

Praćenje vršnog ekspiratornog protoka u dijagnozi profesionalne astme

Dina Skroza¹ i Jelena Macan²

Dom zdravlja Čakovec, Čakovec¹, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb², Hrvatska

[Received in September 2018; Similarity Check in September 2018; Accepted in November 2018]

Prema podacima iz Registra profesionalnih bolesti Hrvatskoga zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, u posljednjih deset godina (2008. – 2017.) prijavljeno je samo 20 slučajeva profesionalne astme od ukupno 2234 prijavljene profesionalne bolesti. To upućuje na značajne nedostatke u prepoznavanju toga poremećaja u našoj radnoj populaciji. Cilj ovoga rada bio je opisati standardnu metodu praćenja vršnog ekspiratornog protoka zraka (eng. *peak expiratory flow*, PEF) i predložiti praktičnu smjernicu za korištenje te dijagnostičke metode u ambulantama medicine rada i sporta. Praćenje vršnog ekspiratornog protoka zraka (PEF-monitoring) jednostavna je, jeftina, neinvazivna i pouzdana metoda za utvrđivanje funkcije dišnog sustava u stvarnim uvjetima rada i radnog okoliša. Sadašnje smjernice preporučuju PEF-monitoring kao inicijalnu dijagnostičku metodu prilikom sumnje na profesionalnu astmu. Pozitivan test upozorava na povezanost promjene plućne funkcije s radnom izloženošću i važan je dio dijagnostičkoga procesa utvrđivanja profesionalne astme. Najveći je nedostatak te metode da se tim testom ne može utvrditi uzrok astme, tj. on ne razlikuje profesionalnu astmu od astme pogoršane na radu, nema standardizirane metode za interpretaciju rezultata, a mjerenja provode sami radnici pa su moguće namjerne i nenamjerne manipulacije rezultatima mjerenja. U radu je predložena praktična smjernica za primjenu te metode u ambulantama medicine rada i sporta, s preporukama protokola mjerenja PEF-a, prikaza rezultata mjerenja i njihove interpretacije u sklopu dijagnosticiranja profesionalne astme.

KLJUČNE RIJEČI: astma pogoršana radom; bronhoprovokacijski testovi; dišni iritansi; PEF; profesionalni alergeni

Profesionalna astma (eng. *occupational asthma*) opstruktivna je plućna bolest karakterizirana varijabilnim smetnjama u protoku zraka kroz dišne putove i bronhalnom hiperreaktivnošću povezanom s upalom dišnih putova, koja je dominantno uzrokovana udisanjem štetnih plinova, para, dimova ili prašina na određenom radnom mjestu, a ne astmogenim čimbenicima izvan radnog okoliša (1-3). Profesionalna astma uključuje nekoliko patofizioloških entiteta: alergijsku astmu (eng. *immunoglobulin E-mediated occupational asthma*) s razdobljem latencije u kojem se razvije preosjetljivost na profesionalne alergene, dva oblika iritativne astme (eng. *irritant occupational asthma*) s razdobljem latencije i bez njega te astmu uzrokovanu specifičnim profesionalnim čimbenicima s nepoznatim patofiziološkim mehanizmima (2). Prvi oblik profesionalne iritativne astme temelji se na reaktivnom disfunkcijskom sindromu dišnih putova (eng. *reactive airways dysfunction syndrome*, RADS) koji nastaje naglo nakon kratkotrajne, najčešće jednokratne akcidentalne izloženosti visokim koncentracijama plinova, para, dimova ili prašina koje djeluju kao dišni iritansi u osoba koje do tada nisu bolovale od astme. Drugi oblik profesionalne iritativne astme izazvan je dugotrajnom, ponovljenom izloženošću iritativnim

astmogenim tvarima u koncentracijama znatno nižima od onih koje izazivaju RADS. Čimbenici radnog okruženja, ponajviše nadražujuća sredstva, mogu pogoršati i otprije prisutnu ili koincidentnu astmu uzrokovanu astmogenim tvarima izvan radnog okoliša. Takvu astmu definiramo kao bolest pogoršanu radom (eng. *work-aggravated asthma*) (2, 3). Balmes (4) navodi tri potencijalna odgovora dišne sluznice na inhalaciju specifičnog alergena u senzibiliziranih radnika oboljelih od alergijske astme. Prvi je rani odgovor i javlja se do 30 minuta nakon inhalacije. Drugi je mogući odgovor dvojni s bronhokonstrikcijom u prvih 30 minuta te 4 – 8 sati nakon inhalacije. Izolirani kasni odgovor nakon inhalacije specifičnog astmogenog može se javiti nakon 4 – 8 sati bez ranijeg upozoravajućeg brzog odgovora. Nakon inhalacije specifičnog alergena, pojava bilo kojega od navedenih potencijalnih odgovora specifična je i dijagnostički značajna. Najčešće prijavljeni profesionalni alergeni uključuju izocijanate, prašinu brašna i žita, lateks, epitel i životinjsku dlaku, aldehide (formaldehid, glutaraldehid), drvenu prašinu (5).

Od nealergijskih mehanizama koji su najčešće temelj pojave iritativne astme, u razvoju upale bronha sudjeluje iritativno djelovanje astmogenog na bronhalnu sluznicu s popratnim oštećenjem epitela, farmakološko djelovanje izravnim oslobađanjem medijatora upale, refleksna stimulacija vegetativnoga živčanog sustava uz posljedično oslobađanje neuropeptida, poremećaj rada beta-adrenergičnih receptora, hipertrofija glatke muskulature

Dopisni autor: prim. dr. sc. Jelena Macan, dr. med., Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, 10000 Zagreb,
e-adresa: jmacan@imi.hr

bronha i oštećenje u deponiranju i odstranjivanju čestica iz pluća (1, 4).

Simptomi profesionalne astme ne razlikuju se od simptoma neprofesionalne astme. Najčešći simptomi su napadaji suhoga kašlja ili ponekad samo suho kašljanje, osjećaj nedostatka zraka s gdječad čujnim disajnim fenomenom fućkanja ili piskanja, osjećaj pritiska u prsnom košu, noćno ili ranojutarnje buđenje zbog osjećaja nedostatka zraka ili suhoga kašlja (1). Simptomi profesionalne astme tipično su vezani za radne dane, a oslabe tijekom vikenda ili na godišnjem odmoru. Ponovnim izlaganjem simptomi se vraćaju te progrediraju prema kraju radnog tjedna. Često se tegobe uzrokovane izloženosti profesionalnim alergenima u prvom dijelu dana tijekom radne smjene zbog razvoja kasne alergijske reakcije javljaju taj isti dan u večernjim satima ili noću, te bude bolesnika u obliku noćne dispneje i kašlja. Posrijedi je problem odgođenih simptoma astme jer tada radnik uglavnom ne povezuje profesionalnu izloženost sa simptomima astme. U mnogim industrijski razvijenim zemljama zapadne Europe, gdje je uporaba azbesta odavno zabranjena, profesionalna astma je najčešća profesionalna bolest dišnog sustava. Prema smjernicama Britanske zaklade za istraživanje u medicini rada (eng. *British Occupational Health Research Foundation*, BOHRF) štetni plinovi, pare, dimovi ili prašine iz radnog okoliša uzrok su jednog od šest slučajeva obolijevanja od astme u radno aktivne populacije (6). Pod povećanim su rizikom od profesionalne astme sljedeća zanimanja: pekari, čistači, poljoprivrednici, farmeri, zdravstveni djelatnici, kuhari, mehaničari, radnici u kemijskoj i prehrambenoj industriji, laboratorijski radnici, radnici u metalnoj i elektroničkoj industriji, lakeri, slikari, ličioc, radnici u plastičnoj i gumnoj industriji, radnici u tekstilnoj industriji, skladištari, zavarivači, radnici u drvnj industriji (7). Prema zadnjim podacima iz Registra profesionalnih bolesti Hrvatskoga zavoda za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu (HZZZSR), u posljednjih deset godina (2008. – 2017.) priznato je samo 20 slučajeva profesionalne astme od ukupno 2234 priznate profesionalne bolesti, što upućuje na manjkavosti u dijagnostici i prijavljivanju sumnje na tu bolest. Od ukupno 20 priznatih profesionalnih astmi, 16 je bilo alergijskih astmi (8).

