



ZRAKOPLOVNA MEDICINA

AEROSPACE MEDICINE

Vladimir Pletikapić

Klinička bolnica "Dubrava"

UVOD

Kroz pregled zrakoplovne medicine osvrnut ćemo se na četiri glavna područja koja ona obuhvaća i koja su neophodna za prepoznavanje specifičnosti zrakoplovne medicine.

- I Kroz povijesni razvoj ukazat ćemo na značaj zrakoplovne medicine
- II Ukazati na stresogene čimbenike na visini i tijekom leta
- III Opisati specifičnosti liječničkog pregleda zrakoplovaca
- IV Opisati pod kojim se uvjetima mogu zračnim putem prevoziti bolesnici i ranjenici

I POVIJEST ZRAKOPLOVNE MEDICINE

Kao uvod u kratku povijest zrakoplovne medicine spomenuo bih Jean-Francois Pilatre de Rosiera (1756 - 1785), liječnika i apotekara iz Metz-a, prvog čovjeka na svijetu koji je 15.10.1783. godine poletjeo balonom ispunjenim toplim zrakom, poslije čega se žalio na bolove u ušima i smetnje sluha pri spuštanju. Dakle, prvi čovjek u povijesti koji je poletjeo i poslije toga dao medicinski opis smetnji iz područja zrakoplovne medicine, što se događalo prije davnih 217 godina, bio je liječnik. Na žalost, on je i prvi čovjek poslije Ikara koji je poginuo u zračnom udesu, pri eksploziji balona ispunjenog vodikom, sat i pol poslije polijetanja.

Osnivačem zrakoplovne medicine smatramo velikog znanstvenika i eksperimentatora Pola Berta, koji je između 1870. i 1878. godine obavio 670 pojedinačnih testa objavljenih u knjizi "Barometarski tlak" na 1178 stranica. Uspio je dokazati odnos zraka, plinova, tlaka vodene pare, krvi i problema u letenju, što je temelj zrakoplovne medicine. Godine 1874. odlučio se sprovesti korelaciju između svojih laboratorijskih rezultata s rezultatima dobivenim u stvarnom letu, pa je angažirao dva iskusa letaća, Theodora Sivela i Josepha Croce-Spineli. U novokonstruiranoj barokomori podvrgavao ih

je tlaku od 304 mmHg, što odgovara visini od oko 7000 m, pri čemu su naučili koristiti kisik i mješavine kisika s drugim plinovima, za sprečavanje hipoksije. 15. travnja 1875. godine njih dvojica su, zajedno s Gastonom Tissandier, poletjeli novim balonom "Zenith", pri čemu su ponijeli samo tri 150 litarske vreće 75%-tnog kisika. Bert ih je pokušao pismom upozoriti da to nije dovoljno, no pismo je stiglo prekasno, te je preživio samo Tissandier. Tako su Sivel i Croce-Spineli postali prve žrtve visinskog leta, žrtve hipoksije u pravom smislu riječi.

Mjesta za opisivanje niza otkrića u svezi sa zrakoplovnom medicinom nema dovoljno, pa ću "preletjeti" više od stoljeća i pol do doktora Johna Paula Stapp-a, koji je istraživao toleranciju čovjeka prema nagloj deceleraciji i udaru, pokušavajući konstruirati zaštitne uređaje, koji bi pomogli čovjeku preživjeti destruktivne rezultate nagle deceleracije. U vrijeme njegovih istraživanja, pedesetih godina ovog stoljeća, nije postojao nikakav uređaj za simuliranje sila udara do kojih dolazi pri zrakoplovnim nesrećama, pri iskakanju iz letjelice izbacivim sjedalom ili pri udarcu vjetra nadzvučne brzine koji nastaje u slučaju iskakanja iz letjelice što leti vrlo velikom brzinom. Zato je on konstruirao čelične sanjke na 1070 m dugim tračnicama koje su pokretane s 1 do 12 raketa. Deceleracija je stvarana nizom vodenih kočnica kroz koje su, na kraju staze, prolazile sanjke. Kao objekti testiranja služile su mu lutke i čimpanze, a u kasnijim fazama istraživanja i ljudi dobrovoljci, jer čimpanze nisu mogli prenijeti svoje subjektivne doživljaje. Vrhunac testa sproveo je na samome sebi 10. prosinca 1954. godine, kad je postigao maksimalnu brzinu od 286 m/s, a sanjke su se, pri toj brzini, zaustavile na putu kočenja dužine 210 m za samo 1,4 sek. Unatoč nizu vrlo bolnih povreda, njegov subjektivni opis doživljaja predstavlja klasiku u medicinskoj literaturi, a rezultati istraživanja koriste se još uvijek u radu na konstrukciji pilotske kabine i sigurnosnih sustava. Osim toga, mnogi vozači brzih automobila žive još uvijek zahvaljujući tim istraživanjima, jer su preživjeli nesreće koje su prije završavale smrću.

Dan 3. kolovoza 1966. godine također smatramo povijesnim. Poslije leta dugog 10000 milja, koji je trajao

20 sati bez prekida, sa 26 ležećih i 41 sjedećim ranjenikom sa ratišta jugoistočne Azije, sletio je jedan C-141 Starlifter u zrakoplovnu bazu Andrews, Maryland. Time je vrijeme od trenutka ranjavanja do početka specijalističke obrade ranjenika skraćeno za 3 do 10 puta, što je pomoglo da se smrtnost ranjenika američke armije u Vijetnamu svede na samo 1%.

Danas se za zračnu evakuaciju koriste letjelice raznih tipova, ovisno o udaljenosti na koju moraju prevesti ranjene ili bolesne, ali i o nizu drugih čimbenika. Koriste se maleni helikopteri sa samo jednim mjestom za ranjenika, sve do velikih mlaznih aviona u kojima se mogu organizirati pravi leteći bolnički odjeli. Mnogo će nam reći i činjenica da je spašen niz života i spriječena mnoga invalidnost zahvaljujući uporabi malog broja helikoptera i aviončića kojima je raspolagala naša vojska tijekom Domovinskog rata.

Ovih nekoliko podataka spomenuo sam samo zato, da bi se vidjelo kako zrakoplovna medicina, iako sasvim mlada nauka, ima svoju povijest i svoje korjene. Ipak, više ću se zadržati na pokušaju da ukratko opišem zrakoplovnu medicinu kao jednu od grana najplemenitije znanosti i da spomenem nekoliko problema zrakoplovne medicine koji su, zapravo tek naći. Pri tome ne mislim na svakodnevno nove medicinske i psihološke probleme što prate tehnološki razvoj zrakoplovstva, iako ću i njih spomenuti.

Činjenica je, da i u civilnom i u ratnom zrakoplovstvu svakodnevno doživljavamo niz problema koji su posljedica nedovoljne istraženosti visinske fiziologije, dinamičke fiziologije osjetila, ogromnih ubrzanja, ali i psiholoških smetnji uvjetovanih bijegom čovjeka izvan područja za koja je stvoren. Evolucija je programirala granice naših fizioloških stresova i prelazak tih granica vodi oštećenjima, ponekad reverzibilnim, ali često i ireverzibilnim promjenama u organizmu.

Ravnoteža između organizma i okoline stalno se remeti, kako zbog nestabilnosti okoline, tako i zbog dinamike samog organizma, što je posebno naglašeno u ergonomske sustavu čovjek - zrakoplov, gdje neprestano dolazi do "iskakanja" izvan područja za koja je čovjek evolucijom stvoren. U tom ergonomske sustavu, unatoč visokom tehnološkom napretku zrakoplovne industrije i uvođenju kompjuteriziranog vođenja zrakoplova, najznačajniji dio tog sustava, dio koji donosi odluke, ostao je čovjek. Da bi se takvim kompjuteriziranim vođenjem zrakoplova ostvarila sigurnost uz istovremenu maksimalnu efikasnost čovjeka - pilota, neophodno je u detalje poznavati njegove psihofiziološke mogućnosti, ali i performanse zrakoplova, proučavajući istovremeno njihov međusobni odnos. Zbog toga je potrebna tijesna suradnja pilota, inženjera, liječnika i psihologa i ta suradnja je također značajan dio zrakoplovne medicine. Ipak, smanjenjem konstrukcionih i tehničkih grešaka kao čimbenika u zrakoplovnim nesrećama, ljudski čimbenik je postao glavnim statističkim čimbenikom u njihovu nastanku. Uz moralni aspekt očuvanja ljudskih života, ogromni materijalni gubici pri zrakoplovnim nesrećama zahtijevaju intenzivnu preventivnu djelatnost u zrakoplovnoj medicini, jer je žalosna činjenica da u dvadesetak zrakoplovnih nesreća godišnje, samo u putničkom zrakoplovstvu gubimo 600 do 700, pa i više ljudskih života, a materijalna šteta je nemjerljiva.

Iako čovjek pokazuje znatne varijacije u podnošenju različitih krajnosti (otpornost Eskima na niske temperature, Afrikanaca na visoke, sposobnost Mirakoča Indijanaca na Andama za život na visini od blizu 5000 metara itd.), viši slojevi atmosfere, a posebice svemirski prostor, ne pružaju mu nikakvih mogućnosti za život i rad.

Jedan od bitnih uvjeta za golu egzistenciju čovjeka postojanje je čvrstog, sigurnog oslonca - zemlje. Svijest o tom osloncu ugrađena je u organizaciju svih pokreta i radnji, bez obzira na to, da li čovjek sjedi u fotelji, hoda, vozi automobil ili radi bilo koji drugi posao.

Dakle, čovjek se razvio, živi i radi na površini zemlje, te je svojim psihofiziološkim i fizičkim sposobnostima prilagođen opstanku u tim uvjetima. On nije ptica i letenje je sasvim strano njegovoj psihofizičkoj organizaciji. Bez svestrane pomoći zrakoplovne tehnike, ali i zrakoplovne medicine i psihologije, život u današnjim uvjetima leta, posebice borbenih zrakoplova, bio bi potpuno nemoguć.

Izuzetno ubrzan razvoj zrakoplovne tehnike stvorio je novu kategoriju djelatnika - letače, čiji rad je jedan od najsloženijih vidova ljudske djelatnosti, uz istovremenu izloženost nizu specifičnih opterećenja i ekstremnih rizičnih čimbenika.

Tijekom leta rad se obavlja pri uvjetima odvojenosti od zemlje, dolazi do strahovito brzog premještanja u prostoru, što je posebno naglašeno kod borbenih letova. Tempo rada je prinudno vrlo visok, uz nemogućnost usporavanja tempa i nemogućnost prekida rada. Naporan psihički rad spojen je s vrlo složeno koordiniranim, preciznim motoričkim radnjama, a emocionalni tonus rada je naglašen, posebice tijekom kritičnih faza leta. Pri svemu tome, niz fizičkih čimbenika grubo djeluje, kako na psihofizičke, tako i na biokemijske procese u organizmu (razni tipovi ogromnih ubrzanja, nagle promjene atmosferskog i parcijalnih tlakova plinova, barotraume, hipoksija, buka, vibracije, kolebanja temperature, promjene osvjetljenosti i td.), što sve bitno utiče na tijek psihofizičkih procesa, pa ta područja zapravo predstavljaju specifična područja zrakoplovne medicine, kojima će se baviti ova knjižica.

