

Vpliv kronične pljučne bolezni na potovanje z letalom

The impact of chronic lung disease on travelling with an airplane

Avtorja:

Vesna Potočnik Tumpaj

Medicinska fakulteta Ljubljana

Prim. prof. dr. Marjan Bilban, dr. med.

ZVD Zavod za varstvo pri delu in MF, Katedra za javno zdravje

Izvleček

Dandanes predstavljajo letalski poleti priročno obliko potovanja za marsikaterega posameznika. Pri potovanju z letalom so zaradi visoke nadmorske višine spremembam zračnega tlaka najbolj izpostavljena pljuča. Bolniki s kroničnimi boleznimi pljuč spremembe občutijo na različne načine, najpogosteje pa se kažejo kot dispneja, vrtoglavica in hipoksija. Ker se nekateri pljučni bolniki spremembam zračnega tlaka ne zmorejo dobro prilagajati, je pred poletom smiselno opraviti teste za oceno zmožnosti potovanja z letalom, kot so 6-minutni test hoje, enačbe za napovedovanje hipoksemije ter simulacijski test visoke nadmorske višine. V praksi je najbolj uporaben in izvajan 6-minutni test hoje, ki omogoča primerno oceno bolnikovega stanja oz. sposobnosti za polet. Kljub temu obstajajo pljučna stanja, pri katerih je potovanje z letalom v vsakem primeru odsvetovano. Zadnja priporočila za oceno bolnikovega stanja za polet so izšla 2011 in poleg obstruktivnih bolezni zajemajo tudi restriktivne, cistično fibrozo, pljučno tuberkulozo in druge. V Sloveniji so predpisi za paciente s kronično pljučno boleznijo, ki želijo potovati z letalom, manj določeni. Pred potovanjem je priporočljivo posvetovanje z izbranim pulmologom, ki opravi teste pljučne funkcije in meritve kisika v krvi. Na podlagi teh izvidov se pacientu svetuje glede potovanja z letalom.

Ključne besede: Potovanje z letalom, kronične pljučne bolezni, pravilnik letenja

Abstract

Air travel is a very convenient mode of travel nowadays. In air travel lungs are the most affected organ in passengers because of the high altitude and changes in air pressure. Patients with chronic pulmonary diseases are affected in different ways. Most common symptoms are dyspnea, vertigo and hypoxia. Some patients are unable to adapt to the changes occurring during travel. So it makes sense to assess the patient's ability to cope with standard tests before air travel. These tests include 6 minute walking test, equations for calculating hypoxia development and high altitude simulation test. The 6 minute walking test is the most frequently used test which enables a firm assessment of a patient's ability for air travel. Nevertheless some pulmonary conditions remain absolute contraindications for travelling with an airplane. Latest guidelines for assessing the patients ability for air travel were published in 2011 and in addition to obstructive pulmonary diseases include also restrictive diseases, cystic fibrosis, lung tuberculosis and others. Guidelines for air travel in Slovenia are not determined yet. It is advisable that the patient consults his pulmologist who determines whether the patient is able to air travel. On the basis of his pulmonary results the pulmologist issues a certificate which the patient submits to the chosen air travelling agency.

Keywords: Travelling with an airplane, chronic lung disease, regulation of flying

UVOD

Potovanje z letalom je v današnji dobi pogosta oblika premagovanja razdalj. Vsako leto z letalom potuje 1,5 do 2 milijardi ljudi¹. Ne glede na trenutno stanje v letalski industriji je pričakovati, da bo letalski prevoz v prihodnosti postal najbolj priročna oblika potovanja za mnoge ljudi. Letalske družbe ocenjujejo, da bo v prihodnje potnikov vedno več. Ker se populacija ljudi stara, je hkrati zelo verjetno, da se bo odstotek ljudi, ki bodo imeli zaradi potovanja z letalom težave, povečal².

Pri letenju se pojavljajo mnogi stranski učinki. Najbolj pogosto se kažejo nevrološke in prebavne težave ter težave z dihanjem in posledice srčnih obolenj³. Izmed teh predstavljajo pljučni zapleti najbolj pogosto in najresnejše

obolenje, saj so morali reševalci posredovati na letalu največkrat zaradi le-teh. Ker se vsako leto povečuje število ljudi, ki potujejo z letalom, se tudi število zapletov na račun pljučnih bolezni povečuje³.

Večina ljudi s kroničnimi obolenji dihal potuje z letalom, ne zavedajo pa se, da letalska kabina zanje predstavlja nevarnost zaradi sprememb v tlaku. Komercialna letala letijo na nadmorski višini 11500 m. Tlak v kabini je prilagojen na nadmorsko višino 2438 m, vendar se med leti pojavljajo nihanja tlaka tudi do 2700 m⁴. Zmanjšan delni tlak kisika na tej nadmorski višini pomeni, da človek diha zrak, ki vsebuje 15 % kisika namesto 21 %, s čimer se zniža delni tlak kisika v krvi zdravega posameznika na 7,0–8,5 kPa. Zdravi ljudje teh sprememb ne zaznajo, pri ljudeh s kroničnimi obolenji pljuč, še posebej tistih, ki imajo primankljaj kisika že na normalni

nadmorski višini, pa to predstavlja velik problem⁵. Zaradi visoke nadmorske višine in nizkotlačnega okolja se pacienti s kroničnimi obolenji pljuč različno odzovejo.