Dijagnostika profesionalne astme

Dijagnostička obrada profesionalne astme kompleksan je zadatak, pri čemu optimalan izbor dijagnostičke strategije ovisi o brojnim medicinskim, ekonomskim i pravnim pitanjima. Naime, dijagnosticiranje profesionalnih bolesti nije isključivo medicinski nego i pravni postupak, budući da je priznavanje profesionalnih bolesti, pa tako i profesionalne astme, uređeno Zakonom o listi profesionalnih bolesti i njegovim izmjenama i dopunama (9). Prvi je korak u dokazivanju profesionalne astme dijagnostičkim postupcima potvrditi postojanje astme kao poremećaja. Bolesnici najčešće dolaze specijalistu medicine rada i sporta

nakon što im je specijalist pulmolog potvrdio da boluju od astme. Ako je posrijedi sumnja na postojanje profesionalne astme, zadaća je specijalista medicine rada i sporta potvrditi uzročnu povezanost astme s izloženosti specifičnim astmogenim čimbenicima na radnome mjestu. To nije uvijek jednostavno jer je često riječ o kombinaciji više astmogenih agensa prisutnih na pojedinome radnome mjestu, uz redovite astmogene čimbenike svakodnevnoga života (npr. kemikalije za uporabu u kućanstvu, uobičajeni inhalacijski alergeni, hladan zrak, aktivnosti koje uključuju tjelesno opterećenje) (10).

Europsko respiratorno društvo (eng. *European Respiratory Society*, ERS) u svojim smjernicama dijeli dijagnostičke testove za profesionalnu astmu u tri skupine. Prvu skupinu čine testovi koji razlikuju astmu od normalnoga nalaza plućne funkcije ili ostalih plućnih bolesti, poput spirometrije i testova plućne reverzibilnosti, povećane dnevne varijabilnosti u vršnom ekspiratornom protoku zraka (eng. *peak expiratory flow*, PEF), eozinofilije u sputumu i mjerenja frakcije izdahnutog dušičnog oksida (FeNO). Drugu skupinu čine testovi koji identificiraju radno mjesto kao uzrok respiratornih simptoma, poput praćenja vršnog ekspiratornog protoka zraka (PEF-monitoring), mjerenja spirometrijskih parametara prije i poslije radne smjene, praćenja promjena u nespecifičnom bronhoprovokacijskom testu nakon dvotjednoga izbivanja s radnoga mjesta, bronhoprovokativnog testa na radnome mjestu (eng. *workplace challenge test*). Treću skupinu čine testovi koji identificiraju uzročni čimbenik profesionalne astme, na primjer određivanje specifičnog IgE u serumu, i specifični bronhoprovokacijski test (2, 11). "Zlatni je standard" za potvrdu profesionalne alergijske astme pozitivan specifični bronhoprovokacijski test s profesionalnim alergenom. Taj se test provodi samo uz hospitalizaciju u strogo kontroliranim uvjetima zbog rizika od kasnog bronhokonstriktornog odgovora (2).

Cilj je ovoga rada bio opisati standardnu metodu praćenja PEF-a s osvrtnom na moguće probleme u izvođenju mjerenja, moguće prikaze rezultata te interpretaciju rezultata u sklopu dijagnosticiranja profesionalne astme. U radu će se predložiti praktična smjernica (hodogram) za korištenje te dijagnostičke metode u ambulantama medicine rada i sporta kako bi se specijaliste medicine rada i sporta potaknulo da učestalije provode dijagnostički postupak za utvrđivanje profesionalne astme, ali i da se češće koriste tom metodom pri praćenju i kontroli astme u radnika i sportaša na rekreativnoj i natjecateljskoj razini.

PEF-MONITORING

Praćenje vršnog ekspiratornog protoka zraka, odnosno PEF-monitoring, metoda je samokontrole plućne funkcije kod ljudi koji boluju od astme i drugih kroničnih opstruktivnih plućnih poremećaja. Vršni ekspiratorni protok zraka, tj. PEF, definiramo kao vršni volumen zraka koji

osoba izdahne u forsiranom izdahu u jedinici vremena, izražen kao $L \min^{-1}$ (12). Pritom forsiranim izdahom smatramo maksimalno brz i potpun ekspirij nakon maksimalnog inspirija (13). Smanjenje vrijednosti PEF-a podudara se sa stupnjem bronhoopstrukcije, pa svakodnevno mjerenje PEF-a daje dobar uvid u stanje prohodnosti dišnih putova u astmatičara i vrlo je korisna metoda za utvrđivanje funkcije respiratornog sustava pod utjecajem štetnih čimbenika u stvarnim uvjetima rada i radnog okoliša na određenome radnome mjestu (10). S obzirom na to da bolesnik samostalno provodi PEF-monitoring, iznimno je važno da mu se prije početka PEF-monitoringa točno objasni način mjerenja i očitavanja vrijednosti na mjeracu. Ujedno je vrlo važno uputiti bolesnika kako bilježiti dobivene podatke i objasniti mu kako što preciznije mjeriti. Upute za mjerenje i bilježenje rezultata treba bolesniku dati i u pisanom obliku (Prilog 1.). S bolesnikom treba dobro uvježbati postupak forsiranog izdisaja kako bi se postigla što bolja ponovljivost mjerenja. Tako se smanjuje mogućnost nenamjernih utjecaja na rezultate. Rezultati mjerenja PEF-monitoringom ovise ponajviše o suradljivosti i motiviranosti ispitanika. Moguće je da bolesnik, želeći uvjeriti liječnika u težinu svojih tegoba, lažira vrijednosti mjerenja, no liječnici koji imaju iskustva s mjernim protokolom PEF-monitoringa u većini slučajeva mogu detektirati takvu namjeru.