Zamislamo situaciju u zrakoplovu koji leti nadzvučnom brzinom. Njegov stroj vrlo je kompliciran, a informacije o radu pilot dobiva preko niza instrumenata. Tu su još instrumenti koji daju informacije o visini, brzini, položaju u prostoru, instrumenti radio-uređaja, instrumenti radarskog uređaja, kod borbenih zrakoplova instrumenti koji pokazuju stanje naoružanja, uređaji za ciljanje i vođenje raketa itd. Gravitaciona opterećenja rastu na 6, 7, pa i više gravitacija pri različitim borbenim ekskurzijama. Svima je jasno da je pilot u takvom zrakoplovu u neprestanom "vremenskom tjesnacu" i pod stalnim stresom. Srećom, zrakoplovna tehnika se ubrzano razvija, pa zadnjih desetak godina uvodi kompjutore u sustave upravljanja, jer bez toga čovjek - pilot ne bi mogao ravnopravno sudjelovati u ergonomske dijalogu s takvim moćnim strojevima kao što su moderni putnički i borbeni zrakoplovi.

Temeljem činjenice da u informatiziranom sustavu upravljanja zrakoplovom imamo visoku intelektualizaciju pilotskog zvanja i aktivnost u nametnutom ritmu rada, moramo razviti novi smijer u selekciji kandidata za pilote zrakoplova s takvim sustavom upravljanja, ali i novi

smijer letačke obuke u smislu povećanja informacionog psihofiziološkog limita (prijem i obrada velike količine informacija u vrlo kratkom vremenu, adekvatna intelektualna i motorička reakcija, sve u uvjetima kontinuiranog stresa, uz naglašen sinergizam niza stresogenih čimbenika).

Iz svega što sam do sada rekao vidi se da želim dati kratak opis radnog mjesta pilota, ističući pri tome veliku razliku u ritmu radnih procesa između letača i ljudi koji rade na zemlji, gdje je sve prilagođeno optimalnom tempu psihičkih procesa i gdje izraz "nemam vremena" predstavlja samo frazu.

Kako čovjek nije ptica, život i rad u današnjim uvjetima letenja, bez aktivne pomoći zrakoplovne medicine, psihologije i tehnike u funkciji zaštite letača, bio bi praktično nemoguć. Sve te činjenice same po sebi ukazuju na temeljne zadaće zrakoplovne medicine i na smijer kojim treba ići, pa se iz do sada rečenog naslućuju glavna područja kojima se, u svrhu podizanja razine sigurnosti letenja, bavi zrakoplovna medicina:

- selekcijom kandidata za pilote i ostala letačka zvanja biraju se osobe, čije će psihofizičko stanje biti garancija dugogodišnje uspješne letačke karijere,
- specifično preventivno-medicinsko djelovanje radi zaštite ne samo letača, nego i velikog broja zrakoplovnih stručnjaka koji sudjeluju u opsluživanju zrakoplova, te organizaciji i osiguravanju letenja, djelatnika koji se na zemlji brinu o ispravnosti i sigurnosti zrakoplova i o čijim sitnim greškama često ovise životi letača i putnika, ali i uspjeh zadaće koju letači trebaju obaviti. Pri tome ne smijemo zaboraviti ni preventivno djelovanje na putnike, kako u civilnom, tako i u ratnom zrakoplovstvu. Aktivnostima iz ovog područja sprječava se razvoj invalidnosti pod djelovanjem štetnih čimbenika specifičnih za zrakoplovstvo i letački radni vijek vrhunskih profesionalaca produžava za dobar niz godina. U to treće područje svakako spada periodičko ocjenjivanje zdravstvene sposobnosti letača tijekom vršenja letačke službe i naknadni odabir letača za pojedine vrste zrakoplova, kako bismo na vrijeme otkrili fizički ili psihički zdravstveni poremećaj, izliječili ga na vrijeme i tako produžili radni vijek letača. Dakle, tu spada i njihova rehabilitacija poslije somatskih bolesti i psihičkih popuštanja, te poslije zrakoplovnih i drugih nesreća. Pri tome bih značaj rehabilitacije i readaptacije letača posebno naglasio, jer su preskupi da im se ne bi pružile maksimalne mogućnosti za povratak u letjelicu.
- veliko područje svakako je i preventivno djelovanje u smislu podizanja psihofizičke kondicije letača na optimalnu razinu, kako bi se spriječili efekti specifičnih stresogenih čimbenika (ubrzanja, vibracije itd.) na zdravlje.
- poduka i uvježbavanje letača na specifična opterećenja tijekom leta i specifične čimbenike rizika u zrakoplovstvu jedna je od temeljnih zadaća zrakoplovne medicine,
- znanstveno-istraživački rad iz područja zrakoplovne medicine, psihologije i tehnike, posebno u odnosu letač-letjelica, jer je zrakoplovna medicina sasvim mlada znanost, prepuna nejasnoća i nepoznanica koje

treba hitno rješavati radi poboljšanja podnošljivosti letača na specifične čimbenike letenja, a time i povećanja sigurnosti letenja, kako za same letače, tako i za putnike, pa i produženja radnog vijeka letača.

- istraživanje uzroka zrakoplovnih nesreća i rad na njihovom sprečavanju. Značaj ovog područja zrakoplovne medicine i psihologije objašnjava činjenica, da je preko 90 % zrakoplovnih nesreća uzrokovano ljudskim čimbenikom. Čak i kada nema konkretnih medicinskih uzroka zrakoplovnoj nesreći, danas se zna kako ne postoji letač bez nesvjesnog straha pred nekim situacijama u letenju i kompenzatorne reakcije svakodnevno dovode do niza kritičnih situacija. Radi se o poznatom pojmu "straha od letenja" koji muči sve svjetske zrakoplovne liječnike i psihologe i čiji odrazi se mogu spriječiti isključivo svakodnevnim praćenjem psihofizičkog stanja letača i radom s njima, pri čemu je neophodno ostvariti veliko povjerenje letača prema zrakoplovnim zdravstvenim djelatnicima. Zato neću pretjerati ako ustvrdim, da će zrakoplovni liječnik najviše uspjeha u prevenciji nesreća ostvariti intenzivnim druženjem s letačima, jer treba shvatiti da je jedino pravo radno mjesto pilota kabina letjelice u zraku, a da je sve ostalo samo priprema za uspjeh letača na tom radnom mjestu.

To su jedini načini kojima možemo spriječiti nastanak invalidnosti i skraćivanje radnog vijeka pilota, vrlo često spasiti živote posadi i putnicima, a istovremeno sačuvati skupocjenu tehniku, posebice ako uzmemo u obzir činjenicu, da je smanjenjem konstrukcionih i tehničkih grešaka kao čimbenika u zrakoplovnim nesrećama, ljudski čimbenik postao glavnim statističkim čimbenikom u njihovu nastanku, čimbenikom koji nosi uzrok 90, pa i više posto zrakoplovnih nesreća.

Zrakoplovna medicina je specijalnost koja, koristeći vrhunska tehnička dostignuća, posebne metode rada i specijalne preventivne mjere, ipak omogućava čovjeku boravak u području fiziološki nespojivom sa životom, a posebice s vrlo preciznim radom neophodnim u tim uvjetima. Tijekom letenja, u tijelu i psihi čovjeka dolazi do različitih poremećaja i ozlijeđa, a na zrakoplovnoj medicini je sprečavanje tih poremećaja i ozlijeđa, smanjenje njihovih efekata na organizam, ali i sprečavanje nastanka trajnih posljedica, čime se uspješan profesionalni vijek letača znatno produžuje. Sada bih ukratko opisao najčešće specifične stresogene čimbenike koji djeluju na zdravlje letača.

Stresogeni čimbenici na visini i u toku leta

1. Hipoksija

Hipoksija je smanjen parcijalni tlak kisika u atmosferi, dišnim organima, krvi i tkivima, dok je anoksija potpuni nedostatak kisika.

Prema Daltonovu zakonu, ukupni tlak mješavine plinova jednak je zbroju parcijalnih tlakova komponenti - plinova koji tu mješavinu čine. Postotak kisika u mješavini plinova koja čini atmosferu iznosi oko 20 %, kako na razini mora, tako i na bilo kojoj drugoj visini unutar atmosfere. Znamo da atmosferski tlak opada s visinom, pa tako s visinom opadaju i parcijalni tlakovi plinova koji čine atmosferu, a među tim plinovima je i kisik. Ulazak

kisika u krvotok, tj. njegovo vezivanje za hemoglobin, zbiva se pod djelovanjem atmosferskog tlaka koji opada s visinom, što znači da s porastom visine sve manje kisika ulazi u organizam. Na razini mora, pod djelovanjem tlaka od 1 Atm, postotak zasićenja hemoglobina kisikom iznosi oko 98, da bi na visini od 3048 m iznosio oko 90 %, što još uvijek zadovoljava potrebe CNS-a (centralnog živčanog sustava). Iznad te visine postotak zasićenosti hemoglobina kisikom pada brže, pa se javlja mogućnost pojave hipoksije, a iznad 4500 m, što odgovara zasićenju od 82 %, funkcije CNS-a su sigurno oštećene, jer više ni kompenzatorni mehanizmi kao što su brže disanje i brži rad srca, ne mogu osigurati dovoljnu količinu kisika. Pri svemu tome ne smijemo zaboraviti stalni parcijalni tlak vodene pare u dišnim organima, koji iznosi 47 mm Hg bez obzira na visinu, kao i parcijalni tlak ugljičnog dioksida (produkt metabolizma), koji smanjuju parcijalni tlak kisika u dišnim organima. Na većim visinama, kako opada parcijalni tlak kisika u atmosferi, a vodena para i ugljični dioksid stalno zauzimaju dio volumena dišnih organa, u dišnim organima je sve manje i manje kisika, njegov parcijalni tlak je sve niži i niži, pa kisik sve teže prelazi u krv. Zbog sve slabije oksigenacije krvi i raznošenja kisika tkivima nastaje hipoksija i dolazi do grubih psihofizičkih poremećaja koji mogu rezultirati i smrću, ako pilot ne reagira pravilno i na vrijeme.

U ovom uskom području o hipoksiji već smo spomenuli dišne organe, srce, krv (hemoglobin) i CNS, kao organe važne za preživljavanje u situacijama koje spadaju u pilotsku svakodnevicu. Pri tome ne smijemo zaboraviti niti visinski kostim i zrakoplovne tehničke uređaje neophodne za boravak na visinama, a kvalitetno educirani zrakoplovni djelatnici zaduženi su i za nadzor njihove ispravnosti.

