

TÜRK KARDİYOLOJİ SEMİNERLERİ

ISSN 1303-2453

Editör: Dr. M. ALİ OTO, Editör Yardımcısı: Dr. Kudret AYTEMİR

CİLT 15

HAZİRAN 2015

SAYI 3

Uçuş ve Kardiyovasküler Sistem

Uçuşun Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Fizyolojik Etkileri

Sirkadien Ritm, Jet-lag ve Kardiyovasküler Etkileri

Uçuş Hekimliği Perspektifinden İskemik Kalp Hastalığı: Uçuşa
Dönüş

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, Kor Pulmonale ve Uçak
Yolculuğu

Uçuş Hekimliği ve Hipertansiyon

Uçuş ve Diyabet

Ekonomi Sınıfı Sendromu: Uzun Süreli Uçuşlarda DVT/PTE
Riski, Alınabilecek Önlemler

Aort Anevrizmaları ve Uçuş

İmplant Edilebilen Kardiyak Cihazların Uçuş Öncesi ve
Sırasında Yönetimi

Uçuş Sırasında Karşılaşılabilecek Kardiyak Acillere Yaklaşım

Türk KARDİYOLOJİ SEMİNERLERİ

www.tksem.com.tr

CİLT 15 • SAYI 3 • Haziran 2015

VOLUME 15 • ISSUE 3 • June 2015

Dergi Yayın Grubu

Editör	Dr. Ali OTO
Editör Yardımcısı	Dr. Kudret AYTEMİR
Yayın Sekreteri	Dr. Barış KAYA, Dr. Levent ŞAHİNER, Dr. Sercan OKUTUCU
Reklam/Abone İşleri	Şebnem Şaylan
1517 numaralı Basım Yasası	<i>muhabince gösterilmesi zaruri bilgiler:</i>
Yayın Sahibi	ERKEM Tıbbi Yayıncılık Yazılım Geliştirme ve Eğitim Hizmetleri Ltd. Şti. Adına, Emre OTO
Sorumlu Yazı İşleri Müdürü	Sümbül BAYRAK
Yayının Türü	Yerel Süreli Yayın

Yayın İdare Merkezi Ankara Teknoloji Geliştirme Bölgesi
Bilkent, Cyberpark, Cyberplaza
C Blok No. Z03-Z04
Bilkent - Ankara
Tel: 0 (312) 443 01 51
Fax: 0 (312) 441 42 63
e-posta: info@erkemyayincilik.com
web: www.erkemyayincilik.com