Protokol PEF-monitoringa

Optimalno je da se rezultati PEF-monitoringa procjenjuju tijekom razdoblja od ukupno šest tjedana: četiri tjedna tijekom obavljanja redovitih profesionalnih aktivnosti i dva tjedna izvan profesionalnih aktivnosti (npr. na godišnjem odmoru ili bolovanju) (10). Svakako je preporuka da ispitanik provodi PEF-monitoring najmanje mjesec dana (13, 14). Na temelju izmjerenih vrijednosti provodi se analiza te donosi ocjena o vezi između izloženosti na radnome mjestu i funkcionalnog stanja respiracijskoga sustava.

Za provedbu PEF-monitoringa koristi se mjerac vršnog protoka zraka ili PEF-metar (Prilog 1). Taj se mjerac sastoji od usnika, mjerne skale i indikatora izmjerene vrijednosti PEF-a. Mjerenje se provodi tako da ispitanik stoji, maksimalno udahne i potom čvrsto usnama obujmi usnik mjerača te maksimalno brzo i maksimalno snažno izdahne zrak. Izdah, za razliku od forsiranog izdisaja pri spirometrijskome mjerenju, mora trajati samo oko jedne sekunde. Pri tome se indikator pomakne do broja koji pokazuje izmjerenu PEF vrijednost na mjernoj skali mjerača. Ispitanik samostalno očitava dobivenu vrijednost PEF-a te ju upiše u pripremljeni obrazac (Prilog 2). Svako mjerenje treba ponoviti tri puta te izabrati ono najveće vrijednosti i upisati u obrazac. Razlika između prvih dviju najvećih vrijednosti PEF-a u jednome mjerenju ne bi smjela biti veća od $20 L \min^{-1}$ (15, 16). Mjerenje PEF-a izvodi se svakoga dana u budnom razdoblju u razdobljima od dva

sata. Prvo se mjerenje provodi ujutro odmah nakon buđenja, a sljedeća mjerenja svaka dva sata sve do odlaska na spavanje. Tijekom noći mjerenje se provodi samo u slučaju ako se ispitanik probudi. Sva mjerenja koja ispitanik obavi (na radnome mjestu, kod kuće tijekom radnog tjedna i vikenda, tijekom odsutnosti s posla) jednako su značajna za bilježenje. Obrazac za unošenje rezultata pripremljen je u obliku tablice u koju ispitanik upisuje datum mjerenja te pripadajuće sate i izmjerene vrijednosti PEF-a (Prilog 2). Pritom ispitanik u tablicu zapisuje i određene napomene ako ih ima, npr. uzimanje antiastmatskih lijekova, razdoblja pogoršanja simptoma, promjene radne izloženosti, itd. Svim ispitanicima treba istaknuti da zabilježe vrstu i vrijeme uzimanja terapije, svako dodatno uzimanje kratkodjelujućega bronhodilatatora, a mjerenje provesti prije njegova uzimanja. Eventualnu akutnu respiratornu infekciju tijekom provedbe testa treba svakako zabilježiti. Ispitanike treba također uputiti na to da zabilježe ako se tijekom mjerenja na radnome mjestu radni proces nije odvijao uobičajenim tijekom ili ako se nisu koristile uobičajene sirovine. Tijekom faze odmora potrebno je zabilježiti eventualnu pojačanu tjelesnu aktivnost poput vježbanja.

Uz PEF-monitoring poželjno je provesti i komparativno mjerenje nespecifične bronhalne reaktivnosti kao objektivne procjene stupnja hiperaktivnosti bronha tijekom radne izloženosti i izvan nje (10, 17). Stupanj reaktivnosti dišnih putova podudara se s razinom upale i kliničkim stupnjem kontrole astme. Komparativno testiranje nespecifične bronhalne reaktivnosti provodi se na kraju četverotjedne izloženosti na radnome mjestu i na kraju dva tjedna izvan izloženosti. Tako možemo uočiti razlike u bronhalnoj reaktivnosti tijekom i izvan izloženosti na radnome mjestu. Ujedno mjerenjem nespecifične bronhalne reaktivnosti dobivamo uvid u početne funkcionalne promjene dišnog sustava kao posljedicu oštećenja bronhalnoga stabla koje je prisutno u početnoj, klinički latentnoj profesionalnoj astmi. Zadnje dostupne smjernice Američkoga instituta za medicinu rada i okoliša (eng. *American College of Occupational and Environmental Medicine*, ACOEM) iz 2016. godine preporučuju da se nespecifični bronhoprovokacijski test provede nakon dvotjedne izloženosti na radnome mjestu, i to u vremenu od jednog sata nakon završetka radne smjene, a drugo komparacijsko mjerenje nakon 1-2 tjedna odsutnosti s radnog mjesta (15).

Prikaz izmjerenih vrijednosti PEF-a

Grafički prikaz PEF-monitoringa izrađuje se tako da se u računalnom programu Microsoft Excel najprije označi razdoblje mjerenja. Nakon toga se za svaki dan mjerenja unesu minimalna i maksimalna izmjerena dnevna vrijednost PEF-a te vrijednost prvog jutarnjeg mjerenja. Na osnovi pojedinačnih mjerenja izračuna se srednja dnevna vrijednost kao zbroj vrijednosti svih mjerenja u tome danu, podijeljena s brojem mjerenja (formula 1).

$$\text{Srednja dnevna vrijednost} = \frac{\sum \text{svih mjerenja}}{N \text{ mjerenja}}$$

Formula 1 Izračunavanje srednje dnevne vrijednosti PEF-a

Potrebno je izračunati i postotak dnevne varijabilnosti, tj. razlike u vrijednostima PEF-a unutar dana. Razlika u vrijednosti PEF-a tijekom dana, tj. dnevna varijabilnost, postoji u zdravih osoba, ali je osobito izražena u oboljelih od astme. Pod normalnom dnevnom varijabilnosti PEF-a podrazumijevaju se najniže vrijednosti PEF-a tijekom jutra ili rano ujutro, nakon čega slijedi porast PEF-a, koji postiže najviše vrijednosti između podneva i rane večeri (18). Značajnim promjenama PEF-a smatra se porast dnevne varijabilnosti jednak ili veći od 20 % od početne ili osnovne vrijednosti (1, 4, 19). Postoji mnogo predložnih inačica izračunavanja dnevne varijabilnosti. Često se upotrebljava inačica kojom se koristi radna skupina Američkoga torakalnoga društva i Europskoga respiratornoga društva (eng. *American Thoracic Society/European Respiratory Society*). Prema toj inačici postotak dnevne varijabilnosti izračunavamo tako da od najviše dnevne vrijednosti oduzmemo najnižu dnevnu vrijednost, a zatim tu razliku podijelimo sa srednjom dnevnom vrijednošću i dobiveni kvocijent pomnožimo sa 100 (20) (Formula 2).

$$\% \text{ dn. varijabil.} = \frac{\text{najviša-najniža dn. vrij. PEF-a}}{\text{srednja dn. vrij.}} \times 100$$

Formula 2 Izračunavanje postotka dnevne varijabilnosti PEF-a

Očekivana vrijednost PEF-a nije jednaka za sve ljude i razlikuje se ovisno o dobi, visini i spolu. Stopostotna očekivana vrijednost PEF-a za odraslu osobu određuje se iz nomograma koji se služe vrijednostima PEF-a izmjerjenima u zdravih odraslih osoba s istim antropometrijskim karakteristikama. Iz nomograma prema spolu, dobi i visini izračuna se očekivana vrijednost PEF-a, a vrijednosti PEF-a do 20 % manje od očekivanih vrijednosti smatraju se urednim nalazom (21).