2. Bolest dekompresije

U tjelesnim tekućinama, pri vanjskom tlaku od 1 Atm, otopljeni su različiti plinovi, među kojima količinski dominira dušik (78 %). Penjanjem u visinu, tj. smanjenjem atmosferskog tlaka, otopljeni plinovi izlaze iz tkivnih tekućina u obliku mjehurića plina, koji komprimiraju fine strukture oko sebe (plinska embolija). Skup poremećaja nastalih na taj način zove se "kesonska bolest" i može se javljati u obliku bezazlenih smetnji u smislu "mravinjanja" u koži, bolova u velikim zglobovima, bola iza prsne kosti praćenog intenzivnim suhim kašljem, pa sve do uporne tupe glevobolje, gubitka dijelova vidnog polja, parcijalnih paraliza, gubitka osjeta i gubitka svijesti.

Najbolja prevencija bolesti dekompresije su disanje 100 postotnog kisika 30 do šezdeset minuta prije poljetanja (denitrogenizacija), odjelo pod tlakom, presurizirana kabina, ali i izbjegavanje gaziranih pića i hrane koja stvara plinove prije letenja.

3. Barotraume

Porastom visine barometarski tlak pada, a zbog toga, po Boyleovu zakonu, raste volumen plinova u tjelesnim šupljinama (srednje uho, paranazalni sinusi, želudac, crijeva i td.). Obrnuto, silaskom na manju visinu, barometarski tlak raste, a smanjuje se volumen plinova u tjelesnim šupljinama. Dokle god postoji nesmetana komuni-

kacija između tjelesnih šupljina i atmosfere, problema nema, jer se kroz te komunikacije višak plinova iz tjelesnih šupljina prazni kod penjanja, a kod spuštanja popunjava plinovima iz atmosfere. U slučaju prekida te komunikacije izazvanog čak i najbezazlenijim uzrokom, može doći do dramatičnih poremećaja, pa i do trajnih oštećenja.

Tablica 1. Vrijednosti volumena plina u tjelesnim šupljinama na raznim visinama (prema H. W. Randelu).

Barometarski tlak u mm Hg	Visina		Relativni volumen plina u litrama
	stope	metri	
760	0	0	1,0
523	10000	3278	1,5
349	20000	6556	2,4
226	30000	9834	4,0
141	40000	13112	7,6
87	50000	16390	17,0
54	60000	19668	102,0

Kod najobičnije prehlade najčešće dolazi do edema sluznice Eustahijeve tube i izvodnih kanala paranazalnih sinusa, pa spomenuta komunikacija atmosfera-tjelesna šupljina biva kompromitirana i nema izjednačavanja plinova. Kod penjanja u visinu, plinovi u srednjem uhu i sinusima šire se i gnječe fine nježne strukture tih organa (sićušne krvne žilice, živčane završetke i sl.), što rezultira intenzivnim bolom, a često i pucanjem bubnjića (pozitivna barotrauma).

U obrnutom slučaju volumen plinova se smanjuje, pa u tjelesnim šupljinama dolazi do stvaranja podtlaka koji izaziva čupanje i kidanje spomenutih finih struktura (negativna barotrauma). Slične situacije zbivaju se vrlo često u slučaju postojanja rupe u zubu, a javljaju se kao intenzivan bol pri brzom penjanju.

Pri jelu i piću čovjek guta i određenu količinu zraka, posebice ako mu zubalo nije korektno sanirano, ili ako je protetski neriješeno. Osim toga, neke vrste hrane tijekom probave proizvode veću količinu plinova, pa dolazi do efekta njihova širenja tijekom penjanja na visinu. Posljedica toga je osjećaj nadutosti, podrigivanje i flatulencija, a na visinama preko 5500 m može se javiti intenzivan bol, pa čak i ruptura crijeva. Jedini način preventive je korektno sanirano i protetski riješeno zubalo, stručni odabir živežnih namirnica i pravi trenutak za uzimanje prijeletnog obroka.

4. Ubrzanja

Tijekom leta pilot je stalno izložen ubrzanjima i promjenama brzine u raznim pravcima. Dominira linearno ubrzanje koje se javlja prilikom pravocrtnog leta i koje može biti pozitivno ako se razvija u smjeru glava - noge ili negativno ako se razvija u smjeru noge - glava. Postoji još niz smijerova ubrzanja kao što su poprečno, transversalno, kombinirano (koriolis), no nije mi cilj detaljno pisati o ubrzanjima, nego samo želim spomenuti njihove patofiziološke efekte.

Ubrzanje koje čovjek u mirovanju na zemlji podnosi je ubrzanje što ga izaziva zemljina sila teža (gravitacija) i

ono iznosi 1 G. Povećanjem brzine to ubrzanje raste na 2, 3, 4, 5 i td. G. Pri određenim letnim ekskurzijama ono raste i na 8, 9, pa i više G, a kod katapultiranja ide i do 20 G.

Što se zbiva u organizmu tijekom porasta ubrzanja? Svi organi i tkiva postaju onoliko puta teži koliko G iznosi ubrzanje. Znači da organi i tkiva pri 2 G postaju dvostruko teži, pri 3 G trostruko i td. Zamislite koliki napor podnose organi i tkiva pri većim ubrzanjima i kakve posljedice to mora ostaviti na njih!

Znamo da je najmobilniji organ tijela krv. Pri porastu ubrzanja, krv uslijed inercije bježi u smjeru suprotnom od smjera ubrzanja, pa tako kod pozitivnog ubrzanja bježi u trbuh i noge, a srcu i mozgu ostaje nedovoljna količina krvi za normalno funkcioniranje.

Kod negativnog ubrzanja krv bježi u srce, pluća i glavu, pa su oni prepunjeni krvlju, dok trbušni organi pate od nedostatka. U srcu, plućima i mozgu, struja krvi je zbog prepunjenosti usporena, pa dolazi do usporenog i nedovoljnog otpuštanja kisika u tkiva, a produkata metabolizma u krv. Rezultat je zapravo hipoksija, jer tkiva ne dobivaju dovoljnu količinu kisika za normalno odvijanje energetskih procesa, ali je situacija pogoršana toksičnim djelovanjem zadržanih otrovnih metabolita. Istovremeno organi donjeg dijela tijela ostaju bez krvi, pa niti oni ne dobivaju kisik i konačni rezultat je opet hipoksija sa svim svojim posljedicama.

Kod pozitivnog ubrzanja krv bježi u donje dijelove tijela, tj. trbušne organe i venski bazen nogu, pa srce i mozak ostaju bez dovoljne količine kisika, dakle opet ostaju u hipoksiji. Da bi pilot podnio i preživio takve uvijete, dakle da bi letenje bilo sigurno, opet ništa bez zrakoplovnih zdravstvenih djelatnika koji ga moraju kontinuirano psihofizički pripremati za njihovo podnošenje, na vrijeme uočiti i liječiti svaku zdravstvenu promjenu koja ugrožava podnošljivost organizma na ubrzanja, ali i vrlo savjesno nadzirati ispravnost i podešenost letačkog anti-G kostima koji povećava toleranciju organizma na ubrzanja.

Opet vidimo seriju novih pojmova koji ukazuju na neophodnost i značaj zrakoplovnih medicinskih djelatnika za sigurnost letenja.

5. Iluzije tijekom leta

Cijeli niz dinamičkih, fizioloških i psiholoških čimbenika utiče na kakvoću percepcije tijekom leta, pa u određenim situacijama, pojedinačno ili združeni, mogu izazvati dezorijentaciju pilota u obliku krivih percepcija, odnosno netočnih doživljaja o položaju zrakoplova u prostoru ili položaju i vrsti objekta prema kome pilot orijentira let.

Takve krive percepcije pilota nazivamo **iluzijama tijekom leta**, i one su krive za preko 30 % zrakoplovnih nesreća neborbenih, posebice sportskih zrakoplova, a kod borbenih je taj postotak znatno veći.

Svaka pojava iluzija ugrožava obavljanje letačke zadaće, a u težim slučajevima bitno ugrožava sigurnost letenja. Iluzije se češće javljaju kod pilota početnika, kod pilota čija obuka u instrumentalnom letenju nije izvođena dovoljno sustavno i kod pilota koji su "izvan trenaže", što samo po sebi govori o načinu izbjegavanja takvih pojava, a to je sustavna i kvalitetna obuka u instrumentalnom letenju i redovita "trenaža" u simulatoru iluzija, posebice pilota-početnika.

Najjasniju podjelu iluzija imamo u nekoliko neovisnih kategorija prema osjetilnim područjima, a samo radi lakšeg razumijevanja potencijalnih uzroka nevesti ću nekoliko primjera.

5.1. Iluzije vizualnog porijekla

Iluzije vizualnog porijekla obuhvaćaju greške percepcije u vidnom području, pa ću spomenuti nekoliko češćih oblika.

a) Autokinetička iluzija javlja se u uvjetima slabe vidljivosti danju i noću, kad nema vidljivih orijentirnih točaka, a vide se pojedinačne zvijezde, pojedina svjetla na zemlji ili pojedinačna svjetla udaljenog zrakoplova. Pilot doživljava prividno kretanje promatranog objekta ili svjetla i to kretanje može biti jednosmjerno, kružno, elipsoidno, spiralno ili u obliku isprekidane crte. Ova iluzija javlja se često i kod grupnog letenja noću, kad na vođinom zrakoplovu gori samo jedno poziciono svjetlo. Ako je pilot pripremljen na takvu mogućnost trenažom u laboratoriju za iluzije, na vrijeme će uočiti grešku percepcije, pa je može ukloniti prestankom fiksiranja svjetla, skretanjem pogleda u stranu, traptanjem ili kratkotrajnim zatvaranjem očiju, čime će promijeniti vizualnu strukturu u kojoj je iluzija nastala.

b) Iluzija lažnog horizonta javlja se u uvjetima slojevitosti oblačnosti, kada oblaci imaju manji ili veći nagib u odnosu na slabo vidljiv horizont. Pilot u takvom slučaju ima percepciju nagiba i nastoji dovesti zrakoplov paralelno s oblacima.

c) Iluzija obrnutog položaja (leta na leđima) javlja se kad je nebo pokriveno visokim oblacima, a svjetla na zemlji raspoređena tako da liče na zvijezde. Slično se zbiva i kod leta iznad mora, kad se u vodi zrcale zvijezde.

d) Iluzija lažne formacije zrakoplova javlja se u grupnom letenju noću u uvjetima iskidane, fraktusne oblačnosti i može dovesti pilota do potpune prostorne dezorijentacije. Pri traženju svoje grupe zrakoplova, pilot zamijeni izolirane grozdove svjetala na zemlji ili skupinu zvijezda s pozicionim svjetlima svoje grupe, pa se nastoji priključiti prividnoj grupi.