Namen tega članka je prikazati učinke letenja na srčno-pljučno funkcijo oseb s kronično pljučno boleznijo, opisati tehnike za presojo sposobnosti za potovanje z letalom in povzeti slovenske regulative na tem področju.

FIZIOLOŠKI DEJAVNIKI IN DEJAVNIKI OKOLJA

Pljuča so prvi organ, ki se prilagaja spremembam zračnega tlaka. Mehanizem prilagoditve vključuje tudi srce, ledvice ter krvotvorni sistem⁶. S padcem zračnega tlaka in posledično nižjim delnim tlakom kisika (PaO₂) je telo primorano vklopiti kompenzatorne mehanizme. Prvi izmed teh je zvišanje frekvenca dihanja (HVO – hipoksično vazokonstriktorni odziv). Basu s sodelavci je dokazal, da se ventilacija v mirovanju pri zdravih posameznikih zveča iz 7,3 ± 0,3 L min⁻¹ pri nadmorski višini 0 m na 11,8 ± 0,5 L min⁻¹ na nadmorski višini 3110 m⁷. V odsotnosti kompenzatornih mehanizmov ne pride do povečanja frekvenca dihanja, zato se delni tlak kisika zniža⁸.

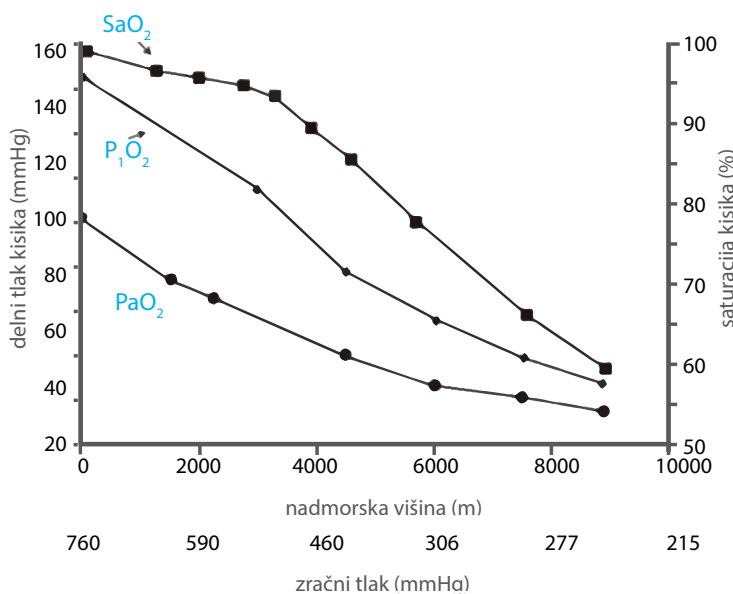
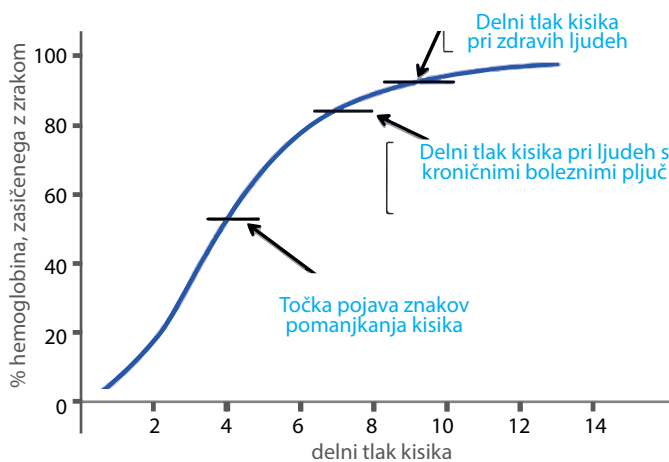
Nizek PaO₂ omejuje alveolo-arterijski gradient za privzem kisika. To se najbolj kaže med naporom, kjer manjši tlačni gradient preko alveolno-arterijske membrane v kombinaciji s povečanim srčnim iztisom in krajšim prehodnim časom preko kapilar ustvari oviro za prehajanje kisika v kri⁹. Posledica teh učinkov je nabiranje tekočine v zunajceličnem prostoru pljuč.

S porušenjem razmerja ventilacije in perfuzije pride tudi do poslabšanja izmenjave plinov¹⁰. Zaradi padca PaO₂ se zmanjša zaloga kisika v krvi. Posledično pride do povišanja frekvenca dihanja, zaradi katere bo zasičenost arterijske krvi s kisikom na začetku celo višja. To povzroči premik disociacijske krivulje hemoglobina v levo, kar omogoči večji privzem kisika v pljučih. Kasneje se disociacijska krivulja premakne v desno zaradi tvorbe 2-3 difosfoglicerata in ledvične kompenzacije respiratorne alkalozе. Te spremembe se zgodijo sorazmeroma hitro in omogočajo, da je disociacijska krivulja hemoglobina enaka tisti na nadmorski višini 0. Visoka nadmorska višina sproži od pomanjkanja kisika odvisno zoženje pljučnih žil in dvig pljučnega tlaka¹¹. S tem se krvni pretok skozi pljuča preusmeri v višje predele pljuč¹².

