednosti FVC prikazana u postotku norme po Knudsonu bila bez statističke značajnosti ($p > 0,05$). Svi ostali testirani parametri krivulje protok-volumen te difuzijski kapacitet pluća u skupini zdrave djece nisu se statistički značajno razlikovali od normalnih vrijednosti.

Značenje izloženosti niskom stupnju onečišćenja azbestom ne možemo u ovom trenutku ispravno procijeniti s obzirom na moguće kasne komplikacije kao neoplazme, plućnu fibrozu i respiratornu insuficijenciju.

Problemi profesionalne izloženosti azbestu dobro su poznati i poduzete su određene mjere u cilju prevencije i rehabilitacije. Globalno gledajući, moramo se suočiti s problemom proširene neprofesionalne izloženosti azbestnim proizvodima, njihovu sigurnom skladištenju i eliminaciji. Djeca, najvulnerabilniji dio populacije, potpuno su nezaštićena i neobuhvaćena preventivnim mjerama.

LITERATURA

1. Böse-O'Reilly S, Heudorf U, Lob-Corzilius T, von Mühlendahl KE, Otto M, Schmidt S. Children's environment in Central Europe: threats and chances. *Int J Hyg Environ Health* 2007;210:503-7.
2. Miller RW. How environmental hazards in childhood have been discovered: carcinogens, teratogens, neurotoxicants, and others. *Pediatrics* 2004;113(Suppl 4):945-51.
3. Dunn AM, Burns C, Sattler B. Environmental health of children. *J Pediatr Health Care* 2003;17:223-31.
4. Shtol' AV, Plotko EG, Seliankina KP. Zagriaznenie atmosfernogo vozdukhha asbestosoderzhashchei pyl'iu i zdorov'e detskogo naseleniia [Children's health and environmental air pollution with dust containing asbestos, in Russian]. *Med Tr Prom Ekol* 2000;11:10-3.
5. Skrivanje istine o azbestu [pristup 10. rujna 2009.]. Dostupno na <http://www.ant.hr/priopcenja/priopcenje3.htm>.
6. Landrigan PJ, Forman JA. Chemical pollutants. U: Kliegman RM, Behrman RE, Jenson MD, Stanton BF, urednici. *Nelson textbook of pediatrics*. 18. izd. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2007. str. 2907.
7. Brandli BR, Gunter ME. A review of scientific literature examining the mining history, geology, mineralogy, and amphibole asbestos health effects of the Raini Creek igneous complex, Libby, Montana, USA. *Inhal Toxicol* 2006;18:949-62.
8. Kovač S. Benign asbestos pleural effusion. *Arh Hig Rada Toksikol* 1985;36:33-42.
9. O'Reilly KM, McLaughlin AM, Becket WS, Sime PJ. Asbestos-related lung disease. *Am Fam Physician* 2007;75:683-8.
10. Ahn CS, Kim SJ, Oh SJ, Park KJ, Kim HJ, Ahn CM, Kim HK, Shin DH, Cho SH, Yang KM. Pulmonary asbestosis: radiologic-pathologic brief report. *Yonsei Med J* 1997;38:323-6.
11. Miller A, Miller JA. Diffuse thickening superimposed on circumscribed pleural thickening related to asbestos exposure. *Am J Ind Med* 1993;23:859-71.
12. Broderick A, Fuortes LJ, Merchant JA, Galvin JR, Schwartz DA. Pleural determinants of restrictive lung function and respiratory symptoms in an asbestos-exposed population. *Chest* 1992;101:684-91.
13. Taussig LM, Chernick V, Wood R, Farrell P, Mellins RB. Standardization of lung function testing in children. Proceedings and recommendations of the GAP Conference Committee, Cystic fibrosis fundatioon. *J Pediatr* 1980;97:668-76.
14. Coates JE, Chinn DJ, Quanjer PH, Roca J, Yernault JC. Standardisation of the measurement of transfer factor (diffusing capacity). *Eur Respir J* 1993;6(Suppl 16):41-52.
15. Quanjer PhH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pedersen OF, Peslin R, Yernault J-C. Lung volumes and forced ventilatory flows. *Eur Respir J* 1993;6(Suppl 16):5-40.
16. Wanger J. *Pulmonary function testing: A practical approach*. Baltimore (MD): Williams&Wilkins; 1992.
17. Cotes JE, Chinn DJ, Reed JW. Lung function testing: methods and reference values for forced expiratory volume (FEV₁) and transfer factor (TL). *Occup Environ Med* 1997;54:457-65.
18. Turnovska T, Kostianev S, Montchovska S. Evaluation of external breathing in children living in a region with industrial pollution. *Folia Med (Plovdiv)* 1998;40:83-8.
19. Haque AK, Kanz MF. Asbestos bodies in children's lungs. An association with sudden infant death syndrome and bronchopulmonary dysplasia. *Arch Pathol Lab Med* 1988;112:514-8.

Summary

LUNG FUNCTION IN CHILDREN RESIDENTIALLY EXPOSED TO ASBESTOS

Impairment of respiratory function is one of the most sensitive indicators used in the evaluation of the effects of air pollution on human health. We compared predicted values of flow-volume curve according to Knudson and the spirometry results in 81 healthy children; 40 girls and 41 boy, aged (10.69±2.24) years. We also measured the transfer factor of the lungs for carbon monoxide (TLCO) using the single-breath method and compared the results with reference values by Cotes. Patients were selected randomly among pre-school and elementary school children from the Split area, who were residentially exposed to asbestos. Children with atopic diseases, family history of atopy, history of severe respiratory diseases, and history of smoking were excluded from study.

We found a statistically significant difference in FVC ($p < 0.0001$) from normal values according to Knudson, but when expressed in the percentage of the Knudson values, this difference was not significant ($p > 0.05$). No statistically significant difference was found for FEV_1 , FEF_{75} , FEF_{50} , FEF_{25} , and FEV_1/FVC . TLCO reached (107.37±20.50) % of normal values according to Cotes, and was not significantly different. At this point, it is hard to predict the consequences of exposure to low levels of asbestos in childhood, because it takes a long time for complications such as neoplasms, pulmonary fibrosis, or respiratory insufficiency to develop.

KEY WORDS: *flow-volume curve, pulmonary diffusion capacity, Knudson, Cotes, FVC; FEV_1 , FEF_{75} , FEF_{50} , FEF_{25} , FEV_1/FVC*

CORRESPONDING AUTHOR:

Dr. Neven Pavlov
Klinika za dječje bolesti, KBC Split
Spinčićeva 1, 21000 Split
E-mail: npavlov@kbsplit.hr