5.2 Iluzije vestibularnog porijekla

Ove iluzije nastaju zbog nesavršenosti vestibularnog organa i dovode do pogrešne procjene položaja u prostoru vlastitog tijela (zrakoplova) u IFR uvjetima (uvjetima instrumentalnog leta). Takvih iluzija ima sva sila, ali ćemo spomenuti samo dva tipa.

a) Iluzija kretanja u suprotnu stranu javlja se pri izvlačenju iz zaokreta, kad pilot, zbog inertnosti endolimfe u polukružnim kanalićima, ima utisak da zrakoplov radi zaokret u suprotnu stranu.

b) Iluzija nagiba javlja se također zbog slabe osjetljivosti vestibularnog aparata, koji može registrirati samo nagle promjene položaja, dok je na blage i postepene promjene neosjetljiv. Tako se zbiva, da kod bacanja (jak vjetar npr.) dođe do naglog nagiba ili skretanja, što se polako ispravi zbog konstrukcijske stabilnosti zrakoplova, ali pilotu i dalje ostaje utisak nagiba, što on želi ispraviti.

5.3 Iluzije dubinskog i površinskog senzibiliteta

Takve iluzije vezane su za funkciju osjeta dodira i funkciju kinestetičnih osjetnih organa koji nam daju informacije o stanju naših mišića i tetiva, a blisko "suraduju" s vestibularnim aparatom. Spomenut ćemo dvije.

a) Iluzija penjanja u zaokretu javlja se zbog djelovanja centrifugalne sile koja tiska pilota u sjedalo.

b) Iluzija poniranja pri izlasku iz zaokreta javlja se iz istog razloga kao iluzija penjanja u zaokretu. Pilog zbog smanjenja djelovanja centrifugalne sile ima lažan osjećaj da zrakoplov prelazi u poniranje i sklon je povlačenju palice na sebe, što dovodi do gubitka brzine i pada zrakoplova u nepravilan položaj.

5.4 Mješovite iluzije

Nastaju zbog kombinacija nesavršene funkcije više osjetnih organa.

a) Okulogravitaciona iluzija se javlja u obliku prividne promjene mjesta vođinog zrakoplova u grupi. Pilotu-pratitelju se čini da vođin zrakoplov mijenja mjesto gore, dolje, da se približava ili udaljava. Iluzija je vizualnog porijekla, vezana uz djelovanje centrifugalne sile, odnosno promjene intenziteta sile gravitacije.

b) Okuloginjalna iluzija javlja se pri izvođenju zaokreta u grupnom letu, a javlja se kao i predhodna, prividnim dojmom o promjeni mjesta vođinog zrakoplova. Radi se o promjenjenom djelovanju gravitacije pri smanjenoj vidljivosti.

6. Buka i vibracije

Buka na aerodromu postaje svakim danom sve jača i sve veći broj ljudi izložen je snažnoj buci uslijed stalnog usavršavanja zrakoplova i helikoptera, posebno izgradnjom sve snažnijih motora. Na aerodromima boravi sve više i više zrakoplova, jer je izgradnja aerodroma skupa. Zrakoplove opskrbljuje sve veći broj djelatnika, pa je i na taj način sve veći broj ljudi izložen djelovanju buke. Najčešći izvori buke na aerodromu su zrakoplovi koji se zagrijavaju na stajankama, zrakoplovi koji se kreću pomoćnim stazama, zrakoplovi koji polijeću i slijeću i zrakoplovi koji se nalaze u zraku.

Intenzitet buke lakih helikoptera kreće se oko 105 dB u niskim i srednjim frekvencijama, praćen vibracijama. Kod klipnih zrakoplova buka se kreće u području niskih i srednjih frekvencija, uvijek je praćena vibracijama, a na radnom mjestu aviomehaničara dostiže intenzitet od oko 120 dB. Kod dozvučnih mlaznih zrakoplova buka se kreće u rasponu niskih, srednjih i visokih frekvencija, također praćena vibracijama, a na radnom mjestu aviomehaničara dostiže vrijednost od oko 130 dB. Kod nadzvučnih borbenih zrakoplova buka se kreće u niskim, srednjim i visokim frekvencijama, uvijek sa vibracijama, a u području ultrazvuka dostiže vrijednost od 140 dB.

Osim na sluh, buka ima i druge, ekstraauditivne efekte na organizam i ti su efekti prvenstveno izraz poremećene neurovegetativne ravnoteže. Psihičke reakcije kao osjećaj straha, razdražljivost, nemir, poremećaj sna, rasuđivanja, pažnje i komuniciranja, dovode do nerazumijevanja i napetosti u socijalnim kontaktima. Na te reakcije nema navikavanja ni nakon dužeg rada u buci, a kod nekih osoba se psihičke reakcije i pojačavaju. Ostala

djelovanja koja su primijećena pri izlaganju ljudi buci su ubrzanje disanja, poremećaji srčanog ritma, pojačano znojenje, poremećaj sekretomotorne funkcije želuca i duodenuma, te niz endokrinih poremećaja u lučenju hormona, pa čak i promjene u koncentracijama glukoze i kolesterola u krvi.

Ti ekstraauditivni efekti buke ispoljavaju se i kod jakosti buke, koja ne uzrokuje oštećenja sluha, tj. kod osjetljivijih osoba i na razinama buke od 30-65 dB. Prag intenziteta buke za ispoljavanje primarnih neurovegetativnih reakcija u čovjeka je 65 dB, a primarne reakcije su psihičke, na što se nadovezuje sve veći i veći tonus simpatikusa. Primarne vegetativne reakcije su cirkulatorne. Manifestacije neurovegetativne distonije pri ekspoziciji buci su glavobolja, vrtoglavica, emocionalna labilnost, zujanje u ušima, povišenje ukupnog metabolizma, ubrzanje disanja i rada srca, promjena krvnog tlaka, peristaltike i sekrecije u gastrointestinalnom traktu.

Individualna zaštita od buke provodi se stavljanjem vate u zvukovod, što je omiljeni način zaštite od buke nekih djelatnika na aerodromima, na žalost gotovo nedjelotvoran, jer smanjuje buku za svega 5 dB. Ušni čepići mogu prigušiti buku za 15-20 dB, a ušne školjke od mekane metalizirane gume, kad dobro priležu na glavu, za 20-40 dB. Kacige i skafanderi, mogu dobro podešeni, smanjiti buku za 40 i više dB, a koriste se uglavnom, na probnim stolovima.

Vibracije različitih frekvencija i amplituda nastaju u zrakoplovu radom motora, promjenama smijera leta, udarom vjetra u letu, zbog atmosferskih turbulencija itd. Kratkoročno izazivaju razdražljivost, zamor, glavobolju, smetnje fokusiranja očiju na instrumente, no dugoročno negativno djeluju na male zglobove kralježnice i šaka i fine neurološke strukture.

Konačno, svima nam je poznato da velik broj čak i mladih letaka s relativno malim brojem sati naleta imaju kronične smetnje u smislu najrazličitijih "algija", tj. torakalgija, lumbalgija, ishialgija, bolova u kralježnici i sl., što sve, više ili manje ograničava sposobnosti pilota i ugrožava sigurnost letenja.

Dakle ništa bez zdravstvenih djelatnika, koji sve to moraju uočiti još u fazi relativno lako izlječivih funkcionalnih promjena i poduzeti sve raspoložive mjere kako bi se spriječio razvoj anatomskeg supstrata bolesti i pilotima osigurao normalan letački radni vijek.

7. Mikrovalno zračenje

Elekromagnetske valove valne dužine od 0.1-100 cm, te frekvencije od 300 - 300000 Mhz nazivamo mikrovalnim zračenjem. Vrlo slabo se apsorbiraju u atmosferi, a vrlo dobro u biološkom materijalu, što ih čini medicinski vrlo zanimljivim.

Imaju vrlo široku primjenu u suvremenom načinu života. Rrasprostranjeni su u domaćinstvu (mikrovalne peći), u pomorstvu i cestovnom prometu (radarski sustavi), a koriste se i u medicini za razne oblike fizikalne terapije. Nama je najinteresantnija njihova primjena radarskim sustavima civilnog i vojnog zrakoplovstva.

Zbog svoje dobre apsorpcije u biološkom materijalu, mikrovalno zračenje ima štetan utjecaj na organizam jer nakon apsorpcije dolazi do pretvaranja njihove energije u toplinsku. Porast temperature može biti na razini čitavog

organizma ili lokalno samo u pojedinim tkivima ili organima. Ukoliko dođe do porasta tjelesne temperature, smanjuje se vezivanje kisika za hemoglobinšto rezultira hipoksijom, pa, ako takvo stanje potraje dulje vrijeme, dolazi do respiratornog kolapsa i kardijalne dekompezacije. Pri lokalnim oštećenjima zbog zagrijavanja dubljih slojeva tkiva dolazi do denaturacije bjelancevina i poremećaja u djelovanju enzimskih sustava.

Klinički simptomi ovise o tome koji je organ zahvaćen. U samom početku javljaju se opći simptomi u smislu glavobolje, malaksalosti, povećane razdražljivosti itd.. U kasnijem stadiju javljaju se promjene koje su posljedica oštećenja pojedinih organskih sustava. Najosjetljiviji na mikrovalno zračenje su oko, testisi, hematopoetski, kardiovaskularni i endokrini sustav.

Glavni oftalmološki problem izazvan mikrovalovima je katarakta koja nastaje kao posljedica termičkog efekta mikrovalnog zračenja. Značajne su i promjene u krvnoj slici, a posljedica su oštećenja koštane srži. Uglavnom je zahvaćena bijela krvna loza. Osim toga dolazi do pada vrijednosti krvnih bjelancevina. Bitne promjene u endokrinom sustavu odnose se na poremećaj lučenja tiroidnog hormona. Kako je čitava reakcija organizma na mikrovalove zapravo stres reakcija, tu se uključene hipofiza i nadbubrežna žljezda. Vrlo osjetljiv organ su testisi i u slučaju njihova izlaganja mikrovalnom zračenju dolazi do poremećaja spermatogeneze koja se normalno odvija na nešto nižoj temperaturi od tjelesne, pa svaki porast temperature remeti taj proces.

U smislu prevencije i mjera zaštite od mikrovalnog zračenja, značajno mjesto zauzima pravilan odabir kandidata za rad u području mikrovalnog zračenja. Pod tim se misli da kandidat ne smije imati oftalmoloških, hematoloških, kardiovaskularnih te endokrinih poremećaja. Značajnu ulogu imaju i mjere zaštite na radu, pa je potrebno periodično mjerenje intenziteta zračenja na radnom mjestu. Od velike važnosti su i osobna zaštitna sredstva kao što su odjela, čizme, rukavice, kape, zaštitne naočale te štitnici za lice od metalne mreže (Faradejev kavez).

8. Ostali stresogeni čimbenici

Ostale letačke stresogene čimbenike kao što su radijacija na visini, noćni vid, loša osvijetljenost kontrolne ploče, vrućina i hladnoća u kabini, goriva i maziva, duga izočnost od obitelji i td., spomenuti ću samo da se podsjetimo i njihova postojanja.