Yayın Kurulu

Dr. Sinan Aydoğdu	Dr. Bekir Sıtkı Cebeci	Dr. Sümeyye Güllülü	Dr. Bülent Mutlu	Dr. Murat Sucu
Dr. Kamil Aadalet	Dr. Gökhan Cin	Dr. Öykü Gülmez	Dr. Haldun Müderrisoğlu	Dr. Mahmut Şahin
Dr. Atif Akçevin	Dr. Nail Çağlar	Dr. Sema Güneri	Dr. Sanem Nalbantgil	Dr. Levent Şahiner
Dr. Ebru Akgül	Dr. Nuri Çağlar	Dr. Cemil Gürgün	Dr. Cem Nazlı	Dr. Mustafa Şan
Dr. Mustafa Akın	Dr. Turgay Çelik	Dr. Kadir Gürkan	Dr. Nasih Nazlı	Dr. İzzet Tandoğan
Dr. Mehmet Aksoy	Dr. Alpay Çeliker	Dr. Tefvik Gürmen	Dr. Yılmaz Nişancı	Dr. Tarkan Tekten
Dr. Ömer Akyürek	Dr. Cengiz Çeliker	Dr. Deniz Güzelsoy	Dr. Aytekin Oğuz	Dr. Ahmet Temizhan
Dr. Necip Alp	Dr. Atiye Çengel	Dr. Erdoğan İlkay	Dr. Tuğrul Okay	Dr. Uğur Kemal Tezcan
Dr. Mete Alparslan	Dr. Sinan Dağdelen	Dr. Atilla İlyisoy	Dr. Ahmet Oktay	Dr. Lale Tokgözoğlu
Dr. Armağan Altun	Dr. Bahadır Dağdeviren	Dr. Giray Kabakçı	Dr. Ertuğrul Okuyan	Dr. Nizamettin Toprak
Dr. Ömer Alyan	Dr. Muzaffer Değertekin	Dr. Mehmet Kabukçu	Dr. Öztekin Oto	Dr. Hasan F. Töre
Dr. Basri Amasyalı	Dr. Ahmet Uğur Demir	Dr. Fehmi Kaçmaz	Dr. Barış Ökçün	Dr. Murat Tuzcu
Dr. Dursun Aras	Dr. Ergün Demiralp	Dr. Asuman Kaftan	Dr. Aytaç Öncül	Dr. Cengizhan Türkoğlu
Dr. Alev Arat	Dr. Metin Demircin	Dr. Mehmet Kanadaşı	Dr. Zeki Öngen	Dr. Cüneyt Türkoğlu
Dr. Özgür Aslan	Dr. Ertan Demirtaş	Dr. Tefvik Karagöz	Dr. Mehmet Özyayın	Dr. Sabahattin Umman
Dr. Sait Aşlamacı	Dr. Mustafa Demirtaş	Dr. Remzi Karaoğuz	Dr. Nazan Özbarlas	Dr. Ertan Ural
Dr. Necmi Ata	Dr. Ali Deniz	Dr. Ejder Kardeşoğlu	Dr. Ramazan Özdemir	Dr. Dilek Ural
Dr. Saide Aytekin	Dr. Erdem Diker	Dr. Hakan Karpuz	Dr. Kurtuluş Özdemir	Dr. Sıddık Ülgen
Dr. Vedat Aytekin	Dr. Hakan Dinçkal	Dr. Barış Kaya	Dr. Filiz Özerkan	Dr. Ahmet Ünalır
Dr. Yücel Balbay	Dr. Abdullah Doğan	Dr. Meral Kayıkçı	Dr. Bülent Özın	Dr. Kubilay Varlı
Dr. Cem Barçın	Dr. Rıza Doğan	Dr. Cihangir Kaymaz	Dr. Mehmet Özkan	Dr. Ertan Vural
Dr. Yelda Başaran	Dr. Oben Döven	Dr. Cihangir Kaymaz	Dr. Süheyla Özkutlu	Dr. Ahmet Vural
Dr. M. Kemal Batur	Dr. Tahir Durmaz	Dr. Cevat Kıрма	Dr. Servet Öztürk	Dr. Ahmet Vural
Dr. Merih Baykan	Dr. Rasim Enar	Dr. Lale Koldaş	Dr. Seçkin Pehlivanoğlu	Dr. Oğuz Yavuzgil
Dr. Aytül Belgi	Dr. İzzet Erdinler	Dr. Mehmet Emin Korkmaz	Dr. Bahar Pirat	Dr. Bengi Yayımcı
Dr. Berkten Berkalp	Dr. Okan Erdoğan	Dr. Şule Korkmaz	Dr. Elif Sade	Dr. Nuran Yazıcıoğlu
Dr. Turan Berki	Dr. Cengiz Ermiş	Dr. Fedirun Koşar	Dr. Vedat Sansoy	Dr. Osman Yeşildağ
Dr. Mehmet Bilge	Dr. Fatih Sinan Ertaş	Dr. Sedat Köse	Dr. Tayyar Sarıoğlu	Dr. Ertan Yetkin
Dr. Ahmet Kaya Bilge	Dr. Faruk Erzenğın	Dr. Emre Kumral	Dr. Osman Akın Serdar	Dr. Aylin Yıldırım
Dr. Hüseyin Bozbaş	Dr. Özlem Eser	Dr. M. Serdar Küçüköğlü	Dr. Cem Sezer	Dr. Remzi Yılmaz
Dr. Engin Bozkurt	Dr. Hasan Gök	Dr. Hakan Kültürsay	Dr. Murat Sezer	Dr. Fatma Yiğit
Dr. Apdi Bozkurt	Dr. Mustafa Gökçe	Dr. Turhan Kürüm	Dr. Alpay Turan Sezgin	Dr. Mehdi Zogi
Dr. Zehra Buğra	Dr. Özhan Göldeli	Dr. Sani Murat	Dr. Mustafa Soylu	
Dr. Hüseyin Caymaz	Dr. Niyazi Güler	Dr. Haşım Mutlu	Dr. Bingür Sönmez	

Not Dergimizde yayınlanan yazılar yazarın düşüncesini yansıtır ve içerik sorumluluğu yazara aittir.

web: www.tksem.com

İçindekiler...

146

Uçuşun Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Fizyolojik Etkileri

Uzm. Dr. Özlem Özcan ÇELEBİ*, Uzm. Dr. Aksüyek ÇELEBİ**, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ***

* Kardiyoloji Bölümü, Özel Medicana Hastanesi, Ankara

** Kardiyoloji Bölümü, Özel TOBB ETÜ Hastanesi, Ankara

*** Uçuş Tabibi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

150

Sirkadien Ritm, Jet-lag ve Kardiyovasküler Etkileri

Yrd. Doç. Dr. Aycan Fahri ERKAN*, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

**Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

153

Uçuş Hekimliği Perspektifinden İskemik Kalp Hastalığı: Uçuşa Dönüş

Prof. Dr. Hasan Fehmi TÖRE*, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**, Dr. Şebnem GÖKKUŞU³

* Medicana Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü, Uçuş Hekimi

** Ufuk Üniversitesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

*** Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Sağlık Birim Başkanlığı, Uçuş Hekimi

155

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, Kor Pulmonale ve Uçak Yolculuğu

Yrd. Doç. Dr. Nalan OGAN*, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Uçuş Hekimi