Izračunate vrijednosti unesu se u graf. Prilikom crtanja grafa na apscisi se označe radni i neradni dani, a na ordinati vrijednosti PEF-a. Radi veće preglednosti poželjno je različito osjenčati radne i neradne dane (primjer grafičkoga prikaza dan je u predloženom hodogramu PEF-monitoringa).

Interpretacija PEF-monitoringa

Nakon izrade grafa, nalaz PEF-monitoringa interpretira liječnik. Moguće su tri zaključne interpretacije nalaza: pozitivan, negativan i sugestivan. Na osnovi nalaza zaključuje se upućuje li on na povezanost između izloženosti štetnom čimbeniku na radnome mjestu i pojave astme (10). Pri interpretaciji nalaza prati se izgled grafičkoga prikaza u vremenu izvan radne izloženosti te se on uspoređuje s izgledom prikaza tijekom radne izloženosti. Pad vrijednosti PEF-a tijekom radne izloženosti upućuje na mogućnost postojanja profesionalne astme (17). Ako je u oba mjerna

razdoblja krivulja prikaza izmjerenih vrijednosti PEF-a gotovo jednaka, ravna uz manje varijacije, to ne upućuje na profesionalnu astmu. Moore i suradnici (16) navode nekoliko mogućih uzoraka koji povezuju mjerenje PEF-a na radnome mjestu i tijekom odmora s dijagnozom profesionalne astme. Moguć je trenutni pad PEF-a unutar jednoga sata od dolaska na posao ili izloženosti specifičnom čimbeniku na radnome mjestu, odgođeni pad PEF-a malo kasnije tijekom radnog dana ili nakon odlaska s posla, kumulativni pad PEF-a tijekom radnog tjedna s najnižim vrijednostima prema kraju radnog tjedna, nekumulativni pad PEF-a sa sličnim padom PEF-a tijekom svakog dana radnog tjedna te najrjeđi uzorak, koji se javlja prilikom razvoja tolerancije na štetni čimbenik s dramatičnim padom PEF-a prvoga dana izloženosti štetnom čimbeniku i sve manjim padom PEF-a prema kraju radnog tjedna (16.) Oporavak PEF-a javlja se u dvama mogućim uzorcima: u trenutnom s potpunim oporavkom unutar nekoliko sati nakon napuštanja radnog mjesta i u odgođenom s prolaskom nekoliko dana nakon prestanka izloženosti do vraćanja na osnovne vrijednosti PEF-a (16). Iz grafičkoga prikaza analiziramo i dnevnu varijabilnost PEF-a. Vrijednost dnevne varijabilnosti veća od 20 % upućuje na pojačanu reaktivnost dišnih putova tipičnu za astmu (1, 4, 19). Analizira se također podudarnost minimalnih dnevnih i prvih jutarnjih vrijednosti PEF-a koja je tipična za neprofesionalnu astmu, a na profesionalnu astmu upućuju minimalne dnevne vrijednosti koje se javljaju tijekom ili nakon dnevne radne izloženosti.

RASPRAVA

PEF-monitoring preporučuje se kao inicijalna dijagnostička metoda za potvrđivanje profesionalne astme u brojnim smjernicama (2, 6, 15, 17, 22). Zadnje revidirane GINA (eng. *Global Initiative for Asthma*) smjernice iz 2018. godine preporučuju PEF-monitoring kao korisnu metodu za procjenu težine astme, praćenje odgovora na liječenje, praćenje egzacerbacija i pomoć u prepoznavanju okidača pogoršanja astmatskih simptoma, pogotovo na radnome mjestu (23). Europsko respiratorno društvo (eng. *European Respiratory Society*, ERS) u svojim smjernicama navodi da je PEF-monitoring najpouzdanija metoda za povezivanje astme s radnim mjestom (2). Prednosti su PEF-monitoringa da je to jednostavna i dostupna, cjenovno prihvatljiva metoda. PEF-metar, koji se koristi za mjerenja, lako se prenosi, ne zahtijeva električnu energiju i idealan je za samostalno praćenje bronhoopstrukcije bolesnika u izloženosti na radnome mjestu. Pozitivan test upozorava na povezanost promjene plućne funkcije s radnom izloženosti i važan je dio dijagnostičkoga procesa utvrđivanja profesionalne astme (24). Kao najčešći nedostaci ove metode navode se manjak suradljivosti ispitanika, mogućnost lažiranja rezultata i duljina trajanja te pretrage (24). Interpretacija nalaza je subjektivna jer nema

standardizirane metode za interpretaciju rezultata, a mjerenja provode sami radnici pa su moguće namjerne i nenamjerne manipulacije rezultatima mjerenja. Međutim, najveći je nedostatak te metode da se njome ne može utvrditi uzrok astme, tj. ne razlikuje profesionalnu astmu od astme pogoršane na radu (25). Neki smatraju da je uzorak PEF-monitoringa koji se može povezati s astmom pogoršanom na radu onaj u kojemu su cijelo vrijeme mjerenja vrijednosti PEF-a niže od normale, uz malo niže vrijednosti na radnome mjestu (17). Naš je stav da takvom interpretacijom možemo određen broj profesionalnih astmi koje dugo traju i nisu na vrijeme dijagnosticirane proglasiti astmama pogoršanim na radu.

U literaturi je malo radova o načinu provedbe standardne metode PEF-monitoringa pri dijagnosticiranju profesionalne astme. Jedini dostupni članak koji detaljno opisuje samu metodu i standarde za njezinu provedbu napisan je 1995. godine u obliku zajedničkoga stručnog dogovora europskih i američkih alergoloških, imunoloških i pulmoloških društava (25). Kao član toga stručnog društva ističe se i dr. sc. Jasminka Godnić-Cvar, specijalist medicine rada, jedna od autorica knjige koja je temelj za PEF-monitoring u hrvatskim stručnim krugovima (10). Dijagnostički centri diljem svijeta različito prikazuju i interpretiraju PEF-monitoring u dijagnostici profesionalne astme. U ovome radu preporučujemo standardnu vizualnu metodu s računalnim crtanjem grafova. Postoje i računalni programi koji automatski očitavaju, crtaju i interpretiraju podatke statističkim i nestatističkim metodama. Jedan od razloga što je broj registriranih bolesnika oboljelih od profesionalne astme veći u zemljama zapadne Europe svakako je i raširena uporaba OASYS (eng. *Occupational Asthma System*) računalnoga programa, koji uvelike olakšava provedbu PEF-monitoringa. Navedeni računalni program pridonosi jednostavnijoj dijagnostičkoj objektivizaciji profesionalne astme. Lako je dostupan putem interneta i besplatan za instalaciju, pa se njime u Ujedinjenom Kraljevstvu koristi sve više zdravstvenih radnika uključenih u dijagnostiku profesionalne astme (26). Uporaba OASYS i sličnih računalnih programa umanjuje mogućnost subjektivne pogreške u interpretaciji PEF-monitoringa te olakšava provedbu i interpretaciju onima s manje iskustva na ovom polju (27-30).