III LIJEČNIČKI PREGLEDI ČLANOVA HRVATSKOG AEROKLUBA

U tijeku liječničkog pregleda obavezna su slijedeća mjerenja i pregledi:

1. Antropometrija

Antropometrijska mjerenja obavljaju se radi uvida u funkcionalne sposobnosti organizma, ali i radi potencijalne identifikacije tijela u slučaju zrakoplovne nesreće.

- Stopalo se mjeri na obilježenoj dasci.
- Dužina desne podlaktice mjeri se od lakta do distalnog dijela epifize ulne.
- Visina ušne školjke mjeri se ravnalom.

- Uzima se puni status zubala, a idealno bi bilo raditi i ortopan snimku, kao i otisak zubala.

Tablica 2. Gornje i donje granice visine za muškarce i žene letače

Table 2: Upper and lower height limits for men and women

V/T	Donja granica	Gornja granica
Muškarci	150 cm/50 kg	186 cm/90 kg
Žene	150 cm/45 kg	186 cm/75 kg

Od ostalih ograničavajućih karakteristika navodimo sljedeće:

- Donja dopuštena granica razlike između opsega prsnog koša u ekspiriju i inspiriju iznosi 6 cm za muškarce, a 5 cm za žene.
- Donja dopuštena granica vrijednosti vitalnog kapaciteta jednaka je za žene i muškarce i iznosi 3000 cm. Krvne grupe se određuju u ovlaštenim ustanovama (Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu).

2. Pregled dišnog sustava

Dužinu trajanja voljne apneje, što mjerimo "štopericom", definira stupanj sposobnosti razmjene plinova u tkivima i to nam služi kao dopunska informacija pri ocjeni funkcionalne vrijednosti respiratornog sustava. Test se obavlja u dva koraka:

1. *u mirovanju* kandidat dva puta duboko udahne zrak, a poslije trećeg udaha prstima stisne nos, zatvori usta i potpuno zaustavi disanje.
2. *poslije umjerenog napora* od 10 čučnjeva tijekom 15 sekundi ponovi se isti postupak.

U mirovanju kod zdrave osobe vrijednosti trajanja voljne apneje kreću se između 40 i 90 sekundi, a vrijeme kraće od 40 sekundi je nedovoljno. Poslije umjerenog napora vrijeme trajanja voljne apneje ne smije biti kraće od 30 sekundi. Vrijeme voljne apneje skraćeno je kod plućnih, srčanih i bubrežnih bolesti, a produženo kod miksedema.

Među raznim patološkim promjenama na respiratornim organima vrlo česte su specifične fibrozne promjene, no takve zaliječene promjene, uz normalnu funkciju pluća, uz zabranu akrobacija i visinskih letova preko 3000 m, nisu kontraindikacija za letenje i padobranske skokove.

3. Pregled krvožilnog sustava

Funkcionalna vrijednost procjenjuje se testiranjem srčanog ritma i arterijskog tlaka u određenim okolnostima i određivanjem kapaciteta njihova prilagođavanja različitim okolnostima. To se radi testom po Martineu koji se sastoji od mjerenja frekvencije srca i tlaka nakon 20 brzih čučnjeva tijekom 15 sekundi. Normalno povećanje frekvencije srca poslije napora kreće se od 16 do 30 otkucaja u minuti, sistolički tlak raste za 2 - 4 cm, a dijastolički 1 - 2 cm žive.

4. Otorinolaringološki pregled

Nos, uho, Eustahijeva tuba i otvori paranazalnih sinusa moraju biti prohodni i bez ventilnih mehanizama,

kako bi se izbjegla barotrauma. Kod akutne bolesti sluznice nosa i ždrijela treba odložiti pregled kandidata.

- Određivanje prohodnosti odnosno neprohodnosti nosne šupljine svake strane nosa obavlja se pritiskom jedne nozdrve i disanjem na onu drugu sa zatvorenim ustima. Veće devijacije nosne kosti i polipi nosne sluznice vide se i bez upotrebe rinomanometra i spekuluma. Uz to, kod tih bolesti postoje teškoće u disanju.
- Prohodnost Eustahijeve cijevi ispituje se gumenim crijevom duljine 60-70 cm. Ispitivač i kandidat stave krajeve gumene cijevi u svoje uho. Pri pokretima deglutacije ispitivača, ako je cijev prohodna, ispitivač treba čuti pucketanje. Test treba raditi tako da kandidat ne vidi ispitivača.
- Perforacija bubnjića ispituje se Valsalvinim testom. Sa zatvorenim nosnicama i ustima kandidat mora forsirano izdisati. Kod intaktnog bubnjića ne čuje se nikakav zvuk. Ako je bubnjić probušen, čuje se fijuk zraka i zvuka.
- Funkcionalni pregled sluha obavlja se audiometrom, a ako ga nema, za orijentaciju je dobar test šaptom.
Za kriterij br. 1 test se radi s udaljenosti od 2,5 m, a za kriterij br. 2 s udaljenosti od 2 m. Test se obavlja za svako uho posebno. Kandidat zatvori jedno uho i drugim slobodnim uhom okrenut je prema ispitivaču tako da ne vidi pokrete ispitivačevih usana.

5. Pregled organa za ravnotežu - statika

Ravnoteža tijela u prostoru, u mirovanju i u pokretima održava se osjetilnošću labirinta uz pomoć osjeta mrežnice i mišićnih osjetila. Ravnoteža je poremećena kod bolesti centara za ravnotežu, kod poremećene osjetljivosti prijemnih organa (uho, mrežnica, mišićna osjetilnost) i kod abnormalno osjetljivih vagusa (gastralgijske, helmintijaze itd.).

Radi ocjenjivanja funkcije organa za ravnotežu u izboru kandidata za letačku službu treba uvijek provjeriti:
1) Pokazuje li kandidat znakove spontane neravnoteže?

Testiranje spontane neravnoteže obavlja se pri otvorenim i zatvorenim očima trima testima:

- a) Romberg I (stajanje s rukama na leđima i skupljenim stopalima),
- b) Romberg II, tzv. »osjetljivi Romberg« (stajanje s jednim stopalom ispred drugog tako postavljenim da vrh jednog stopala dodiruje petu drugog),
- c) Babinski Vajl (hodanje zatvorenih očiju pet koraka naprijed i nazad).

Veće skretanje od 45° je nedopušteno.

Pri ovim testovima normalna osoba ne pokazuje nikakve poremećaje u održavanju ravnoteže tijela kako pri stajanju, tako i pri hodaњу.

2) Odgovara li kandidat svrsishodnim reakcijama na izazvani poremećaj ravnoteže?

Testiranje izazvane neravnoteže može se obaviti nizom testa, no u praksi se najčešće koristi test po Robertu Foa, kojim se ispituje koordinacija uz podražaj labirinta i to na slijedeći način:

- U stojećem položaju, s rukama na leđima i povezom na očima kandidat radi tri kružna okreta oko sebe, s

ritmom od jednog okreta u sekundi. Nakon trećeg okreta kandidat treba zauzeti položaj »osjetljivog Romberga« i to tako da stavi desno stopalo ispred lijevog, ako je okretanje bilo nadesno, ili obratno, ako je okretanje bilo nalijevo.

- Nakon zaustavljanja okretanja i zauzimanjem položaja kandidat obično teži da posrne na stranu suprotnu onog na koju se okretao. Vrijeme vraćanja u ravnotežu mjeri se stopericom.

Osoba sa smanjenom podražljivošću labirinta vraća tijelo u ravnotežu nakon 10 - 15 sekundi, a najkasnije nakon 30 sekundi. Osoba s povećanom podražljivošću labirinta vraća tijelo u ravnotežu nakon 30 sekundi i kasnije.

3) Da li okulomotorni nukleusi kandidata reagiraju normalno na određeni podražaj vestibularnog aparata?

Za utvrđivanje toga specijalist radi test sa okretnim stolcem i toplinski test po Baranji-Bruningu.

4) Testiranje cereberalnih reakcija, tj. reakcija pokreta koji bi mogli potjecati od alteracija vestibularnog aparata

Za utvrđivanje toga primjenjuju se dva testa:

a) *Hotanov test* - osoba zatvorenih očiju stoji držeći ruke vodoravno i usporedno ispružene, normalno se ne opaža nikakvo drhtanje ni skretanje ispruženih ruku.

b) *Baranijev pokazni test* - od osobe koja sjedi okrenuta ispitivaču zahtijeva se da kažiprstom desne ruke dodiruje naizmjenično svoje koljeno i kažiprst ispitivača koji se nalazi na 30 cm iznad koljena, normalno se ne opaža nikakvo skretanje ruke.

Isti taj test normalna osoba može uraditi i zatvorenih očiju bez skretanja kažiprsta. Pregled se radi s objema rukama na isti način. Kod testiranja tim dvama testovima svako skretanje od normalnog zahtijeva specijalističku obradu kandidata da se ustanovi lokalizacija patoloških promjena.

Svi opisani testovi za praktično testiranje organa za ravnotežu omogućuju da se ustanovi ima li kandidat očuvan ili poremećen osjećaj za ravnotežu. Pri ispitivanju organa za ravnotežu testove treba obavljati obostrano, prvo na jednoj a onda na drugoj strani. Reakcije moraju biti jednake.

Ako se pri ispitivanju tim testovima u točkama 14 primijeti skretanje od normalnog, takvog kandidata treba odmah uputiti na specijalističku obradu da se ustanovi postoje li organske promjene vestibularnog aparata ili njihovih putova i jezgara. Pritom treba imati na umu da su pojačana podražljivost, kao i znatno smanjena podražljivost vestibularnog aparata osobito značajna kod formiranih letača. Kad se ta nepravilnost ustanovi kod formiranih letača tijekom kontrolnih pregleda, ona je ili dokaz općeg zamora, ili se radi o nekoj organskoj bolesti.

Za letačku službu poželjna je osobina kandidata da na neočekivano i iznenadno gubljenje ravnoteže ne reagiraju prebrzo i naglo, već sigurno i točno, što znači s usporenom reaktivnošću koja omogućuje pravilno prilagođavanje i postizanje željenog cilja.

Zato, dakle, normalna i slaba podražljivost vestibularnog aparata čine kandidata sposobnim za letačku službu. Potpuni nedostatak podražljivosti vestibularnog

aparata ili asimetrična reakcija na objema stranama uz stalni nistagmus, povlače privremenu ili trajnu nesposobnost za letačku službu.

6. Pregled očiju i vida

Unutrašnji tlak očnih jabučica mjeri se tonometrom, a orijentaciono se može provjeriti prstima. Svako povećanje ili smanjenje oćnog tlaka je patološko. Izlijećeni trahom, makule i zamućenja roćnice, pterigij, ožiljci roćnice i sl. nisu uzorci za odbijanje kandidata, ako ne smetaju vidu. Testiranjem zjenica ocenjuje se oblik, velićina, jednakost i reakcija. Testiranjem refleksne reakcije zjenica na svjetlost i akomodacije dobiva se pojam o njihovom fiziološkom funkcioniranju. Te reakcije moraju biti normalne. Stupanj brzine širenja i skupljanja zjenica u suglasnosti je ostalim psihomotorićkim reakcijama. Vrlo žive refleksne reakcije zjenica izraz su veće preosjetljivosti kandidata.