163

Uçuş Hekimliği ve Hipertansiyon

Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal OĞUZ,

İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

172

Uçuş ve Diyabet

Yrd. Doç. Dr. Irmak SAYIN*, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**, Yrd. Doç. Dr. Aycan F. ERKAN***

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları AD

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

180

Ekonomi Sınıfı Sendromu: Uzun Süreli Uçuşlarda DVT/PTE Riski, Alınabilecek Önlemler

Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ*, Yrd. Doç. Dr. Aycan F. ERKAN**

* Uçuş Tabibi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

** Uçuş Tabibi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

185

Aort Anevrizmaları ve Uçuş

Doç. Dr. Ebru AKGÜL ERCAN*, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan Ege Hastanesi, Kardiyoloji AD

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan Ege Hastanesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

188

İmplant Edilebilen Kardiyak Cihazların Uçuş Öncesi ve Sırasında Yönetimi

Uzm. Dr. Gültekin Günhan DEMİR*, Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,

Yrd. Doç. Dr. Aycan F. ERKAN***

* Medipol Üniversitesi Kardiyoloji AD

** Ufuk Üniversitesi Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

***Ufuk Üniversitesi Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

192

Uçuş Sırasında Karşılaşılabilecek Kardiyak Acillere Yaklaşım

Dr. Evrin TOGAY*, Yrd. Doç. Dr. Aycan Fahri ERKAN**, Lukasz SZARPAK PhD, MPH, EMT-P***

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Acil Tıp Bölümü, Ankara

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi, Ankara

*** Department of Emergency Medicine, Medical University of Warsaw Warsaw, Poland

Editörden...

Değerli okuyucular

Değerli Okuyucular,

Son yıllarda uçakla seyahatin yaygınlaşması ve giderek artan sayıda insanın hava yolu ile seyahati seçmesi ile kalp ve damar sistemi ile ilgili olarak uçuş sırasında ortaya çıkan değişikliklere daha çok dikkat çekmiştir. Kalp ve damar sisteminde uçuş ile ilintili olarak vücudun fizyolojik sayılabilecek yanıtları normal kişide rahatça tolere edilebilirken, daha önceden kalp rahatsızlığı olanlarda ciddi sorunlara yol açabilmektedir.

Olayın bir de uçuş profesyonelleri ile ilgili yönü de var. Uçuş personelinin uçuşa uygunluğu dev jetlerle hava taşımacılığında önemli bir unsur halindedir. Askeri uçuş sisteminden tamamen farklı olan sivil havacılığın kuralları uçuş güvenliğinin temelini oluşturur.

Türk Kardiyoloji Seminerlerinin bu sayısı uçuş sırasında ortaya çıkan fizyolojik değişiklikleri, uçuşun kardiyovasküler etkilerini normallerde ve kardiyovasküler hastalığı olanlarda ayrıntılı olarak ele almakta ve pratik yönleri ile uygulamayı aydınlatmaktadır. Ayrıca kalp hastasının hava yolu ile nakli, hava ambulans kuralları da ayrıntı ile verilmektedir.

Bütün bu özellikleri ile bu sayı her hekimin mutlaka gözden geçirmesi gereken değerli bir kaynak halindedir. Birçok yönü ile bireysel sorulara da yanıt verme özelliğindedir.

Yararlı olması dileğiyle,

Editör

Uçuşun Kardiyovasküler Sistem Üzerindeki Fizyolojik Etkileri

Uzm. Dr. Özlem Özcan ÇELEBİ*,
Uzm. Dr. Aksüyek ÇELEBİ**,
Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ***

* Kardiyoloji Bölümü, Özel Medicana Hastanesi, Ankara

** Kardiyoloji Bölümü, Özel TOBB ETÜ Hastanesi, Ankara

*** Uçuş Tabibi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

Özet

Hava yolculuğu güvenli, hızlı ve konforlu olduğundan daha fazla sayıda insan tarafından tercih edilmektedir. Hipoksi, gaz genişleşmesi ve kaygı gibi uçak içindeki özel ortama bağlı bazı fizyolojik faktörler ile alkol tüketimi ve kullanılan ilacın atlanması gibi fizyolojik olmayan faktörler ilgi konusudur. Bu faktörler kardiyovasküler durumu kötü yönde etkileyebilir. Ek olarak, daha fazla sayıda ve özellikle de yaşlı ve kronik hastalıklı yolcunun uçuşu ile hava yolculuğu sırasında temel fizyolojiyi anlama gereği artmıştır. Bu nedenle, yolculuk sırasında olabilecek kardiyak acilleri önlemek için doktorların bu faktörlere aşina olması önemlidir.

Summary

Airline travel is safe, fast and reasonably comfortable, so that increasing number of people prefer it. Some physiologic factors due to special environment in airplane including hypoxia, gas expansion, and anxiety about flying and non-physiologic factors such as alcohol consumption and interruption of medication intake are areas of concern. Those factors may inversely affect cardiovascular status. In addition, the growing number of passengers who use commercial air travel and, in particular, the increasing number of elderly, disabled or chronically ill passengers accelerated the need to understand basic physiology during air travel. So, it is important for physicians to be familiar with those factors to prevent variety of cardiac emergencies that may occur on board.