Rezultati mnogih istraživanja potvrđuju da u slučaju suspektne profesionalne astme treba provesti PEF-monitoring, no i dalje postoje nesuglasice o optimalnoj frekvenciji i trajanju PEF-monitoringa. Američki stručnjaci danas najčešće bolesnicima daju upute da provode PEF-monitoring svaka 2-3 sata u trajanju od četiri tjedna, uključujući radne i neradne dane (15). Britanski stručnjaci u svojim smjernicama preporučuju da se svakomu radniku kod kojega se sumnja na postojanje profesionalne astme, provede PEF-monitoring na radnome mjestu najmanje četiri puta dnevno tijekom minimalno tri tjedna (6). Europsko respiratorno društvo predlaže i minimum kriterija za provedbu PEF-monitoring, prema kojima mjerenje treba

provoditi ≥ 3 tjedna tijekom uobičajenog rada uz mjerenja najmanje četiri puta dnevno, ili osam radnih dana i tri dana odmora s mjerenjima svaka dva sata (2). Malo i suradnici (31) navode da su za prihvatljivu osjetljivost i specifičnost testa potrebna najmanje četiri dnevna mjerenja (nakon buđenja, sredinom dana, na kraju radne smjene i prije spavanja, odnosno prilagođena vremena za noćne i smjenske radnike). U usporedbi s mjerenjima koja se provode svaka dva sata, mjerenje PEF-a četiri puta dnevno dovodi ne samo do bolje suradljivosti pacijenata nego i do vjerodostojnijih vrijednosti (15, 31). Za vizualnu analizu PEF-monitoringa preporučuju se minimalni kriteriji trajanja od dva tjedna na poslu i dva tjedna izvan posla s mjerenjima četiri i više puta tijekom dana (16, 31). Najmanje četiri mjerenja PEF-a jednoliko raspoređena u razdoblju budnosti tijekom dana smatraju se potrebnim za točnu procjenu dnevne varijabilnosti (32).

Istražujući kolika je točnost PEF-monitoringa što su ih samostalno proveli radnici, autori su uglavnom došli do zaključka da je u dvije trećine bolesnika PEF-monitoring prikladno proveden i prihvatljiv za liječničku interpretaciju (16, 19, 24, 33-35). Mjerenja PEF-a su kvalitetnija i točnija ako se pacijentima usmenim i pisanim putem daju točne upute o načinu provedbe mjerenja i bilježenja podataka. Usmene upute u kombinaciji s pisanima povećavaju udjel adekvatno vraćenih PEF-monitoringa na 85 % u usporedbi s 56 % adekvatnih mjerenja kod izostanka usmenih uputa (35). Smanjenje pogrešaka prilikom provedbe PEF-monitoringa može se postići češćim reevaluacijama i kontrolama uvježbanosti postupka (36). Na temelju pregleda 80 članaka, Moore i suradnici (16) došli su do rezultata da je osjetljivost PEF-monitoringa 82 % (95 % CI 76 – 90 %), a specifičnost 88 % (95 % CI 80 – 95 %), te da je PEF-monitoring reproducibilan, osjetljiv i specifičan dijagnostički test za profesionalnu astmu uz uvjet da smo upoznati s mogućim pogreškama pri izvođenju i interpretaciji testa (16). Osjetljivost i specifičnost PEF-monitoringa u dijagnozi profesionalne astme prema britanskim smjernicama ovisi o trima komponentama: broju uključenih radnih tjedana, broju radnih dana u tjednu i broju mjerenja PEF-a tijekom dana (6). Kao moguće pogreške prilikom izvođenja i interpretacije PEF-monitoringa navode se neadekvatna provedba PEF-manevra, mijenjanje antiastmatske terapije i akutne respiratorne infekcije (16).

PEF-monitoring vremenski je zahtjevan i nije provediv ako bolesnikova astma nije terapijski regulirana jer u protivnom zbog stalno prisutnih simptoma astme bolesnik i ne može raditi na svome radnome mjestu. Idealno bi bilo kad bi se PEF-monitoring proveo prije započinjanja bilo kakve terapije. To je u praksi teško izvedivo jer pacijenti uglavnom dolaze s već postavljenom dijagnozom astme i uvedenom terapijom. Malo i suradnici (31) pokazali su da upotreba uobičajenih antiastmatskih lijekova ne utječe na specifičnost i osjetljivost PEF-monitoringa. Tijekom PEF-monitoringa nema potrebe za prekidanjem antiastmatske terapije poput inhalacijskih kortikosteroida i dugodjelujućih

bronhodilatatora, ali u dnevnik treba zabilježiti svaku dodatnu upotrebu kratkodjelujućeg bronhodilatatora. Doza inhalacijskoga kortikosteroida mora biti konstantna i najniža moguća za adekvatnu kontrolu simptoma (5).

Važno je istaknuti da se za PEF-monitoring od 2004. godine, radi potrebe europske standardizacije, umjesto mini-Wright PEF metra koristi i "EN 23747" Standard. Razlika je između tih dvaju uređaja u normama prema spolu, visini i dobi te u samom izgledu uređaja. Mini-Wright PEF metar ima crnu mjernu skalu s bijelim brojevima, a novi "EN 23747" Standard žutu mjernu skalu s plavim brojevima. Na mrežnim stranicama http://www.peakflow.com/top_nav/home/index-2.html dostupan je konverter, koji pretvara vrijednosti starog Mini-Wright PEF metra u novi "EN 23747" Standard.

Samo pozitivan nalaz PEF-monitoringa nije dovoljan dokaz za postojanje profesionalne astme. PEF-monitoring provodi se u stvarnom radnom okolišu, gdje radnik može biti izložen mnogim čimbenicima profesionalnog okoliša. Ako ima više štetnih čimbenika, PEF-monitoringom ne možemo odrediti koji je čimbenik etiološki relevantan, stoga treba provesti dodatnu etiološku dijagnostičku obradu u sklopu dijagnostike profesionalne astme. Iako se PEF-monitoringom ne utvrđuje specifični uzrok profesionalne astme, svakako identificira bronhoopstrukciju uzrokovanu smjesom različitih štetnosti na radnome mjestu. PEF-monitoring treba provesti što ranije u dijagnostičkom procesu, čim se postavi sumnja na profesionalnu astmu, te prije nego što se promjene eventualne štetnosti s kojima radnik dolazi u doticaj tijekom radnog procesa. U slučaju da se test provede u ranoj fazi bolesti i pokaže negativan nalaz, a radnik se nastavi žaliti na astmatske tegobe na radnome mjestu, preporučuje se ponoviti obradu za nekoliko mjeseci (16).