Normalnu oštrinu vida ispituju oftalmolozi i ona je srednja empirijska vrijednost oštrine vida ispod koje smatramo da je oštrina vida nedovoljna. Mjeri se za svako oko posebno. Treba odgovarati vrijednosti $V = 6/6$, odnosno 1. Decimalne vrijednosti oštrine vida ispod 1 ne zadovoljavaju. Kandidat mora imati normalnu oštrinu vida na svako oko posebno i na oba oka zajedno - binokularan vid. Binokularan vid gledanje na oba oka, ovisi o pravilnoj funkciji oćnih mišića. Oštrina vida na oba oka istodobno normalno se povećava kod osoba sa pojedinaćno normalnim vizusom za po prilici 1,25. To povećanje oštrine vida kod binokularnog gledanja je posljedica međusobnog poništavajućeg djelovanja astigmatizma, koji u blagom stupnju postoji kod svakog normalnog oka.

- Blisko vićenje binokularnim gledanjem ispituje se tablicama po Jegeru.
- Binokularni vid omogućuje i opaćanje dubine - raspoznavanje reljefa.
- Stereostopsko gledanje ispituje se pomoću Remijevog diploskopa, ali taj pregled spada među oftalmološke preglede.

Vidno polje

Najtoćnija metoda testiranja je s perimetrom, ali budući da ga lijećnik aerokluba nema, proći će obojeni karton ili praćenje prstiju ispitivaća. Vidno polje mora biti normalno za boje i za bijelo. Za letaće je ta funkcija jednako važna kao i oštrina vida. Ispravno vidno polje moraju imati oba oka.

Prosjećne normalne granice vidnog polja su ove:

- za bijelo: s nosne strane i odozgo 60°, odozdno 70°, s temporalne strane 90°;
- za plavu boju: s nosne strane i odozgo 50°, odozdno 70°, s temporalne strane 70°;
- za crvenu boju: s nosne strane i odozgo 40°, odozdno 40°, s temporalne strane 50°;
- za zelenu boju: s nosne strane i odozgo 30°, odozdno 30°, s temporalne strane 40°.

Raspoznavanje boja

Sposobnost oka da dobro prepoznaje i razlikuje boje za letaće je vrlo znaćajna. Uroćeno sljepilo za boje - daltonizam, može biti potpuno ili djelomićno. Daltonizam

se jaće opaća pri promatranju pigmentnih boja, a manje se izražava kod svijetlih obojenih zrakova. Testiranje se najćešće obavlja Ishihara tablicama. Normalno oko odmah raspoznaje broj među toćkicama, dok oko sljepo za boje to ne može.

7. Neuropsihijatrijski pregled

Anamnestićki podaci o kandidatu, njegovo držanje i ponaćanje tijekom testiranja, kao i odgovori na postavljena pitanja poslužit će lijećniku za stvaranje odrećenog mišljenja o kandidatu, osobito o motivaciji za letaćku službu i osobnim aspiracijama. Pregledom koće i vidljivih sluzokoća lijećnik utvrćuje ili iskljućuje vazo-motorne i cirkulatorne poremećaje. Istraćuje ožilćanost ili osobite ožiljke na tijelu, kao moguće posljedice padavice. Dermografizam je normalna koćna pojava. Postojanje patološkog dermografizma izraz je vegetativne labilnosti živćanog sustava (crveni dermografizam) ili poremećaja centralnog porijekla (bijeli dermografizam).

Razlićita drhtanja i tremori su psihogenog ili organskog porijekla. Drhtanje ruku može imati razne uzroke kao što su emotivni, histerićni, toksićki, basedovski i moćdani. Drhtanje oćnih jabučica je obićno patološkog karaktera, odraćava se u obliku nistagmusa, a može znaćiti samo degenerativnu stigmu. Drhtanje oćnih kapaka, jezika i usana izraz su općeg poremećaja živćanog sustava. Fibrilarno drhtanje mišića upozorava na poćetnu mišićnu atrofiju moćdanog porijekla.

Površinska osjetljivost je manje važna od duboke osjetljivosti. Zakaćnjenje osjetnih dojmova zbog poremećene duboke osjetljivosti pojava je koja kod letaća nije dopuštena. Kod letaća su jednako važne složene osjetljivosti kao što su barestezija i stereognozija. Barestezija je sposobnost ocjenjivanja težine predmeta. Stereognozija je sposobnost za raspoznavanje oblika, velićine i fizićkih predmeta zatvorenih oćiju.

Koordinacija pokreta mora biti pravilna i spontana. Koordinacija je poremećena kod ataksije, Fridrihove bolesti i bolesti malog mozga, a može biti i psihogenog porijekla. Pretragom sinergetićnih i statićkih pokreta ruku i nogu ispituje se sposobnost odrćžanja koordinacije, statike i ravnoteže. Statika i ravnoteža su poremećene bolestima centralnog živćanog sustava.

Dijadohokinetićkim testom saznaje se je li kandidat dešnjak ili ljevak. Test se sastoji od brzog pokreta obiju šaka (supinacija i rotacija). Brži pokreti jedne od šaka odrećuju dešnjaka ili ljevaka. Dijadohokineza je poremećena kod bolesti malog mozga i kod poliinzularne skleroze, pa je taj test važniji radi iskljućenja tih poremećaja nego radi odrećivanja stećenih osobina. Morfološkim pregledom stanja mišića, kostiju i zglobova na ekstremitetima i pokretljivoću zglobova iskljućuju se trofićni i atrofićni poremećaji. Aktivnim i pasivnim kretanjama ekstremiteta ispituje se tonus mišića. Kod latentnih postencefalitićnih stanja tonus mišića izražava se pojavom »zupćanika«.

Funkcionalni rad mišićnih (dubokih) i površinskih (koćnih) refleksa treba biti normalan. Od dubokih mišićnih refleksa ispituje se patelarni, Ahilov, radijalni, bicipitalni i trikuspidalni refleks, a od površinskih refleksa ispituju se trbućni, kremaster, kornealni i faringealni refleks, a od patoloških refleksa Babinskoga.

Usporednim testiranjem refleksa s obje strane tijela zaključuje se o njihovoj funkcionalnoj ispravnosti. Pod normalnim refleksima treba razumijevati takvu reakciju koja ne prelazi srednju jačinu. Slabije izražene i živahnije reflekse treba uzimati u obzir samo uz ostali neurološki nalaz. Hemisimptomi, tj. asimetrija refleksa objiju strana tijela, izraz su patoloških promjena u živčanom sustavu. S obzirom na moždane živce ispituju se hemisimptomi, tj. nejednakost refleksa objiju strana tijela, a izraz su patoloških promjena u živčanom sustavu.

S obzirom na moždane živce ispituje se osjetilo mirisa raznim mirisnim i nemirisnim tekućinama. Poremećaji osjetila mirisa odnosno bolesti ili oštećenja nervusa olfaktorijusa izraz su neuroloških odnosno psihičkih poremećaja. Funkcionalna ispravnost očnog živca i okulomotorijusa ispituje se očnim pregledom.

Pri pregledu nervusa facijalisa i nervusa trigeminusa treba paziti na fenomen Hvosteka kao i na osjetljivost Valeovih točaka. Osobito je važna ocjena vagusova i simpatičkog sustava, kao i njihov odnos. Neravnoteža tih sustava stvara dva tipa ljudi i to simpatikotoničare kod kojih prevladava simpatikus i vagotoničare kod kojih prevladava djelovanje vagusa. Osobe tipa simpatikotoničara zahtijevaju detaljnije testiranje i ocjenu stanja štitnjače, jer su sklone hipertenzivnim i hiperemotivnim srčanim reakcijama.

Obzirom na specifičnosti letačke službe, treba imati na umu skup svih onih psihičkih i neuroloških simptoma, koji pod nazivom neurovegetativnog sindroma, odnosno neurocirkulatorne distonije imaju neprijepornu ulogu u donošenju zaključaka o sposobnosti kandidata. Udruženi simptomi koji čine te sindrome jesu izrazitija podražljivost, pojačani dermografizam, vrlo živi refleksi, vazomotorni poremećaji, drhtanje prstiju i vjeđa, srčana treperenja i druge subjektivne nelagodnosti bez organske podloge. Kandidat s takvim živčanim stanjem nesposoban je za letenje, dok postojanje izoliranih spomenutih simptoma nije uvijek razlog za odbijanje kandidata.

8. Specifični pregled žena

Ginekološki specijalistički pregled obavezan je za sve žene, kandidate i letače. Trudnoća podrazumijeva privremenu nesposobnost. Nakon porođaja ili abortusa sposobnost za letačku službu ocjenjuje se komisijskim liječničkim pregledom. Akutne bolesti genitalnih organa povlače privremenu nesposobnost, a kronične bolesti genitalnih organa, tumori, stečene ili naslijeđene greške, nedostaci genitalnih organa, teži poremećaji menstrualnog ciklusa koji ometaju pravilno upravljanje zrakoplovom i ugrožavaju sigurnost letenja ili dovode do pogoršanja zdravstvenog stanja žene letača, povlače nesposobnost za letačku službu.

9. Psihološki pregled

Kandidati za letenje moraju brzo uvidjeti i shvatiti konkretne i apstraktne odnose, brzo raditi, ovisno o situaciji. Kandidati moraju pravilno rasuđivati i procjenjivati situaciju, adekvatno zaključivati i biti u stanju analizirati i ispravljati svoje pogreške. Oni moraju imati dobro pamćenje, osobito potpuno točno za redoslijed radnji koje trebaju obaviti prema uputi. Moraju biti pozitivno motivirani, moraju moći kontrolirati emocije, imati samopo-

uzdanje, ispravno percipirati, brzo prebacivati pažnju, imati sposobnost za precizan rad pod nepovoljnim okolnostima. Moraju brzo i točno reagirati u složenim situacijama i akcijama.

IV OSOBITOSTI PREVOŽENJA RANJENIKA I BOLESNIKA ZRAČNIM PUTEM

Korištenje zrakoplova za evakuaciju ranjenih i bolesnih započelo je još u I. svjetskom ratu, no u vrlo skromnom obimu. Tijekom cijelog rata prevežena su samo 4 ranjenika. U II. svjetskom ratu prevoz ranjenika i bolesnika provodio se već rutinski, uz stručnu medicinsku pratnju.