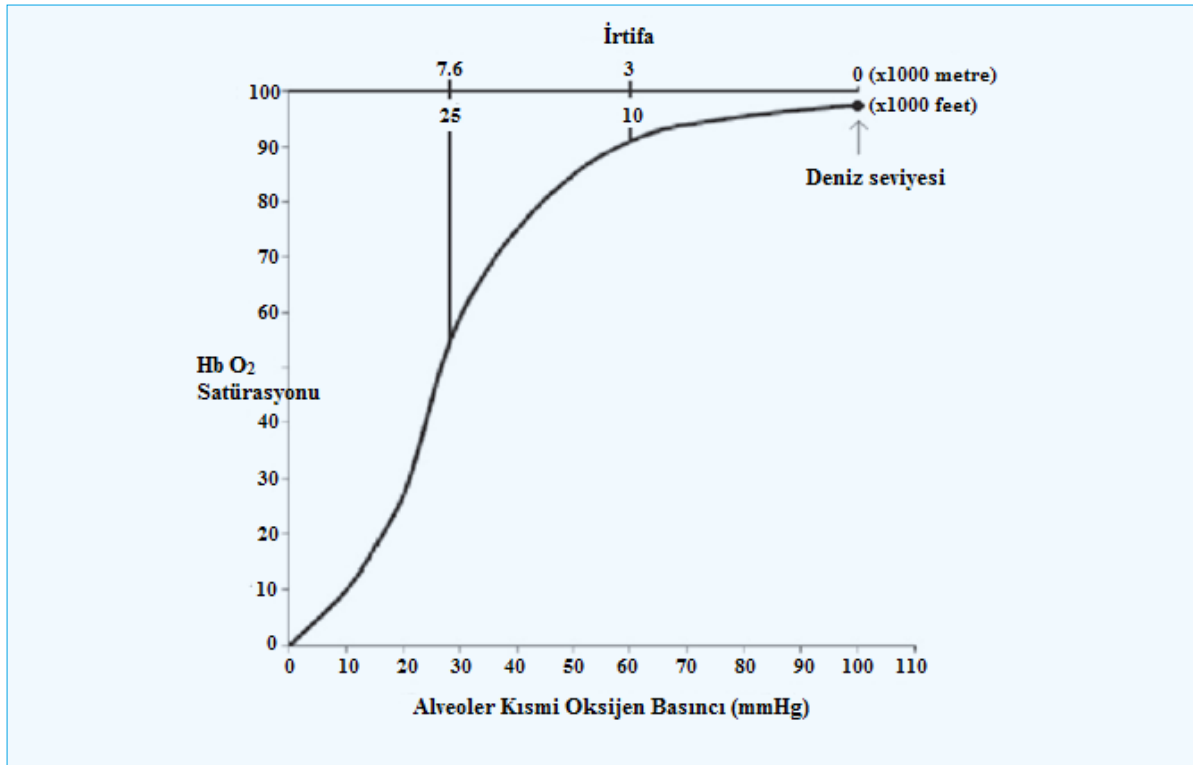
Keyifli ve hızlı olduğundan dolayı giderek artan sayıda insan, seyahatlerinde uçak yolculuğunu seçmeye başlamıştır. Daha uzun süreli uçuşların mümkün olması, daha çok yolcu taşıyan uçak modellerinin üretilmesi ve daha fazla sayıda yaşlı insanın uçmayı tercih etmesi uçuş sırasında daha fazla tıbbi olay anlamına gelmektedir. Uçak içi koşullar alışık olduğumuz doğal ortamdaki farklılıklar göstermektedir ve kardiyovasküler sistem üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir. Bu durum kalp hastalarını etkileyebileceğinden uçuş sırasındaki fizyolojik değişiklikleri anlamak önemlidir. Bunun yanında fizyolojik olmayan bazı faktörler de uçuş sırasında kardiyovasküler sağlığı etkileyebilir.

A-Fizyolojik faktörler

Hipoksi

Yükseklikle karşılaşılan en önemli sorunlardan biri hipobarik hipoksidir. Atmosferde %21 oranında oksijen, %78 oranında nitrojen ve %1 oranında