RAZMERE V LETALSKI KABINI

Tlak v letalski kabini ni stabilen in pogosto niha. Prilagojen je barometričnemu pritisku na nadmorski višini 1500–2500 m. Razlike v tlaku so pogojene s tipom letala, vremenskimi razmerami in številom potnikov^{4, 19}. Spremembe v tlaku vodijo v zmanjšanje delni tlak kisika iz 95 mmHg na 57 mmHg pri zdravih ljudeh. To predstavlja samo 4 % zmanjšanje, saj se vrednost 56 mmHg nahaja na položnem delu disociacijske krivulje hemoglobina.

Pri mnogih pacientih s kardiorespiratornimi boleznimi pa je parcialni tlak kisika ob morju manj kot 95 mmHg in se že nahaja na strmem predelu disociacijske krivulje



hemoglobina. Ob potovanju z letalom se zaradi razmer v kabini ta spusti tudi pod 56 mmHg. Zato letalska kabina predstavlja velik dejavnik tveganja za te paciente, saj lahko privede do pomanjkanja kisika zaradi nizkega zračnega tlaka^{20–22}.

Zrak v telesnih votlinah se širi v sorazmerju s padcem tlaka, kot je opisano v Boylovem zakonu. Tlak letalske kabine, v katerem je tlak nadmorske višine 1500 m, povzroči porast volumna zraka do 30 %²³. Pri zdravih posameznikih se to lahko kaže kot bolečine v trebuhu²⁴. Pri tistih, ki so pred kratkim prestali operacijo, pa to lahko vodi v ponovno odprtje rane.

Takšen tlak lahko ovira tudi delovanje medicinskih naprav, kot so tlačni mavci, nosno-želodčne cevi, urinski katetri ter sapnični tubusi ali traheostome²².

KVALITETA ZRAKA V LETALSKI KABINI

Študije so pokazale, da je zrak v komercialnih potniških letalih varen in ne predstavlja nevarnosti za potnike^{25, 26}. Vlažnost tega zraka je samo 10–20 %²⁷. Nizka vlažnost lahko poslabša boleznih dihal in povzroča druge težave, kot so npr. suhe oči. Zaradi nizke vlažnosti je pogostejši tudi prenos infekcijskih boleznih, kot so tuberkuloza, gripa, ošpice, rdečke in kolera. Tveganje se povečuje z dolžino poleta (več kot 8 ur) in z bližino, v kateri sedi okuženi potnik²⁸.

POTOVANJE Z LETALOM IN PLJUČNE BOLEZNI

Astma

Astma je najpogostejše pljučno obolenje pri ljudeh¹. Za paciente z dobro vodeno in stabilno obliko bolezni ni zadržkov za letenje. Pomembno je, da pacienti zaradi poleta ne prekinajo predpisane terapije. S sabo morajo imeti vedno kratkodelujoči Beta 2 agonist (npr. Salbutamol) ter kortikosteroide v primeru napada. Pacientom z nestabilno obliko oziroma tistim, pri katerih je prišlo do poslabšanja bolezni, je letenje z letalom odsvetovano, dokler se bolezen ne stabilizira¹.

Kronična obstruktivna bolezen pljuč (KOPB)

Tveganje za razvoj dihalne stiske med poletom je pri pacientih s KOPB odvisno od stanja bolezni. Težja kot je bolezen, tem večje je tveganje³⁰. Pacienti z visokim tveganjem so tisti, ki se zadihajo že ob manjših naporih. Pri njih je pogost porast delnega tlaka ogljikovega dioksida v krvi, PaO₂ znaša manj kot 70 mmHg (pri normalni nadmorski višini) in zasičenost krvi s kisikom je manj kot 92 %. Na splošno se pacientom s KOPB potovanje z letalom ne priporoča. Med poletom so bolj dovzetni za razvoj dihalne stiske. Cristhensen s sodelavci je ugotovil, da 33–53 % pacientov s KOPB pri nadmorski višini 8000 čevljev doživi padec PaO₂ na 50–55 mmHg. Pri teh pacientih je prilagoditev na pomanjkanje kisika s povečanjem minutne ventilacije omejen. Spremenjeno razmerje ventilacija/perfuzija pa onemogoča vzdrževanje normalne dostave kisika tkivom³². Znano je, da kronično pomanjkanje kisika povzroča poslabšanje miselnih funkcij pri pacientih s KOPB. Zadnje študije so pokazale, da pacienti, ki so imeli na letalu kisikovo masko, niso imeli težav z upadom miselnih sposobnosti³³.

Pnevmotoraks

Pred poletom je potrebno pri potnikih vedno izključiti pnevmotoraks ali pnevmomediastinum. Boylov zakon določa, da je volumen plina obratno sorazmeren s tlakom v zaprtem prostoru, zato ob zmanjšanju tlaka v kabini letala volumen prostih plinov v telesu naraste. Izračunali so, da volumen pnevmotoraksa ob dvigu na nadmorsko višino 8000 čevljev naraste za 30 %³⁰, zato je prisotnost pnevmotoraksa absolutni zadržek pri potovanju z letalom. Letalske družbe priporočajo odložitev potovanja za 6 tednov po prebolelem pnevmotoraksu zaradi možnosti ponovitve bolezni. To pravilo je bilo določeno arbitrarno in vanj niso vključeni vzrok nastanka pnevmotoraksa, prisotnost bolezni pljuč in vrsta zdravljenja. Če je bil pnevmotoraks zdravljen s torakotomijo ali plevrodezo, je možnost ponovitve v roku 6 tednov izjemno majhna. V nasprotnem primeru je pri drugih možnostih zdravljenja in pri pacientih, ki kadijo ali imajo pridruženo pljučno bolezen, možnost nastanka pnevmotoraksa večja tudi do eno leto po nastanku. Tem pacientom zato priporočajo uporabo alternativnih načinov prevoza.