U svim "modernim" ratovima evakuacija ranjenika i bolesnika avionom ili helikopterom predstavlja veliku uštedu u vremenu koje prođe od trenutka ranjavanja do početka specijalističkog liječenja, što vrlo često znači spas života ili izostanak nastanka invalidnosti. Što se tiče zdravstvenih djelatnika u organiziranom prevoženju pacijenata zrakoplovom, medicinski tim posade zrakoplova mora zadovoljavati određene zahtjeve od kojih se ne smije odstupiti:

1. Članovi tima moraju imati ocjenu sposobnosti za takvu dužnost (za člana posade zrakoplova po kriteriju "B"), kao i osnovna znanja o ponašanju u letjelici i oko nje.
2. Radi procjene sposobnosti pacijenata za prevoženje zrakom, moraju poznavati barem osnove zrakoplovne medicine.
3. Isto toliko važna je edukacija i uvježbanost pripadnika tima za pružanje kvalificirane medicinske pomoći tijekom leta, pa sve do stizanja u zdravstvenu ustanovu, što se može postići jedino ozbiljnom izobrazbom iz urgentne medicine.
4. Uz doktora u timu mora biti i vrhunski educiran i uvježban medicinski tehničar, odnosno medicinska sestra.

Oprema za pružanje medicinske pomoći u zrakoplovu treba sadržavati neophodne uređaje i pribor koji moraju biti atestirani za rad u okruženju elektronskih uređaja samog zrakoplova, ali isto tako lijekove i zavojni materijal.

U ovom tekstu samo ću površno i orijentaciono nabrojati uređaje, pribor i lijekove potrebite u medicinskom kompletu zrakoplova za prevoženje bolesnika i ozlijeđenika:

- nosila sa sajlom za dizanje,
- kofer sa priborom za žurne intervencije na mjestu ranjavanja,
- pribor za održavanje respiratorne funkcije (set za intubaciju, ambu, aparat za umjetno disanje, uređaj za aspiraciju sadržaja, kisičke boce),
- sredstva za imobilizaciju,
- komplet za urgentnu kirurgiju sa setovima za preparaciju vena,
- fonendoskop, tlakomjer, neurološki čekić sa baterijskom svjetiljkom,
- gastrične sonde,
- uređaji za održavanje i nadzor kardiocirkulatornih funkcija (elektrokardiograf s pisačem, defibrilator s punjačem, pace-maker za električnu stimulaciju srca itd.),

- lijekovi (analgetici, i-v anestetici, sedativi, relaksansi, atropin, prostigmin, kardiotonici, diuretici, antiaritmici, antihipertenzivi, -blokatori, -stimulatori, kortikosteroidi, preparati kalcija, antihistaminici, spazmolitici, inzulin, serum antiviperinum, infuzione tekućine i td.),
- zavojni materijal,
- sredstva za dezinfekciju,
- štitnici od buke,
- mobitel za komunikaciju medicinskog tima sa uputnom zdravstvenom ustanovom, što smatram neophodnim i od životnog značaja.

Što se tiče **odabira pacijenata za prevoženje zračnim putem**, uglavnom se smatra da se svakog ranjenika ili bolesnika koji može putovati nekim drugim prevoznim sredstvom, sigurno može prevoziti avionom ili helikopterom i to znatno brže i udobnije, no ipak, treba uzeti u obzir i neke specifičnosti putovanja zrakoplovom i zbog toga provoditi odabir onih koji to smiju, odnosno odrediti postupke koji će omogućiti sigurnu zračnu evakuaciju. Općenito se smatra da, uz određene pripremne postupke tijekom leta, bez opasnosti mogu zrakoplovom putovati svi pacijenti koji su u stanju propješati oko 100 m ili se popeti stepenicama do I. kata bez pojave kardiorespiratornih poteškoća. Pri svemu tome treba uzeti u obzir specifične čimbenike putovanja zrakoplovom, a u odnosu na pacijente, to su prvenstveno:

1. Širenje plinova u tjelesnim šupljinama (fiziološkim ili nastalih povredom) zbog smanjenog atmosferskog tlaka na visini (Boyle-ov zakon).

2. Hipoksija zbog smanjenog parcijalnog tlaka kisika na visini.

1. Snižen atmosferski tlak

U tjelesnim šupljinama kao što su srednje uho, paranazalni sinusi, pluća i gastrointestinalni trakt nalazi se znatna količina neotopljenog zraka koji reagira na promjene atmosferskog tlaka. Prema Boyle-ovu zakonu, volumen plina pri stalnoj temperaturi mijenja se obrnuto proporcionalno promjenama tlaka. To znači da volumen zraka u tjelesnim šupljinama raste proporcionalno padu atmosferskog tlaka pri porastu visine. Randel i Ward izračunali su širenje zraka na raznim visinama i pokazali da se relativni volumen zraka u tjelesnim šupljinama već na 20000 stopa povećava za 2,4 puta.

Kratko rečeno, pri porastu visine pada atmosferski tlak, a posljedica toga je širenje plinova u prirodnim tjelesnim šupljinama, ali i u šupljinama nastalih povredom, no njih ćemo spomenuti na drugom mjestu. Važno je uzeti u obzir mogućnost da zbog porasta volumena plina u šupljinama može doći do barotraume, tj. oštećenja cirkulacije u tkivima u kojima se plinovi šire, pa i susjednim, kao i do rupture okolnih stijenki, o čemu će biti govora poslije. U obrnutim situacijama, kod spuštanja na manju visinu, ako postoji ventilni mehanizam, zbog smanjenja volumena plina u tjelesnim šupljinama stvara se podtlak koji dovodi do čupanja i kidanja struktura.

Uglavnom, manji zrakoplovi sa nehermetiziranom kabinom često lete na visinama do 3.300 m (10.000 stopa, pa čak i više ako preljeću planinske oblasti, a te su visine dovoljne za značajno širenje plinova. Kod većih

aviona s hermetiziranom kabinom, kabinska visina može iznositi 2.500 - 3.000 m (7.500 - 9.000 stopa) i već u tim uvjetima širenje plinova može stvarati probleme.

2. Smanjenje parcijalnog tlaka kisika (pO₂)

Tijekom penjanja na visinu, paralelno s padom atmosferskog tlaka dolazi do pada parcijalnih tlakova plinova - komponenti atmosfere, što znači da pada i parcijalni tlak kisika, a samim time i saturacija hemoglobina kisikom, pa dolazi do hipoksije.

Iako je na visinama leta zrakoplova sa nehermetiziranom kabinom, kao i pri kabinskoj visini zrakoplova sa hermetiziranom kabinom, zasićenost hemoglobina kisikom samo neznatno smanjena, taj nedostatak može biti značajan ako je snabdijevanje tkiva kisikom već kompromitirano bilo kojim razlogom, npr. anemijom, cirkulatornim poremećajima, oštećenjem plućne funkcije ili smanjenom mogućnošću tkiva da koristi raspoloživi kisik kod nekih intoksikacija (cijanidi), pa pri donošenju odluke o zračnom prevoženju pacijenta i o tome treba voditi računa.

Sada bih ukratko opisao kontraindikacije za prevoženje zračnim putem osoba s različitim zdravstvenim poremećajima kao i postupke koje treba provoditi u takvim slučajevima.

a) Hematološki poremećaji

Anemije bez obzira na etiologiju izazivaju smanjenu sposobnost krvi za prenošenje kisika. Već na umjerenim visinama, čak i ispod ispod 3000 m, smanjen parcijalni tlak kisika može dovesti do dispneje praćene kompenzatornom tahikardijom, pa se savjetuje uključivanje kisika tijekom leta ako je broj eritrocita ispod 3.000.000/ml krvi ili ako je hemoglobin niži od 8,5 g/ml krvi.

Kod anemije srpastih stanica već u uvjetima blage hipoksije (1200 - 2000 m) dolazi do hemolize, ponekad i do infarkta slezene, pa zato crncima (anemija srpastih stanica javlja se kod crne rase) u slučaju vrtoglavice, mučnine, povraćanja i abdominalnih bolova, posebice u lijevom gornjem kvadrantu, svakako treba odmah uključiti kisik.

b) Kardiovaskularni poremećaji

Osobe sa smanjenom "srčanom rezervom" treba vrlo oprezno transportirati zrakoplovom, jer su oni već na granici hipoksije, čak i na razini mora. Blagi strah od letenja može biti dovoljan da kod srčanog bolesnika izazove srčani napad. U principu se smatra da oni koji mogu propješati 100 m ili se popeti stepenicama na prvi kat bez dispneje ili anginoznih bolova, bez većih smetnji mogu podnijeti umjerenu kabinsku visinu hermetiziranog zrakoplova. Onima koji to nisu u stanju, kao i kardiološkim pacijentima na nosilima, tijekom leta treba osigurati kisik.

Angina pectoris

Većina pacijenata s povremenim blagim anginoznim simptomima bez smetnji putuju avionom s hermetiziranom kabinom. Onima koji produciraju simptome nakon 100 m pješčenja ili penjanja stepenicama na I. kat treba davati kisik tijekom letenja. Ako se bol javi tijekom leta, uz kisik treba dati i vazodilatator na koji je pacijent navikao.

Infarkt miokarda

Ponovo isti princip za procjenu sposobnosti pacijenta da putuje avionom. Ako od svježeg infarkta još nije prošlo toliko vremena da bi pacijent mogao, odnosno smio propješačiti 100 m ili se stepenicama popeti na I. kat bez pojave dispneje, tahikardije ili anginoznih bolova, a to je vrijeme vrlo individualno i ovisi o veličini i lokaciji lezije, dobi bolesnika, pratećim bolestima itd. i, prema nizu autora, traje od 6 do 24 tjedna, bolesnika se može transportirati zrakoplovom samo uz primjenu kisika tijekom leta.

Ostali, koji su u stanju izdržati navedene aktivnosti bez smetnji, u pravilu nemaju nikakvih problema tijekom običnog letenja.

Arterijska hipertenzija

Sama po sebi ne predstavlja kontraindikaciju. Ako je praćena srčanom bolesti ili smanjenom "srčanom rezervom", držati se istog principa kao do sada.

Tromboflebitis i ozbiljniji varikoziteti donjih ekstremiteta iznimno mogu dovesti do embolijskih komplikacija, pa takve pacijente tijekom putovanja treba poticati na često pokretanje nogu i povremenu šetnju. U našoj populaciji imali smo slučaj pilota transportnog aviona sa variksima obje noge, koji je, nakon dužeg leta, završio sa plućnom embolijom. Srećom, kasnije se sasvim oporavio.

Ostali kardiovaskularni poremećaji, posebice različite aritmije, gotovo nikad ne predstavljaju kontraindikaciju za prevoženje zrakom.

c) Plućni poremećaji

Većina pacijenata s različitim plućnim bolestima bez poteškoća podnosi putovanje zrakoplovom iako i kod takvih bolesnika moramo misliti na hipoksiju. Kod osoba sa ventilnim mehanizmom također moramo paziti da ne dođe do ozlijeda (barotraume) zbog širenja respiratornih plinova u području sniženog atmosferskog tlaka. Općenito, kritičnim faktorom smatra se vitalni kapacitet i ako je on 50% od predviđene vrijednosti ili niži, tijekom cijelog putovanja treba davati kisik.