U budućim istraživanjima i smjernicama treba donijeti konsenzuse o standardizaciji PEF-monitoringa. Posebnu pozornost treba obratiti na standardizaciju parametara koji se prate tijekom mjerenja i interpretacije te na izračunavanje i određivanje granične vrijednosti dnevne varijabilnosti. Također treba ujednačiti frekvenciju i duljinu trajanja mjerenja izvan i tijekom radne izloženosti. Uz današnji tehnološki napredak, budućnost PEF-monitoringa leži u razvoju novih računalnih programa i aplikacija za pametne mobitele koji bi metodu učinili pristupnijom i jednostavnijom za provedbu i interpretaciju. Uz odgovarajuću standardizaciju, PEF-monitoring treba biti nezaobilazan alat u dijagnostici profesionalne astme. U Prilogu 3 predlažemo praktičnu smjernicu (hodogram) za korištenje te dijagnostičke metode u ambulantama medicine rada i sporta.

ZAKLJUČAK

Praćenje vršnog ekspiratornog protoka zraka (PEF-monitoring) jednostavna je, jeftina, neinvazivna i pouzdana metoda za utvrđivanje funkcije dišnog sustava u stvarnim uvjetima rada i radnog okoliša. Trenutačne međunarodne smjernice preporučuju PEF-monitoring kao inicijalnu dijagnostičku metodu pri sumnji na profesionalnu astmu. Standardnom procedurom bolesnik samostalno provodi i bilježi mjerenja tijekom četiri radna tjedna i dva tjedna izvan radne izloženosti. Mjerenje treba provesti najmanje četiri puta dnevno, a optimalno svaka dva sata tijekom budnosti. Idealno bi bilo da tijekom mjerenja radnik ne koristi nikakvu terapiju, no ako postoji potreba za uzimanjem inhalacijskoga kortikosteroida, doza mora biti konstantna i najniža moguća za adekvatnu kontrolu astme. Nakon provedenog mjerenja uspoređuju se izmjerene vrijednosti vršnog protoka zraka u izdisaju s očekivanim standardiziranim vrijednostima. Prate se razlike u izmjerenim vrijednostima za radnoga vremena u odnosu na neravno razdoblje te razlike u vrijednostima unutar dana tj. dnevna varijabilnost. Pozitivan test upućuje na povezanost promjene plućne funkcije s radnom izloženosti i važan je dio dijagnostičkoga procesa utvrđivanja profesionalne astme. Najveći je nedostatak te metode da se tim testom ne može utvrditi uzrok astme, tj. on ne razlikuje profesionalnu astmu od astme pogoršane na radu, nema standardizirane metode za interpretaciju rezultata, a mjerenja provode sami radnici pa su moguće namjerne i nenamjerne manipulacije rezultatima mjerenja.

LITERATURA

1. Žuškin E, Šarić M, Zvalić M, Kanceljak B. Pluća i bronhi. U: Šarić M, Žuškin E, urednici. Medicina rada i okoliša. Zagreb: Medicinska naklada; 2002. str. 428-54.
2. Baur X, Sigsgaard T, Aasen TB, Bureg PS, Heederik D, Henneberger P, Maestrelli P, Rooyackers J, Schlünssen V, Vandenplas O, Wilken D; ERS Task Force on the Management of Work-related Asthma. Guidelines for the management of work-related asthma. *Eur Respir J* 2012;39:529-45. doi: 10.1183/09031936.00096111
3. Domingos NJ, Myung E, Murta G, Lima PR, Vieira A, Lessa LA, Carvalho BRT, Buzzini R, Bernardo WM; Brazilian Association of Occupational Medicine (ANAMT). Asthma and occupation: Diagnosis using serial peak flow measurements. *Rev Assoc Med Bras* 2018;64:95-9. doi: 10.1590/1806-9282.64.02.95
4. Balmes JR. Occupational lung diseases. U: Ladou J, Harrison R, urednici. *Occupational & environmental medicine*. 5th ed. New York (NY): McGraw-Hill Education; 2014. str. 362-85.
5. Fishwick D, Barber CM, Bradshaw LM, Harris-Roberts J, Francis M, Naylor S, Ayres J, Burge PS, Corne JM, Cullinan P, Frank TL, Hendrick D, Hoyle J, Jaakkola M, Newman-Taylor A, Nicholson P, Niven R, Pickering A, Rawbone R, Stenton C, Warburton CJ, Curran AD; British Thoracic Society Standards of Care Subcommittee Guidelines on Occupational Asthma. Standards of care for occupational asthma. *Thorax* 2008;63:240-50. doi: 10.1136/thx.2007.083444