diğer gazlar bulunur. Dalton yasasına göre gaz karışımının toplam basıncı, karışımı oluşturan gazların kısmi basınçlarının toplamına eşittir. Yüksek irtifadada ise barometrik basınç düşmektedir, yani yüzde bileşimi sabit kalırken hava molekülleri azalmaktadır. Sonuçta, yükseldikçe solunan parsiyel oksijen basıncı (PO_2) ve bu nedenle alveoler oksijen azalmaktadır. Sağlıklı bir birey bu durumu tolere edebilecektir. Birinci olarak, ticari uçuşların kabin basıncı 8000 ft (2438 m) olacak şekilde ayarlanmıştır (1). Deniz seviyesinde 103 mmHg olan alveolar PO_2 , 8000 ft kabin basıncında 69 mmHg'ye düşmektedir. Oksijen hemoglobinin hem kısmı ile gevşek ve geri dönüşümlü olarak bağlanır. Oksijen parsiyel basıncı ile oksijenlenmiş hemoglobin arasındaki ilişki oksijen ayrışma grafiği ile gösterilir ve aralarında sigmoid ilişki bulunmaktadır (Şekil-1). Bu ilişkiye göre 60-100 mmHg arasındaki PO_2 plato görünümüne sahiptir ki, bu durum dokulara oksijen sağlanmasında bir emniyet mekanizmasıdır. Uçuş sırasındaki kabin basıncında PO_2 düşüşüne karşın oksihemoglobin düzeyi korunacaktır. Örneğin 8000



Şekil 1. Oksijen-hemoglobin ayrışma grafiği

ft'e ayarlanmış kabin basıncında PO₂ 69 mmHg'ye kadar düşse bile, oksijen doygunluğu ancak %90-93'e kadar düşecektir (2). İkinci olarak, hipoksiye yanıt olarak solunum sayısı ve kalp hızı artışı gibi kompanzasyon mekanizmaları da devreye girecektir (3). Bunun yanında, bu göreceli hipoksi teorik olarak PO₂'nin zaten düşük, kalp hızı artışının kısıtlı ve kasılma gücünün azalmış olduğu kalp yetmezliği olan bir hastada daha fazla sıkıntı yaratabilecektir. Hipoksinin bilinen koroner arter hastalığı olanlarda ayrı bir önemi vardır. Hipoksi sırasında bu hastaların koroner yatağında, sağlıklı bireyler kadar vazodilatasyonun olmadığı gösterilmiştir (4). Ek olarak, hipoksinin kendisi de aritmi gibi kardiyak kötü olayları tetikleyebilir (5).

Hava Yolculuğu Stresi

Kaygı ve kardiyak olaylar arasındaki ilişki daha önceden bilinmektedir (6). Havaalanlarında yüksek güvenlik önlemleri, uzun bekleme süresi ve uçuş gecikmesi, mental stres nedeni olabilir. Ağır bavul taşınması, zamanında yetişmek için yapılan koşturmaya, kısa sürede uzun mesafe yürümek zorunda kalınması gibi uçuş öncesi aktiviteler de aşırı efor yapılmasına neden olabilir (7). Bunlarla uygun olarak yapılan bir çalışmada uçuş öncesinde stresin en yüksek düzeyde olduğu gösterilmiştir (8). Aynı çalışmada ilk defa uçacaklarda veya az uçuş deneyimi olanlarda stres daha fazla bulunmuştur. Strese bağlı olarak da katekolamin seviyesi yükselir. Ayrıca akut hipoksemi ile de uçuş sırasında katekolamin seviyesinin arttığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir (8). Bu durumlar sempatik sistemin aşırı uyarılmasına ve aritmi gibi birtakım kardiyak olumsuzluklara neden olabilir (5). Kan dolaşımında katekolamin artışının ayrıca mikrovasküler yatakta akımı bozduğu ve trombosit kümelenmesini arttırdığı da gösterilmiştir (9).

Gaz genişemesi

Boyle yasasına göre, düşük kabin basıncı kapalı gazın yaklaşık %33 oranında genişemesine sebep olur. Bu da sinüsler veya orta kulak gibi hava içeren vücut kısımlarında genişeme anlamına gelmektedir. Bu genişeme barotravmaya yol açabilir. Ek olarak

kalp damar cerrahisi gibi fizyolojik olmayan durumlarda da göğüs boşluğunda hava bulunacağından bu hastalar gaz genişemesi ile oluşacak problemlere yatkın olabilirler (10).

Diğer Fizyolojik Faktörler

Uzun süren hareketsizlik, dehidratasyon, yorgunluk ve sirkadiyen ritim değişikliğine bağlı uykusuzluk ve yorgunluk gibi faktörler de uçuş sırasında göz önünde bulundurulmalıdır. Bu faktörlerden dehidratasyona bağlı hipervizkozite ve hareketsizliğe bağlı staz nedenleriyle venöz tromboemboli artıyor olabilir. Kompansatuvar hiperventilasyon ve kabin içi havanın kuru olmasına bağlı fark edilmeyen sıvı kaybı varlığında uçuş sırasında az sıvı tüketilmesi, dehidratasyona katkıda bulunabilir (11, 10). Özellikle koridor kenarında olmayan yolcularda hareketsizlik daha çok gözlenmiş ve daha fazla venöz tromboemboli izlenmiştir (12).