Astma

Za akutnog napada astme nije preporučljivo putovati zrakoplovom, no ako je to neophodno, potrebno je postići maksimalnu kontrolu stanja pomoću lijekova i cijelim putem davati kisik. Bolesnicima s blagim oblikom astme ili lijekovima dobro kontroliranom astmom dozvoljava se putovanje zrakoplovom.

Pneumonija

Bolesnicima s upalom pluća dozvoliti putovanje zrakoplovom tek kad dođe do regresije bolesti, a ako je takvo putovanje neophodno, cijelim putem osigurati ovlaženi kisik.

Respiratorna paraliza

Poliomielitis je nakada bio najčešći uzrok respiratornih paraliza, no danas ga gotovo i nema, pa respiratorne paralize vidimo kod encefalitisa i povreda CNS-a. Takvi bolesnici putuju uz respirator i ovlaženi kisik, a ako postoji poremećaj u aktu gutanja, prije leta treba učiniti traheotomiju, paziti na hidrataciju pacijenta (da se iz-

bjegne stvaranje gustog sekreta) i, po potrebi, tijekom leta provoditi traheobronhalnu toaletu.

Preporuke Američkog Collega liječnika za bolesti pluća

Ove preporuke se odnose se na stvarnu visinu nehermetiziranih, odnosno kabinsku visinu hermetiziranih zrakoplova, a (*mogu se koristiti radi lakšeg donošenja odluke o prevoženju zračnim putem*)

- **3048 m (10.000 stopa)** je maksimalna visina dozvoljena pacijentima s bilo kojom suspektnom ili simptomatskom kardiorespiratornom bolesti.
- **2438 m (8.000 stopa)** je maksimalna visina dozvoljena pacijentima s izraženijim simptomatskim ograničenjem ventilacije. Primjećeno je da polovina pacijenata s vitalnim kapacitetom manjim od 50% očekivane vrijednosti ovu visinu podnosi bez problema.
- **1829 m (6.000 stopa)** je maksimalna visina dozvoljena uz korištenje kisika tijekom cijelog leta kod pacijenata s
 - respiratornom acidozom,
 - kliničkom cijanozom,
 - Cor pulmonale,
 - kliničkom anginom pectoris i
 - 6 - 24 tjedna poslije infarkta.
- **1219 m (6.000 stopa)** je maksimalna visina dozvoljena pacijentima s ozbiljnom bolesću srca praćenom cijanozom, nedavnom srčanom dekompenzacijom i jačim emfizemom.
- **610 m (2.000 stopa)** je visina na kojoj se može prevoziti praktički sve pacijente osim onih sa infarktom miokarda mlađim od 6 tjedana.

d) Gastrointestinalni poremećaji

Hernia

Bilo koja hernija kod koje se može blokirati izlaženje plinova pri njihovom širenju na visini, nepodesna je za uspon na visinu. Posebno su neugodne dijafragmalne hernije, kod kojih se javlja jak bol u žličici ili cijelom prsnom košu i otežano disanje pri penjanju.

Peptički ulkus

Širenje zatvorenog plina može dovesti do krvarenja ili perforacije aktivnog ulkusa, pa, do zacjeljenja se ne preporuča putovanje zrakoplovom, a ako se ipak odluči za takvu varijantu transporta, osigurati vrlo postepeno penjanje i let na maloj visini.

Ileus, volvulus, invaginacija

Širenje plinova može još više kompromitirati cirkulaciju u zahvaćenim dijelovima crijeva, pa treba ograničiti visinu leta.

Postoperativna stanja

Zbog mogućeg otvaranja svježih rana pri širenju plina, ne letjeti desetak dana, a ako je to neophodno, letjeti samo na malim visinama.

Kolostoma

Širenje plinova uzrokuje brže punjenje kesice, pa treba koristiti veću kesicu.

e) Neuropsihijatrijski poremećaji

Psihijatrijski poremećaji zahtijevaju iste mjere kao i za transport drugim sredstvima. Treba obaviti ozbiljnu procjenu odluke i solidne pripreme kod osoba nepredvidiva ponašanja, osoba koje zahtijevaju obuzdavanje, te osoba kojima su potrebiti jaki sedativi.

- *Iktus cerebrovaskularis*, zahtjeva kisik tijekom leta.
- *Epilepsija* - tijekom leta često dolazi do iznenadnih napada, vjerovatno zbog kombinacije straha, hiperventilacije, pa i hipoksije. Stoga prije leta epileptičaru, uz uobičajenu terapiju, dati sedative, a dobro je osigurati i pratnju.
- *Stanje poslije pneumoencefalografije* znači da se pacijentine smiju prevoziti zrakom dok ne dođe do apsorpcije zraka iz šupljina. Ako se zračna evakuacija mora obaviti, davati kisik, jer je njegova apsorpcija puno brža.

f) Ozljede

Stanja bez svijesti

Ranjenik ili bolesnik bez svijesti ne može izjednačavati tlak u ušima, pa ih treba voziti na malim visinama, bez naglih promjena visine leta.

Opekotine

Skoro svi pacijenti s opeklinama mogu se evakuirati zračnim putem i jedine kontraindikacije su:

- - *ozlijeda pluća vrelim dimom i*
- - *teški elektrolitski poremećaji.*

Prije puta je potrebno obaviti rehidraciju oralnim putem ili infuzijama.

Frakture lubanje

Ako se fraktura proteže do paranasalnih sinusa, srednjeg uha ili ušnog kanala, potrebno je provjeriti da nije u lubanjsku šupljinu ušao zrak. Ako se to desilo, a evakuacija je hitna, neophodno je ograničiti visinu leta.

Frakture dugih kostiju

Po potrebi, ako je gips vrlo tijesan, rasjeći ga da se ne kompromitira cirkulacija i da se plinovi pod gipsom i u možebitnoj rani mogu širiti. Napominjem da u našoj praksi tijekom Domovinskog rata nikada nismo imali komplikacije u tom smislu.

Povrede oka

Ne letjeti ako postoji mogućnost da je u oko prodrlo i minimalna količina zraka, jer širenje zraka na visini može izazvati poremećaj unutrašnje očne cirkulacije, istiskivanje očnog sadržaja i kolaps očne jabučice. To se odnosi i na stanja poslije operativnih zahvata na oku. Ako je prevoženje zrakoplovom neophodno prije apsorpcije plina, letjeti na što manjim visinama.

Prijelom čeljusti

U slučaju pojave kinetoze sa povraćanjem, ozlijeđeni se može ugušiti. Zato zubi moraju biti fiksirani gumnim trakama koje se lako mogu presjeći.

Blast - povrede

Kontrolirati visinu leta zbog širenja plinova, da se ne propagiraju postojeće ozljede organa.

Kod ozlijeđenih pluća ili otežanog disanja, cijelim putem davati kisik.

Povrede prsnog koša

U slučaju prodora zraka u prsnu šupljinu dolazi do pneumotoraksa, a kod pneumotoraksa bilo koje etiologije, u prsnoj šupljini postoji određena količina plina koji se širi tijekom penjanja. Stoga treba izbjegavati prevoženje takvog pacijenta zrakom sve do trenutka dokazane resorpcije plina. U slučaju neophodnosti zračnog prevoženja takvog pacijenta, potrebno je ograničiti visinu leta zavisno o količini prisutnog plina.

Povrede trbuha

Može doći do širenja zarobljenih plinova, pa treba ograničiti visinu leta.

Plinska gangrena

Mjehurići plina šireći se mogu kompromitirati cirkulaciju, pa je prije leta potrebno obaviti duboke incizije.

Otrovanje ugljičnim monoksidom

Zbog velikog afiniteta vezivanja CO za HGB javlja se smanjen transport kisika u tkiva, zbog čega se obvezatno daje kisik.

g) Fiziološka stanja

Trudnoća

Trudnice mogu putovati, osim ako svaki čas čekaju porod. U prvim mjesecima trudnoće javljaju se napadi gađenja i povraćanja, pa je veća mogućnost pojave kinetoze. U kasnijim mjesecima trudnoće izbjegavati turbulencije zbog opterećenja povećane maternice. *Zbog* učestale potrebe za mokrenjem izbjegavati duža putovanja.

Novorođenče

Novorođenče smije putovati zrakoplovom ako je starije od sedam dana i ako mu je kardiorespiratorni sustav normalan. Treba računati sa nezrelim respiratornim sustavom i samim time većom izloženosti hipoksiji. Smetnje može praviti i širenje plinova u trbuhu. Kad pri promjenama tlakova treba izjednačiti tlak u ušima, bebe su bespomoćne. Zato se savjetuje da im se da sisati pri uzdizanju i slijetanju, jer se aktom gutanja tlakovi izjednačuju.

Starost

Starost sama po sebi nije kontraindikacija, ali ipak treba misliti na veću opasnost od hipoksije i disbarizma.

KINETOZE

Na kraju ne smijemo zaboraviti niti kinetoze, bolesti putovanja koje se mogu javiti u svim prijevoznim sredstvima, pa i u zrakoplovu.

Bolesti putovanja češće se javljaju u malim avionima koji lete na manjim visinama gdje može biti dosta lju-ljanja, pa dolazi do podražaja labirinta, što se manifestira bljedilom, znojenjem, pojačanim lučenjem slina, vrtoglavicom i povraćanjem. Značajnu predispoziciju čini i strah od letenja. Ako je ikako moguće, treba saznati pati li

pacijent inače od kinetoze i u tom slučaju preventivno mu se može dati neko sredstvo koje sprječava pojavu poremećaja. U slučaju da se simptomi već pojave, pacijenta treba čvrsto zavaliti na jastuk, uključiti ventilaciju u lice i reći mu da fiksira pogledom jednu točku.

Pri donošenju odluke o zračnom prevoženju pacijenta sklonog kinetozi, treba biti vrlo oprezan u slučaju da mu povraćanje može ozbiljnije pogoršati stanje.

Literatura

1. Bryce Hansen W. Flying is safe - are you ? Published by the Author 14208-92A, Avenue Edmonton 51, Alberta, Canada 1977.
2. Juretić Z, Borić F. Stresogeni čimbenici kod letačkog osoblja, Zbornik radova Prvog hrvatskog simpozija zrakoplovne medicine, Zagreb, 1993; 19-27
3. Leimann Patt HO. The right and wrong stuff in civil aviation. Aviation Space Environ Med, 1988; 59:955-9
4. Medved R. Sportska medicina, JUMENA, Zagreb, 1980.
5. Pletikapić V. Prvi stručni sastanak liječnika i psihologa HRZ i PZO, Zagreb, 1993.
6. Rayman RB. Clinical aviation medicine, Philadelphia - London, 1990.
7. Raschmann JK, Patterson JC, Schofield G. A retrospective study of marital discord in pilots: the USAFSAM experience. Aviation Space Environ Med, 1990; 61:1145-8
8. Zinnemann G i suradnici. Vazduhoplovna medicina, Vojna štamparija Beograd, 1978.