6. Nicholson PJ, Cullinan P, Burge PS, Boyle C. Occupational asthma: Prevention, identification & management: Systematic review & recommendations. London: British Occupational Health Research Foundation; 2010. [pristup 20. svibnja 2017.]. Dostupno na <http://www.bohrf.org.uk/downloads/OccupationalAsthmaEvidenceReview-Mar2010.pdf>
7. Aasen TB, Burge PS, Henneberger PK, Schlussen V, Baur X; ERS Task Force on the Management of Work-related Asthma and EOM Society. Diagnostic approach in cases with suspected work-related asthma. *J Occup Med Toxicol* 2013;8:17. doi: 10.1186/1745-6673-8-17
8. Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu. Profesionalne bolesti u Republici Hrvatskoj. Registar 2006-2017. [pristup 5. rujna 2018.]. Dostupno na <http://hzzzs.hr/index.php/porefesionalne-bolesti-i-ozljede-na-radu/profesionalne-bolesti/profesionalne-bolesti-u-republici-hrvatskoj/>
9. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o listi profesionalnih bolesti. Narodne novine 107/2007.
10. Godnić-Cvar J, Kanceljak-Macan B, Žuškin E. Profesionalna astma: epidemiologija, dijagnostika i prevencija. Zagreb: Školska knjiga; 1991.
11. Moore V, Walters G, Robertson A, Burge S. Workplace challenge tests in workers excluded from work with possible occupational asthma. *Eur Respir J* 2015;46(Suppl 59):PA1159. doi: 10.1183/13993003.congress-2015.PA1159
12. Pavičić F, Tudorić N. Dijagnostičke metode u pulmologiji. U: Vrhovac B, Francetić I, Jakšić B, Labar B, Vucelić B, urednici. Interna medicina. Zagreb: Naklada Ljevak d.o.o.; 2003. str. 690-5.
13. Kanceljak-Macan B. Profesionalne bolesti pluća. U: Vrhovac B, Francetić I, Jakšić B, Labar B, Vucelić B, urednici. Interna medicina. Zagreb: Naklada Ljevak d.o.o.; 2003. str. 743-52.
14. Burge PS, Moore VC, Robertson AS, Walters GI. Do laboratory challenge tests for occupational asthma represent what happens in the workplace? *Eur Respir J* 2018;51:1800059. doi: 10.1183/13993003.00059-2018
15. American College of Occupational and Environmental Medicine (ACOEM). Occupational/Work-Related Asthma Medical Treatment Guideline [pristup 3. prosinca 2017.]. Dostupno na <https://www.dir.ca.gov/dwc/MTUS/ACOEM-Guidelines/Occupational-Work-Related-Asthma-Guideline.pdf>
16. Moore VC, Jaakkola MS, Burge PS. A systematic review of serial peak expiratory flow measurements in the diagnosis of occupational asthma. *Ann Respir Med* 2010;1:31-44.
17. Beyan AC, Alici NS, Cimrin A. Assessment of work-related Asthma cases: Our three-year experience. *Pak J Med Sci* 2017;33:1230-5. doi: 10.12669/pjms.335.12923
18. Čičak B, Verona E, Mihatrov Štefanović I. Vršni ekspiratorni protok zraka (PEF) u praćenju djece s astmom. *Paediatr Croat* 2008;52:55-63.
19. Chiry S, Cartier A, Malo JL, Tarlo SM, Lemièr C. Comparison of peak expiratory flow variability between workers with work-exacerbated asthma and occupational asthma. *Chest* 2007;132:483-8. doi: 10.1378/chest.07-0460
20. Reddel HK, Taylor DR, Bateman ED, Boulet LP, Boushey HA, Busse WW, Casale TB, Chanez P, Enright PL, Gibson PG, de Jongste JC, Kerstjens HA, Lazarus SC, Levy ML, O'Byrne PM, Partridge MR, Pavord ID, Sears MR, Sterk PJ, Stolfi SW, Sullivan SD, Szefer SJ, Thomas MD, Wenzel SE; American Thoracic Society/European Respiratory Society Task Force on Asthma Control and Exacerbations. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: asthma control and exacerbations: standardizing endpoints for clinical asthma trials and clinical practice. *Am J Resp Crit Care* 2009;180:59-99. doi: 10.1164/rccm.200801-060ST
21. Predictive Normal Values (Nomogram, EU scale) [Nomogram očekivanih vrijednosti PEF-a prema dobi, visini i spolu] [pristup 17. travnja 2018.]. Dostupno na http://www.peakflow.com/top_nav/normal_values/index.html
22. Tarlo SM, Balmes J, Balkissoon R, Beach J, Beckett W, Bernstein D, Blanc PD, Brooks SM, Cowl CT, Daroowalla F, Harber P, Lemiere C, Liss GM, Pacheco KA, Redlich CA, Rowe B, Heitzer J. Diagnosis and management of work-related asthma: American College of Chest Physicians Consensus Statement. *Chest* 2008;134(Suppl 3):1S-41S. doi: 10.1378/chest.08-0201
23. Global Initiative for Asthma (GINA). 2018 GINA Report, Global Strategy for Asthma Management and Prevention [pristup 17. listopada 2018.]. Dostupno na <https://ginasthma.org/2018-gina-report-global-strategy-for-asthma-management-and-prevention/>
24. Leroyer Ch, Perfetti L, Trudeau C, L'Archevêque J, Chan-Yeung M, Malo JL. Comparison of serial monitoring of peak expiratory flow and FEV₁ in the diagnosis of occupational asthma. *Am J Respir Crit Care* 1998;158:827-32. doi: 10.1164/ajrccm.158.3.9707093
25. Moscato G, Godnic-Cvar J, Maestrelli P, Malo JL, Bruge PS, Coifman R; Subcommittee on Occupational Allergy of the European Academy of Allergology and Clinical Immunology; American Academy of Allergy and Clinical Immunology; European Respiratory Society; American College of Allergy, Asthma and Immunology. Statement on self-monitoring of peak expiratory flows in the investigation of occupational asthma. *Eur Respir J* 1995;8:1605-10. doi: 10.1183/09031936.95.08091605
26. Oasys and Occupational Asthma [pristup 17. listopada 2018.]. Dostupno na <http://www.occupationalasthma.com/>
27. Gannon PFG, Newton DT, Belcher J, Pantin CFA, Burge PS. Development of OASYS-2: a system for the analysis of serial measurement of peak expiratory flow in workers with suspected occupational asthma. *Thorax* 1996;51:484-9. PMID: PMC473592
28. Baldwin DR, Gannon P, Bright P, Newton DT, Robertson A, Venables K, Grannek B, Barker RD, Cartier A, Malo J-L, Wilsher M, Pantin CFA, Burge PS. Interpretation of occupational peak flow records: level of agreement between expert clinicians and Oasys-2. *Thorax* 2002;57:860-4. doi: 10.1136/thorax.57.10.860
29. Moore VC, Jaakkola MS, Burge CB, Robertson AS, Pantin CF, Vellore AD, Burge PS. A new diagnostic score for occupational asthma: the area between the curves (ABC score) of peak expiratory flow on days at and away from work. *Chest* 2009;135:307-14. doi: 10.1378/chest.08-0778
30. Moore VC, Jaakkola MS, Burge CBSG, Pantin CF, Robertson AS, Vellore AD, Burge PS. PEF analysis requiring shorter records for occupational asthma diagnosis. *Occup Med* 2009;59:413-7. doi: 10.1093/occmed/kqp081
31. Malo JL, Côté J, Cartier A, Boulet LP, L'Archevêque J, Chan-Yeung M. How many times per day should peak expiratory flow rates be assessed when investigating

- occupational asthma? Thorax 1993;48:1211-7. doi: 10.1136/thx.48.12.1211
32. Gannon PFG, Newton DT, Pantin CFA, Burge PS. Effect of the number of peak expiratory flow readings per day on the estimation of diurnal variation. Thorax 1998;53:790-2. doi: 10.1136/thx.53.9.790
 33. Henneberger PK, Stanbury MJ, Trimbath LS, Kipen HM. The use of portable peak flowmeters in the surveillance of occupational asthma. Chest 1991;100:1515-21. doi: 10.1378/chest.100.6.1515
 34. Côté J, Kennedy S, Chan-Yeung M. Quantitative versus qualitative analysis of peak expiratory flow in occupational asthma. Thorax 1993;48:48-51. doi: 10.1136/thx.48.1.48
 35. Huggins V, Anees W, Pantin C, Burge S. Improving the quality of peak flow measurements for the diagnosis of occupational asthma. Occup Med 2005;55:385-8. doi: 10.1093/occmed/kqi072
 36. Gannon PFG, Belcher J, Pantin CFA, Burge PS. The effect of patient technique and training on the accuracy of self-recorded peak expiratory flow. Eur Respir J 1999;14:28-31. doi: 10.1034/j.1399-3003.1999.14a07.x

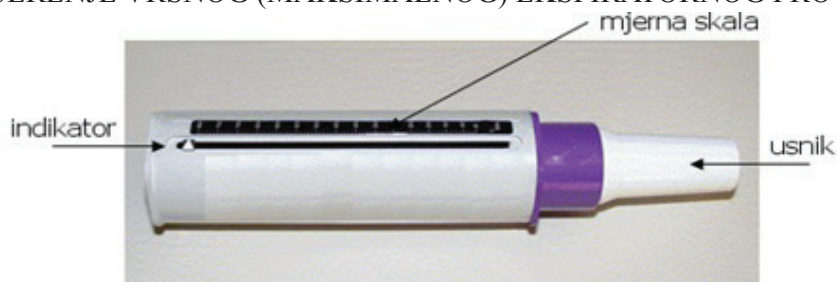
Peak expiratory flow monitoring in the diagnosis of occupational asthma

According to the ten-year (2008-2017) data of the national Register of Occupational Diseases (Croatian Institute for Health Protection and Safety at Work), of the 2,234 registered cases of occupational diseases only 20 were of occupational asthma. Such underreporting points to poor diagnosing and recognition of this disorder in our working population. The aim of this paper was therefore to address this issue by introducing the standard method for peak expiratory flow (PEF) monitoring as a helpful tool in diagnosing occupational asthma. PEF monitoring is a relatively simple, inexpensive, non-invasive, and robust method for determining the function of the respiratory system in real working conditions and environment. Current guidelines recommend PEF monitoring as an initial diagnostic tool for cases of suspected occupational asthma. A positive test points to associations between changes in the lung function and work exposure and makes an important part in the procedure confirming suspect occupational asthma. However, this test cannot determine the cause of asthma because it does not distinguish occupational asthma from work-aggravated asthma, interpretation of results is not standardised, and its measurements are carried out by workers themselves, which may allow intentional and unintentional errors in measurements. This paper also brings a practical guide for occupational and sport medicine physicians to use this diagnostic method in their practices. Special focus is given to the PEF measurement protocol and the presentation and interpretation of its findings.