Bronhiogena cista

Bronhiogena cista nastane zaradi nepravilnega razvoja primitivnega črevesja in se nahaja v pljučih ali mediastinumu. Pogosto so asimptomatske. Nevarne so v primeru nenadnega znižanja zračnega tlaka, ko pride do povečanja ali predrtja ciste. Posledično nastane zračni embolus, ki lahko povzroči možgansko kap. V literaturi je opisanih nekaj primerov predrtja bronhiogene ciste pri potnikih na letalu (^{34–36}). Vsi, ki so utrpeli predrtje ciste, so se zgradili ob nenadnem znižanju zračnega tlaka in utrpeli možganske poškodbe. Večina posledic predrtja ni preživela, zato je posameznikom z bronhiogeno cisto odsvetovano potovanje z letalom.

Restriktivna pljučna bolezen

Študije so pokazale, da pacienti z intersticijsko pljučno boleznijo ali drugimi vzroki (npr. kifoskolioza) razvijejo hudo stopnjo zmanjšane deleža kisika v krvi zaradi dlje časa trajajočega pomanjkanja kisika, kot se to zgodi med poletom³⁷. Vrednosti PaO₂ ter zasičenost krvi s kisikom sta se pri pacientih, ki so bili fizično aktivni med poletom, pomembno zmanjšali³⁸. Tako kot pri pacientih s KOPB je tudi pri pacientih z restriktivno pljučno boleznijo prilagoditev na pomanjkanje kisika s povečanjem minutne ventilacije omejena. Spremenjeno razmerje ventilacija/perfuzija pa vodi v kritično zmanjšane vrednosti PaO₂ in SaO₂ med poletom. V literaturi je opisan tudi en primer nastanka akutnega pljučnega srca po medcelinskem letu pri pacientu s kongenitalno kifoskoliozo³⁷. Vzrok nastanka pljučne hipertenzije in odpovedi desnega srca naj bi bil zaradi podaljšane izpostavljenosti okolju letalske kabine, zato je priporočljivo, da ti pacienti pred poletom opravijo test za oceno zmožnosti za letenje³⁹.

Cistična fibroza

Pacienti s cistično fibrozo so dovzetni za negativne učinke pomanjkanja kisika pri visoki nadmorski višini⁴⁰. Stopnjo znižanja zasičenosti krvi s kisikom pri teh pacientih lahko predvidimo glede na vrednosti spirometrije v normalnem okolju. Kabina v letalu predstavlja dodaten dejavnik tveganja zaradi znižane vlažnosti zraka. Normalna relativna vlažnost znaša 40–70 % relativne vlažnosti pri morju. Smernice za vlažnost v letalski kabini znašajo 12–22 % relativne vlažnosti⁴¹. Vlažnost je odvisna od vrste letala, višine letenja, hitrosti ventilacije in števila potnikov na letalu. Meritve vlažnosti med poletom so pokazale padec le-te s 47 % na 11 % med vzletom⁴². Vlažnost in temperatura vdihanega zraka pa lahko pomembno vplivata na izločanje sluzi v dihalnih poteh, zato lahko pri pacientih s cistično fibrozo ali bronhiektazijami med poletom pride do bronhospazma, povečanja nastanka sluzi in kolapsa pljuč⁴³. Tudi pri teh pacientih je smiselno pred poletom opraviti test zmožnosti za potovanje z letalom.

Obstruktivna spalna apneja

Pri zdravih posameznikih lahko med poletom pride do periodičnega dihanja in obstruktivne odsotnosti dihanja (OSA)⁴⁴. Tako se lahko pri pacientih z zaporno nočno prekinitvijo dihanja med poletom njihov ritem dihanja pomembno iztiri. Opisan je bil primer moškega s prekomerno telesno težo in OSO, ki je po dveh poletih razvil srčno in dihalno odpoved⁴⁵. Pacientom z OSO, ki se zdravijo s CPAP-om, se zato svetuje, da se izogibajo daljšim poletom. V primeru, da se za polet odločijo, morajo o tem obvestiti letalsko družbo in imeti s sabo napravo za predihavanje. Hkrati jim je odsvetovano jemanje pomirjeval pred in med poletom⁴⁶.

Pljučna hipertenzija

Pacienti s primarno in sekundarno pljučno hipertenzijo imajo visoko možnost nastanka zapletov med poletom. Že manjše pomanjkanje kisika med poletom lahko pomembno poveča tlak v pljučni arteriji in povzroči odpoved desnega srca⁴⁷. Čeprav ni raziskav na to temo, je varno predpostavljati, da je pri pacientih s pljučno hipertenzijo, ki so v razredu NYHA 3 ali 4, potovanje z letalom odsvetovano³⁹.