Özellikle uzun mesafe uçuş sırasında sıklıkla uyku bölünür ve ardından meydana gelen uyku yoksunluğu ile kan basıncı yükselmesi izlenebilir (13). Uyku yoksunluğu hipoksiye karşı vücudun kompansatuvar yanıtını köreltebilir (14).

B-Fizyolojik olmayan faktörler

Yakın zamanda yapılan çalışmalar, hava trafiği gürültüsü ile kardiyak olaylar arasında ilişki olabileceğini düşündürmüştür (15). Ancak uçak içi gürültü ile ilgili böyle bir ilişki halen gösterilememiştir.

Alkol konusunda uçuş sırasında özel bir ikaz gerekmektedir. Alkol zaten nemin azaldığı kabin içinde dehidratasyona katkıda bulunabilir. Ayrıca hastanın kullandığı ilaçlarla etkileşime girebilir (16).

Bütün bu faktörlerin dışında hastanın kullandığı ilacı bagajında unutarak ara vermesi de kardiyak olaylara zemin hazırlamaktadır (17, 18). Bu nedenle uçağa binmeden ilaçların el bagajına alınması hatırlatılarak, gerektiğinde kolay ulaşılması sağlanmalıdır.

Sonuç

Uçak yolculuğu güvenli ve etkin bir ulaşım şeklidir. Kabin içinde gelişen çeşitli fizyolojik değişiklikler nedeniyle altta yatan hastalığı olan kişiler, uçuş sırasında bazı risklerle karşı karşıyadır. Bu fizyolojik değişiklikleri anlayarak, riskli hastaları belirleme ve gerekli önlemleri almamız mümkün olabilmek-

tedir. Hipoksi ve kaygı doğrudan kalbi etkileyen ve en çok araştırılan değişikliklerdir. Gelişen teknoloji sayesinde daha düşük irtifa ile uyumlu kabin basıncı ayarları yapmak mümkün olabilmektedir. Böylece, bu olumsuz değişiklikleri ortadan kaldıracak veya azaltacak girişimler mümkün olabilecektir.

Kaynaklar

- Smith D, Toff W, Joy M, et al. Fitness to fly for passengers with cardiovascular disease. *Heart* 2010;96 Suppl 2:ii1-16.
- Humphreys S, Deyermund R, Bali I, et al. The effect of high altitude commercial air travel on oxygen saturation. *Anaesthesia* 2005;60:458-60
- Ruskin KJ, Hernandez KA, Barash PG. Management of in-flight medical emergencies. *Anesthesiology* 2008;108:749-55
- Wyss CA, Koepfli P, Fretz G, et al. Influence of altitude exposure on coronary flow reserve. *Circulation* 2003; 9:108:1202-7.
- Essebag V, Halabi AR, Churchill-Smith M, et al. *Chest* 2003;124:1937-45. Air medical transport of cardiac patients.
- Martens EJ, de Jonge P, Na B, et al. Scared to death? Generalized anxiety disorder and cardiovascular events in patients with stable coronary heart disease: The Heart and Soul Study. *Arch Gen Psychiatry* 2010;67:750-8.
- Wang W, Brady WJ, O'Connor RE, et al. Non-urgent commercial air travel after acute myocardial infarction: a review of the literature and commentary on the recommendations. *Air Med J* 2012;31:231-7.
- Demmons L, Cook E. Anxiety in adult fixed-wing air transport patients. *Air Med J* 1997; 16:77-80
- Fries M, Weil MH, Chang YT, et al. Microcirculation during cardiac arrest and resuscitation. *Crit Care Med* 2006;34:S454-7.
- Graf J, Stüben U, Pump S. In-flight medical emergencies. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:591-601
- Bettes TN, McKenas DK. *Am Fam Physician*. 1999;60:801-8, 810. Medical advice for commercial air travelers.
- Cesarone MR, Belcaro G, Nicolaidis AN, et al. Venous thrombosis from air travel: the LONFLIT3 study—prevention with aspirin vs low-molecular-weight heparin (LMWH) in high-risk subjects: a randomized trial. *Angiology* 2002; 53: 1-6.
- Mullington JM, Haack M, Toth M, et al. Cardiovascular, inflammatory, and metabolic consequences of sleep deprivation. *Prog Cardiovasc Dis* 2009; 51: 294-302.
- White DP, Douglas NJ, Pickett CK, et al. Sleep deprivation and the control of ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1983;128:984-986 .
- Bluhm G, Eriksson C. Cardiovascular effects of environmental noise: research in Sweden. *Noise Health* 2011;13:212-6.
- Shepherd B, Macpherson D, Edwards CM. *J R Soc Med* 2006;99:628-31. In-flight emergencies: playing The Good Samaritan.
- Dowdall N. "Is there a doctor on the aircraft?" Top 10 in-flight medical emergencies. *BMJ* 2000;321:1336-7.
- Rosenberg CA, Pak F. Emergencies in the air: problems, management, and prevention. *J Emerg Med* 1997;15:159-64.