KEY WORDS: *bronchoprovocation testing; occupational allergens; PEF; respiratory irritants; work-aggravated asthma*

Prilog 1. Upute za mjerenje PEF-a

UPUTE ZA MJERENJE VRŠNOG (MAKSIMALNOG) EKSPIRATORNOG PROTOKA (PEF):



Potrebno je mjeriti protok izdahnutog zraka svaka dva sata svakog dana, počevši od buđenja u jutarnjim satima do odlaska na spavanje. Ovo mjerenje treba provoditi svaki dan u razdoblju određenom za praćenje. Aparatić za mjerenja treba nositi sa sobom tijekom cijelog dana. Sva mjerenja: kod kuće, tijekom rada, u dane vikenda i odsutnosti s posla jednako su značajna za bilježenje.

UPUTE

1. Staviti pokazivač vrijednosti prije mjerenja uvijek na početak skale.
2. Držati aparatić sa strane, tako da rukom nikad ne pokrijete skalu za mjerenja protoka.
3. Prije svakog mjerenja duboko udahnite zrak koliko god možete, onda učinite kratak i jak izdah u aparatić, što brže možete. Očitajte vrijednost protoka, potom vratite pokazivač na skali na početak.
4. Prilikom svakog mjerenja pušite 3 puta. Najbolje dvije vrijednosti ne smiju se razlikovati više od 20 jedinica skale međusobno. Ako se mjerenja razlikuju za više od 20 jedinica, treba ponoviti mjerenja.
5. Upišite najbolju vrijednost na priloženi formular u rubriku za odgovarajući dan i vrijeme mjerenja.
6. Također upišite vrijeme kad ste na poslu tog dana i na poleđini formulara terapiju koju uzimate i primjedbe o bilo kakvim važnijim događanjima i tegobama u razdoblju mjerenja.
7. Ako zaboravite obaviti mjerenje ostavite rubriku praznu i sljedeća mjerenja upišite u rubrike koje pripadaju vremenu u kojem ste obavili mjerenja.
8. Svakog dana nakon mjerenja skinite usni nastavak na aparatiću i operite ga pod tekućom vodom uz upotrebu detergenta za pranje posuđa, te ga osušenoga montirajte na aparatić.

Budete li imali bilo kakvih problema tijekom mjerenja, ili Vam nešto u vezi s mjerenjem nije jasno, slobodno nas nazovite na telefonski broj: _____ (osoba za kontakt: _____)

Prilog 2. Tablica za unos vrijednosti PEF-a

Naziv i adresa zdravstvene ustanove

Broj telefona zdravstvene ustanove

E-adresa zdravstvene ustanove

PREZIME I IME: _____

RADNA ORGANIZACIJA: _____

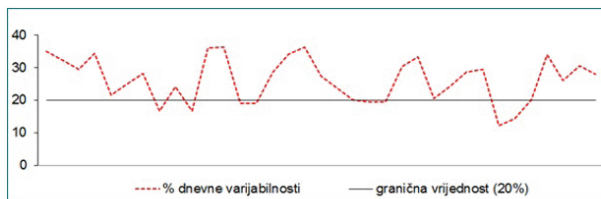
DATUM SAT	PONEDJELJAK	UTORAK	SRIJEDA	ČETVRTAK	PETAK	SUBOTA	NEDJELJA
...							

Prilog 3. Smjernice za provedbu PEF-monitoringa**PEF-MONITORING**

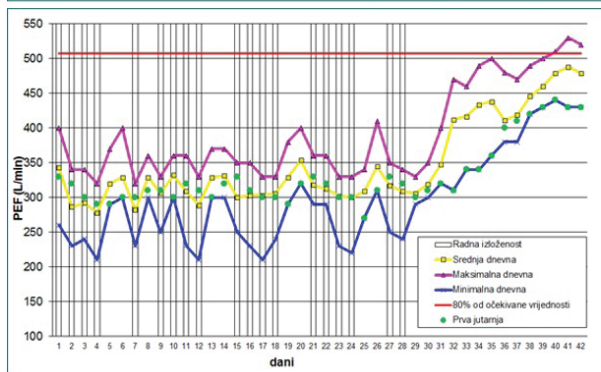
- Inicijalna metoda za povezivanje bronhoopstrukcije s izloženosti profesionalnim astmogenima
- Ne utvrđuje uzrok bronhoopstrukcije, ne razlikuje profesionalnu i astmu pogoršanu radom
- Mjerenja provodi radnik samostalno (mora biti usmeno i pisanim putem upućen u provedbu mjerenja i po mogućnosti povremeno kontroliran tijekom pretrage; Prilog 1)
- Pretragu je preporučljivo dopuniti komparativnim mjerenjem nespecifične bronhalne reaktivnosti na kraju radnog i neradnog razdoblja

PROTOKOL MJERENJA

- Duljina mjerenja: 4 radna + 2 neradna tjedna (minimalno 2+2 tjedna), svakodnevno
- Učestalost mjerenja: svaka 2 sata (minimalno 4x na dan: jutro, podne, kraj radne smjene, navečer prije spavanja), zabilježiti najviši rezultat od 3 mjerenja
- Bez terapije ili uz propisanu terapiju, ali bez izmjena lijeka ili doze tijekom razdoblja mjerenja
- Vođenje dnevnika: zabilježiti izloženost štetnostima, aktivnosti, uzimanje lijekova (Prilog 2)

GRAFIČKI PRIKAZ REZULTATA

$$\text{Srednja dnevna vrijednost} = \frac{\text{zbroj svih mjerenja}}{\text{broj mjerenja}}$$



$$\% \text{ dnevne varijabilnosti} = \frac{\text{Najviša} - \text{najniža dnevna vrijednost}}{\text{Srednja dnevna vrijednost}} \times 100$$

INTERPRETACIJA REZULTATA (POZITIVAN, NEGATIVAN ILI SUGESTIVAN NALAZ)

- Ukratko opisati provedeni protokol mjerenja, navesti očekivane vrijednosti PEF-a iz nomograma
- Opisati odnos izmjerenih vrijednosti prema očekivanim vrijednostima, dinamiku vrijednosti PEF-a i dnevne varijabilnosti PEF-a između radnih i neradnih dana, povezanost sa simptomima i uzimanjem lijekova, odnos minimalnih dnevnih i prvih jutarnjih vrijednosti