TESTI ZA OCENO ZMOŽNOSTI ZA POTOVANJE Z LETALOM

Test hoje na 50m

Test hoje na 50 m je zelo preprost in širom sveta uporabljen test pri letalskih družbah^{48, 49}. Če oseba ne zmore prehoditi te razdalje ali se vmes razvije občutek težkega dihanja, je zelo verjetno, da bo med poletom potrebovala dodaten kisik. S tem testom ocenimo srčno-pljučno kapaciteto glede na zmogljivost osebe. Ta je predvidena glede na mero povečanja srčnega iztisa in frekvence dihanja med hojo. Predstavlja primeren ekvivalent tisti, ki jo imajo bolniki s pljučnimi boleznimi med poletom³¹. Test še ni standardiziran. Prav tako ni obvezen. Letalske družbe le povprašajo potnike po zmožnosti opravljanja testa hoje na 50 m. Nasprotno je 6-minutni test hoje standardiziran in uveljavljen test. Po priporočilih British thoracic society je to najprimernejša metoda za oceno zmožnosti posameznika za potovanje z letalom³¹. V študijah je bilo dokazano, da je 6-minutni test hoje pozitivno koreliral s stopnjo zmanjšanja zasičenosti krvi s kisikom pri izpostavljenosti pljučnih bolnikov zmanjšanju zračnega tlaka.

Enačbe za napovedovanje hipoksemije

V literaturi so bile objavljene enačbe, s katerimi je možno izračunati PaO₂ na različnih nadmorskih višinah. Enačbe so bile izdelane s pomočjo študij, v katerih so paciente izpostavili okolju nizkega zračnega tlaka. Dovolj so zanesljive za določitev pacientov, ki bodo v okolju znižanega zračnega tlaka kritično ogroženi, kot tudi tistih, ki bodo blago prizadeti. Gong s sodelavci je prvo enačbo za izračun PaO₂ pri pacientih s KOPB predlagal že leta 1984²⁹. Kasneje sta Dillard in Christensen s sodelavci izdala dopolnjeno enačbo za izračun PaO₂ tudi pri pacientih z restriktivno boleznijo^{38, 50}. Dokazano je bilo tudi, da je pri pacientih s KOPB, cistično fibrozo in intersticijskimi boleznimi pljuč izračun porabe kisika preko enačb napačen, saj zanje predvideva večjo potrebo po kisiku. Tako so v tem primeru enačbe uporabne⁵¹.

Simulacijski test visoke nadmorske višine

Za idealen test, s katerim bi lahko posameznika izpostavili nizkemu zračnemu tlaku, potrebujemo veliko opreme, ki pa ni vedno na voljo. Najbolj pogosto uporabljen test je HAST iz angl. hypoxia altitude simulation test, ki ga je zasnoval Gong s sodelavci²⁹. Test poteka tako, da osebo izpostavimo mešanici z manjšo vsebnostjo kisika. Iz Douglasove vreče preko maske diha mešanico 15 % kisika in 85 % dušika. Ob tem merimo saturacijo in EKG. Test traja 20 min. Če kadar koli med testom zabeležimo vrednost SaO₂ < 85 % in/ali če PaO₂ pade pod 50 mmHg, je test pozitiven³¹. V primeru hudega pomanjkanja kisika se test ponovi in ob tem pacientu dodamo nosno kanilo za nadomestilo kisika. S tem se neposredno izračuna, kolikšen nadomestek kisika bi takšna oseba potrebovala na letalu⁵². Ravno tako se test ponovi v primeru mejnih vrednosti. V drugem poskusu osebo lažje fizično obremenimo npr. tekoči trak. Dokazano je bilo, da HAST inducira razvoj pomanjkanja kisika, ki se razvije na nadmorski višini 2500m tako pri zdravih posameznikih kot pri pacientih s KOPB^{50,53},

zato HAST predstavlja zlati standard ocenjevanja zmožnosti za potovanje z letalom, čeprav ni pogosto v uporabi. Cramer s sodelavci je predlagal alternativo HAST-u. Uporabili bi lahko pletizmograf, pri katerem bi dodatek dušika simuliral pogoje⁵⁴ pomanjkanja kisika.

PRAVILNIK LETENJA ZA LETALSKO OSEBJE IN POTNIKE

Predvidevanje, kakšne posledice bo imel letalski polet na paciente s kronično pljučno boleznijo, je težavno. Več evropskih, kanadskih in ameriških smernic je poskušalo opredeliti, katere osebe predstavljajo tveganje za potovanje z letalom glede na prisotno bolezen pljuč⁵⁵⁻⁵⁹. Tako je British Thoracic society leta 2002 v pomoč zdravnikom prvič izdala smernice za ukrepanje v primerih pacientov s KOPB³¹. V naslednjih letih so sledile nadgradnje smernic, zadnje so izšle leta 2011⁶⁰. Poleg obstruktivnih boleznij zajemajo tudi restriktivne, cistično fibrozo, pljučno tuberkulozo itd. Le-te narekujejo, da mora vsak posameznik, ki ima med poletom SpO₂ < 92 %, dobiti dodaten kisik. Tisti, ki imajo SpO₂ ob morju 92–95 % ali več, ne potrebujejo nadomestnega kisika. Osebe, ki imajo SpO₂ 92–95 % in imajo hkrati določene faktorje tveganja, morajo opraviti HAST za določitev tveganja razvoja hipoksije.