Sirkadien Ritm, Jet-lag ve Kardiyovasküler Etkileri

Yrd. Doç. Dr. Aycan Fahri ERKAN*,
Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD,
Uçuş Hekimi

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji AD,
Uçuş Hekimi

Özet

Tüm bedensel işlevleri ve gece-gündüz döngüsünü düzenleyen sirkadiyen ritm, aynı zamanda suprakiazmatik nükleus (SKN) olarak da bilinen merkezi saat esasına dayanır. Biyolojik saatin sıfırlanması sonucunda sirkadiyen ritimin bozulması, kardiyovasküler bozukluklar da dahil olmak üzere, moleküler ve genetik düzeyde işlevsel bozukluklar gibi klinik sonuçların ortaya çıkmasına neden olur. Bu makale sirkadiyen ritmin temel mekanizmaları, jet-lag patofizyolojisi ve kardiyovasküler sonuçları ile ilgili temel bilgileri vermek üzere hazırlanmıştır.

Summary

The circadian rhythm, which regulates the day-night cycle of all body and tissue function, relies mainly on the central master clock, also known as the suprachiasmatic nucleus (SCN). The disruption of this circadian rhythm through resetting of the biological clock leads to malfunction at molecular and genetic levels, which in turn becomes manifest as clinical consequences, including cardiovascular ones. This mini-review provides basic insights into the basic mechanisms of the circadian rhythm, pathophysiology of jet-lag, and its cardiovascular consequences.

Sirkadien Ritm

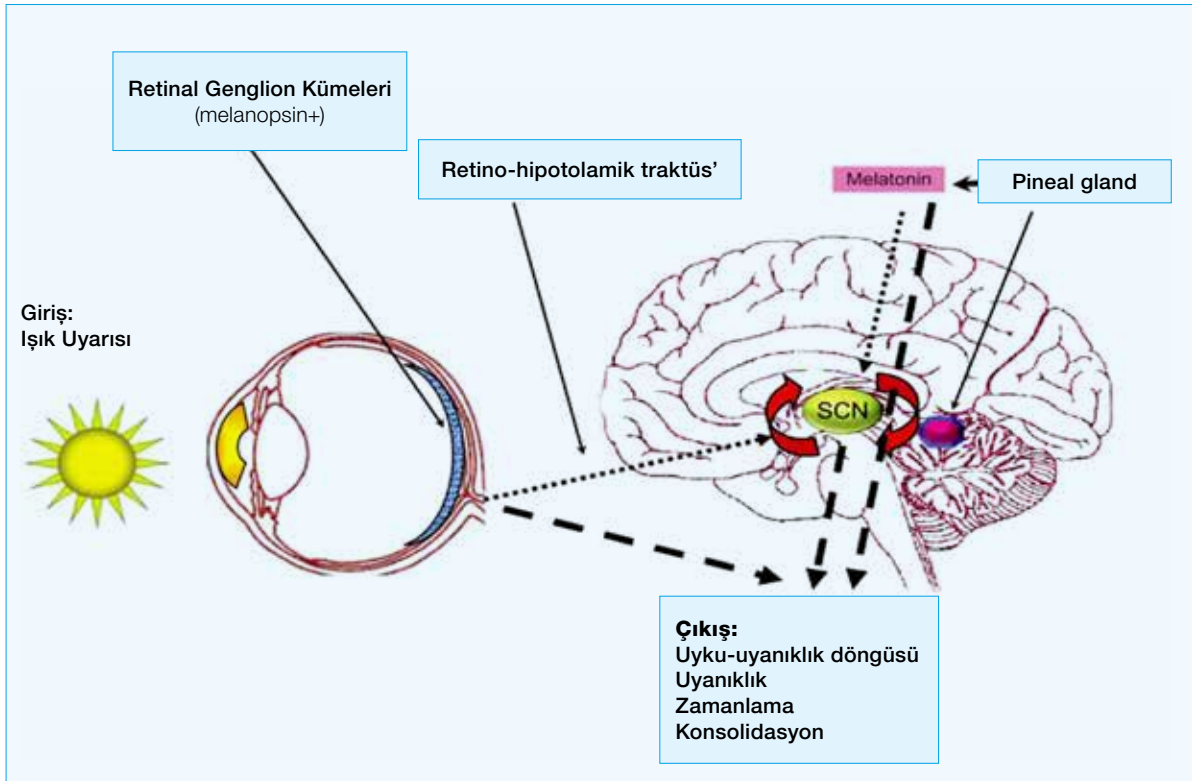
Sirkadien ritm, temel girdisi (uyararı) ışıktan ibaret olan bir uyku-uyanıklık döngüsünü anlatır. Bu döngü tüm organ sistemlerini etkilediği gibi, kuşkusuz kardiyovasküler sistemi de etkilemektedir. Bu döngünün başlıca koordinatörü, hipotalamus'ta bulunan suprakiazmatik nükleus'tur (SKN). SKN içindeki her bir nöronda, biyolojik saat görevinin yerine getirilmesini sağlayan bazı proteinler bulunmaktadır, ki bunların en önemlileri clock (CLK) proteinleri ve aril hidrokarbon reseptör nükleer translocator (ARNTL, BMAL1 adıyla da tanınmaktadır) proteinleridir (1). Bu proteinler, period genleri (Per1 ve Per2) ve cryptochrome genleri (Cry1 ve Cry2) nin transkripsiyonunu ve ekspresyonunu aktive ederler, bu genlerin protein ürünleri ise sitoplazmada fosforile olarak dimerler oluşturur ve böylelikle nükleer translokasyona hazır hale gelirler. Bunların dışında nükleer reseptör alt ailesi 1, grup D, üye 1 (NR1D1) ve RAR-related orphan receptor-alpha (ROR-alpha)