Za osebe s kronično pljučno boleznijo, ki želijo potovati z letalom, so pravila manj dorečena, medtem ko so za letalsko osebje pravila določena. To je pogojeno z naravo delovnega mesta, saj bi lahko s kršenjem le-teh škodili ne le sebi temveč tudi potnikom. Medtem ko je pri potnikih področje manj natančno opredeljeno. Pravilnik za letalsko osebje in potnike zahteva, da kandidati za zdravniško spričevalo za drugi razred ne smejo imeti nobenih anomalij dihalnega sistema. Za izdajo prvega zdravniškega spričevala ali podaljšanje so zahtevani radiografija prsnega koša in funkcionalni testi delovanja pljuč, če so za to bolezenski



Za letalsko osebje so pravila bolj strogo določena kot za potnike. Kandidati za zdravniško spričevalo za drugi razred ne smejo imeti nobenih anomalij dihalnega sistema. To je pogojeno z naravo delovnega mesta, saj bi lahko s kršenjem le-teh škodili ne le sebi, temveč tudi potnikom.

ali epidemiološki razlogi. Kandidati z znatno zmanjšano pljučno funkcijo se ocenijo kot nesposobni. Kot nesposobni se ocenijo kandidati s KOPB, z astmo, ki jo je potrebno zdraviti, z aktivnim vnetjem dihalnih organov, s sarkoidozo, s spontanim pnevmotorakso, tisti, pri katerih je potrebna operacija prsnega koša ter kandidati z neuspešno zdravljenjo spalno apnejo. Za potnike velja, da je pred potovanjem priporočljivo posvetovanje z izbranim pulmologom, ki opravi teste pljučne funkcije in meritve kisika v krvi. Na podlagi teh izvidov se pacientu svetuje glede potovanja z letalom ter izda potrdilo, da je pacient zmožen opraviti polet z letalom. V primeru, da pacient potrebuje dodajanje kisika, lahko potuje s koncentradorjem kisika ali pa prejema kisik preko kisikove maske na letalu. Vsekakor na letalu ni dovoljeno imeti polne bombice s kisikom. Nekatere letalske družbe dovolijo prevoz praznih kisikovih bombic, ki jih lahko pacient napolni na cilju potovanja⁶¹. V kolikor potniki ne izpolnjujejo pogojev za varno potovanje z letalom, so jim na voljo alternativni načini prevoza v primeru, da je potovanje nujno. Če temu ni tako, je svetovano, da potovanje odložijo do stabilizacije ali ozdravitve bolezni.

VPLIV PLJUČNE BOLEZNI NA DELOVNO MESTO

Ob pojavu pljučnih bolezni pri letalskem osebju je lahko član osebja spoznan za nezmožnega za delo. V tem primeru upoštevamo pravilnik o telesni okvari. Telesna okvara (TO) je podana, če nastane pri zavarovancu izguba, bistvenejša poškodovanost ali znatnejša onesposobljenost posameznih organov ali delov telesa, kar otežuje aktivnost organizma in zahteva večje napore pri zadovoljevanju življenjskih potreb, ne glede na to, ali ta okvara povzroča invalidnost ali ne. Pravico do invalidnine pridobi zavarovanec za telesno okvaro, ki je posledica:

- » poškodbe pri delu ali poklicne bolezni, če znaša telesna okvara najmanj 30 %, ne glede na dopolnjeno pokojninsko dobo;
- » bolezni ali poškodbe izven dela, če znaša telesna okvara najmanj 50 % in če ima zavarovanec ob nastanku telesne okvare dopolnjeno pokojninsko dobo, ki je določena za pridobitev pravice do invalidske pokojnine, ne glede na to, ali telesna okvara povzroča invalidnost ali ne.

Razvrstitev v posamezne stopnje TO se opravi na podlagi medicinskih meril, upoštevaje odstotke in opise tistih TO, ki so navedene v Seznamu TO. TO so razvrščene v 8 stopenj, od katerih je 1. stopnja podana pri 100-odstotni TO, 8. stopnja pa pri 30-odstotni TO.

Pravico do denarnega nadomestila dobi zavarovanec za okvaro, ki je nastala med zavarovanjem pri pogojih, ki veljajo za pridobitev invalidske pokojnine. V primeru, da član letalskega osebja ne zmore opravljati svojega dela, mora delodajalec zagotoviti drugo delovno mesto. Če gre le za začasno nezmožnost za delo, mu pripada zdravniški stalež do ozdravitve.

ZAKLJUČKI

Potovanje z letalom v današnjem času predstavlja udoben in hiter način premagovanja daljših razdalj. Hkrati pa se v družbi pojavlja vedno več bolezni pljuč. Tudi ti bolniki si želijo izkoristiti prednosti potovanja z letalom, čeprav to zanje predstavlja tudi tveganje zaradi fizioloških sprememb v letalski kabini. Vedno je potrebno upoštevati, da preden se podajo na pot, potrebujejo posvet z izbranim pulmologom, ki presodi, ali je bolnik sploh sposoben za takšno obliko potovanja in katere nasvete naj ob tem upošteva. Ti se razlikujejo od bolnika do bolnika zaradi različne narave pljučnih bolezni. Ravno tako je pomembno, da tudi letalska družba zagotovi primerne ukrepe, s katerimi zavaruje svoje potnike. V Sloveniji je zato pomembno, da so sprejete smernice tudi na tem področju. Le na takšen način lahko zagotovimo uspešen in varen polet. ⁶⁰

LITERATURA

1. Aerospace Medical Association, Air Transport Medicine Committee: Medical guidelines for air travel, ed 2. Aviat Space Environ Med 2003; 74:A1-A19.
2. Gendreau MA, DeJohn C: Responding to medical events during commercial airline flights. N Engl J Med 2002; 346: 1067-1073.
3. Chandler JG.: Diverted Attention. Air Transport World. 2006; p. 30. www.atwonline.com/magazine/article.html/?articleID51582. (Dostop Januar 2016)
4. Cottrell JJ. Altitude exposures during aircraft flying. Flying higher. Chest 1988; 93: 81-84.
5. R.K. Coker, R.J. Shiner and M.R. Partridge. Is air travel safe for those with lung disease? Eur Respir J 2007; 30: 1057-1063.
6. A.M. Luks and E.R. Swenson. Travel to high altitude with pre-existing lung disease. Eur Respir J 2007; 29: 770-792.
7. Basu CK, Selvamurthy W, Bhaumick G, Gautam RK, Sawhney RC. Respiratory changes during initial days of acclimatization to increasing altitudes. Aviat Space Environ Med 1996; 67: 40-45.
8. Harms CA, Babcock MA, McClaran SR, et al. Respiratory muscle work compromises leg blood flow during maximal exercise. J Appl Physiol 1997; 82: 1573-1583.
9. Wagner PD, Sutton JR, Reeves JT, Cymerman A, Groves BM, Malconian MK. Operation Everest II: pulmonary gas exchange during a simulated ascent of Mt. Everest. J Appl Physiol 1987; 63: 2348-2359.
10. Mason NP, Petersen M, Melot C, et al. Serial changes in nasal potential difference and lung electrical impedance tomography at high altitude. J Appl Physiol 2003; 94: 2043-2050.
11. Hultgren HN, Kelly J, Miller H. Pulmonary circulation in acclimatized man at high altitude. J Appl Physiol 1965; 20: 233-238.
12. Dehnert C, Grunig E, Merelles D, von Lennep N, Bartsch P. Identification of individuals susceptible to high-altitude pulmonary oedema at low altitude. Eur Respir J 2005; 25: 545-551.
13. Berger MM, Hesse C, Dehnert C, et al. Hypoxia impairs systemic endothelial function in individuals prone to high-altitude pulmonary edema. Am J Respir Crit Care Med 2005; 172: 763-767.
14. Basu CK, Selvamurthy W, Bhaumick G, Gautam RK, Sawhney RC. Respiratory changes during initial days of acclimatization to increasing altitudes. Aviat Space Environ Med 1996; 67: 40-45.
15. Mason NP, Barry PW, Pollard AJ, et al. Serial changes in spirometry during an ascent to 5,300 m in the Nepalese Himalayas. High Alt Med Biol 2000; 1: 185-195.
16. Welsh CH, Wagner PD, Reeves JT, et al. Operation Everest. II: Spirometric and radiographic changes in acclimatized humans at simulated high altitudes. Am Rev Respir Dis 1993; 147: 1239-1244.
17. Deboeck G, Moraine JJ, Naeije R. Respiratory muscle strength may explain hypoxia-induced decrease in vital capacity. Med Sci Sports

- Exerc 2005; 37: 754–758.
18. Gautier H, Peslin R, Grassino A, et al. Mechanical properties of the lungs during acclimatization to altitude. *J Appl Physiol* 1982; 52: 1407–1415.
 19. Cummins RO. High-altitude flights and risk of cardiac stress. *JAMA* 1988;260:3668–9.
 20. Donaldson E, Pearn J. First aid in the air. *Aust N Z J Surg* 1996;66: 431–4.
 21. AMA Commission on Emergency Medical Services. Medical aspects of transportation aboard commercial aircraft. *JAMA* 1982;247:1007–11.
 22. Medical guidelines for airline travel. Alexandria, Va.: Aerospace Medical Association, 1997.
 23. Harding RM, Mills FJ. Fitness to travel by air. *Aviation medicine*. 3rd ed. London: BMJ Publishing, 1993:30–42.
 24. Skjenna OW, Evans JF, Moore MS, Thibeault C, Tucker AG. Helping patients travel by air. *CMAJ* 1991;144:287–93.
 25. Thibeault C. Cabin air quality. *Aviat Space Environ Med* 1997;68:80–2.
 26. Hocking MB. Indoor air quality: recommendations relevant to aircraft passenger cabins. *Am Ind Hyg Assoc J* 1998;59:446–54.
 27. Idem. Passenger aircraft cabin air quality: trends, effects, societal costs, proposals. *Chemosphere* 2000;41:603–15.
 28. Select Committee on Science and Technology. Air travel and health: fifth report. London: United Kingdom House of Lords, November 15, 2000.
 29. Gong H, Tashkin DP, Lee EY, Simkons MS: Hypoxia-altitude simulation test. Evaluation of patients with chronic airway obstruction. *Am Rev Respir Dis* 1984; 130: 980–986.
 30. Seccombe LM, Kelly PT, Wong CK, Rogers PG, Lim S, Peters MJ: Effect of simulated commercial flight on oxygenation in patients with interstitial lung disease and chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2004; 59: 966–970.
 31. British Thoracic Society Standards of Care Committee: Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2002; 57: 289–304.
 32. Christensen CC, Ryg M, Refvem OK, Skjonsberg OH: Development of severe hypoxaemia in chronic obstructive pulmonary disease patients at 2,438 m (8,000 ft) altitude. *Eur Respir J* 2000; 15: 635–639.
 33. Incalzi RA, Gemma A, Marra C, Muzzolon R, Capparella O, Carbonin P: Chronic obstructive pulmonary disease. An original model of cognitive decline. *Am Rev Respir Dis* 1993; 148: 418–424.
 34. Zaugg M, Kaplan V, Widmer U, Baumann PC, Russi EW: Fatal air embolism in an airplane passenger with a giant intrapulmonary bronchogenic cyst. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 157: 1686–1689.
 35. Almeida FA, Desouza BX, Meyer T, Gregory S, Greenspon L: Intrapulmonary bronchogenic cyst and cerebral gas embolism in an aircraft flight passenger. *Chest* 2006; 130: 575–577.
 36. Belcher E, Lawson MH, Nicholson AG, Davison A, Goldstraw P: Congenital cystic adenomatoid malformation presenting as inflight systemic air embolisation. *Eur Respir J* 2007; 30: 801–804
 37. Noble JS, Davidson JA: Cor pulmonale presenting in a patient with congenital kyphoscoliosis following intercontinental air travel. *Anaesthesia* 1999; 54: 361–363.
 38. Christensen CC, Ryg MS, Refvem OK, Skjonsberg OH: Effect of hypobaric hypoxia on blood gases in patients with restrictive lung disease. *Eur Respir J* 2002; 20: 300–305.
 39. Mohr LC: Hypoxia during air travel in adults with pulmonary disease. *Am J Med Sci* 2008; 335: 71–79.
 40. Oades PJ, Buchdahl RM, Bush A: Prediction of hypoxaemia at high altitude in children with cystic fibrosis. *BMJ* 1994; 308: 15–18.
 41. Hinninghofen H, Enck P: Passenger well-being in airplanes. *Auton Neurosci* 2006; 129: 80–85.
 42. Eng W, Harada L, Jagerman L: The wearing of hydrophilic contact lenses aboard a commercial jet aircraft. *Aviat Space Environ Med* 1982; 53: 235–238.
 43. Williams R, Rankin N, Smith T, Galler D, Seakins P: Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa. *Crit Care Med* 1996; 24: 1920–1929.
 44. Weil JV: Sleep at high altitudes; in Kryger MH, Roth T, Dement WC (eds): *Principles and Practice of Sleep Medicine*, ed 2. London, Saunders, 1989, pp 224–230.
 45. Toff NJ: Hazards of air travel for the obese: Miss Pickwick and the Boeing 747. *J R Coll Physicians Lond* 1993; 27: 375–376.
 46. Prisant LM, Dillard TA, Blanchard AR: Obstructive sleep apnea syndrome. *J Clin Hypertens* 2006; 8: 746–750.
 47. Mortazavi A, Eisenberg MJ, Langleben D, Ernst P, Schiff RL: Altitude-related hypoxia: risk assessment and management for passengers on commercial aircraft. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74: 922–927.
 48. Mills FJ, Harding RM: Fitness to travel by air. I. Physiological considerations. *BMJ* 1983; 286: 1269–1271.
 49. Lyznicki JM, Williams MA, Deitchman SD, Howe JP 3rd: Council on Scientific Affairs, American Medical Association. Medical oxygen and air travel. *Aviat Space Environ Med* 2000; 71: 827–831.
 50. Dillard TA, Berg BW, Rajagopal KR, Dooley JW, Mehm WJ: Hypoxemia during air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1989; 111: 362–367.
 51. S.E. Martin, J.M. Bradley, J.B. Buick, I. Bradbury and J.S. Elborn. Flight assessment in patients with respiratory disease: hypoxic challenge testing vs. predictive equations *Q J Med* 2007; 100:361–367.
 52. Dine CJ, Kreider ME: Hypoxia altitude simulation test. *Chest* 2008; 133: 1002–1005.
 53. Naughton MT, Rochford PD, Pretto JJ, Pierce RJ, Cain NF, Irving LB: Is normobaric simulation of hypobaric hypoxia accurate in chronic airflow limitation? *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1956–1960.
 54. Cramer D, Ward S, Geddes D: Assessment of oxygen supplementation during air travel. *Thorax* 1996; 51: 202–203.
 55. COPD Guidelines Group of the Standards of Care Committee of the British Thoracic Society. BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1997;52(Suppl 5):S1–28.
 56. Siafakas NM, Vermeire P, Pride NB, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Eur Respir J* 1995;8:1398–420.
 57. Royal College of Physicians. Domiciliary oxygen prescribing services. Clinical guidelines and advice for prescribers. London: Royal College of Physicians, 1999.
 58. American Thoracic Society. ATS statement: standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152: S77–120.
 59. Lien D, Turner MD. Recommendations for patients with chronic respiratory disease considering air travel: a statement from the Canadian Thoracic Society. *Can Respir J* 1998;5:95–100.
 60. British Thoracic Society Standards of Care Committee: Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2011; 57: 66:1–30.
 61. Aerodrom Ljubljana. Potniki s posebnimi potrebami. <http://www.lju-airport.si/sl/potniki-in-obiskovalci/nasveti-za-potovanje/potniki-s-posebnimi-potrebami/> (dostop januar 2016)