da bu süreçte yer alırlar. Bu gen ürünleri belirli bir düzeye ulaşınca bir negatif geribildirim mekanizması ile kendilerinin oluşumunu sağlayan ARNTL ve CLK proteinlerini inhibe ederler. Betimlenen bu mekanizma, biyolojik saatin dönmesini sağlayan moleküler mekanizmanın basitleştirilmiş halidir.

SKN'daki merkezi saatin başlıca girdisi retina'dan gelen ışık algısıdır, böylelikle, gündüz ve gece ayrımı yapılabilmekte, metabolik ve fizyolojik süreçler bu döngüye göre düzenlenmektedirler (2). Gece saatlerindeki retinaya ışık gelmesi, biyolojik saati 'reset' etmekte, sirkadien ritmin bozulmasına yol açmaktadır (Şekil 1). Jet-lag ve benzeri sirkadien ritm bozukluklarının klinik sonuçlarının altında bu ve benzeri mekanizmalar yer almaktadır.

Jet-lag'in Kardiyovasküler Etkileri

Jet-lag'in oksidatif stres aracılıklı bir mekanizma üzerinden kan basıncı regülasyonunu bozabileceği bildirilmiştir. Melatonin, önemli bir antioksidandır. Jet-lag ve normal sirkadien fizyolojinin bozuldu-



Şekil 1. Sirkadien ritim ve merkezi saat mekanizması: Suprakiazmatik nükleus'un önemi (Kaynak 2'den alınmıştır).

ğu benzer durumlarda (gece vardiyasında çalışma, vb) yetersiz melatonin salınımına bağlı olarak, oksidatif stresle karşılaşma söz konusu olmaktadır. Japonya’da yürütülen ilgi çekici bir çalışmada, deneysel jet-lag’e maruz bırakılan Wister-Kyoto sıçanlarında beyin sapındaki rostral ventrolateral medulla’da Tip 1 Angiotensin II reseptörlerinde oksidatif stres aracılıklı bir etkilenme ve bunun da sonucunda sempatik sistem aktivasyonu ve kan basıncında artış gözlenmiştir (3). İlginç olarak, normotansif sıçanlarda yukarıda sayılan etkiler, deneysel jet-lag’in 3. gününden itibaren azalarak kaybolurken, spontan hipertansif ratlarda ise deneysel jet-lag’e yanıt olarak normotansiflere göre daha belirgin sempatik sistem aktivasyonu ve kan basıncı artışı olduğu gibi, bu etkilerin tüm jet-lag periyodu boyunca azalmadan devam ettiği izlenmiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak, jet-lag’in oksidatif stres aracılıklı sempatik sistem aktivasyonu yoluyla, normotansif bireylerde bile kan basıncını arttırabileceği, hipertansif bireylerde ise bu etkinin çok daha belirgin ve uzun süreli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kıtalararası uçuşların ve jet-lag’in kan basıncı regülasyonu üzerindeki olumsuz etkilerinin daha az karmaşık nedenleri de vardır: uçuş öncesi havali-

manlarında ve uçuş boyunca sodyum içeriği genellikle yüksek olan ve çok sağlıklı olarak nitelendirilemeyecek hazır gıdaların, kimi zaman da alkollü içeceklerin normal zamana kıyasla daha fazla tüketilmesi de bir faktör olabilir. Öte yandan, havayolu yemeklerinin tuz içeriği normal bile olsa, yüksek irtifada koku alma duyusu azaldığından, yemeklerden pek fazla tat da alınamamakta, kişiler yemekleri daha yenilebilir kılmak için bolca tuz ekleme yoluna gidebilmektedir. Tüm bu diyetle ilişkili faktörler, kıtalar arası uçuşlar sonrası görülen kan basıncı düzensizliklerinde rol oynayabilmektedir.

Bazen gözden kaçabilen bir diğer faktör de, kişinin özellikle gün batımı çizgisi geçilen uzun mesafeli uçuşlarda günleri karıştırarak düzenli almaları gereken antihipertansif ilaçları almayı unutmalarıdır.

İspanya’da yürütülen bir çalışmada ise jet-lag ve benzeri sirkadien ritm bozukluklarının (chronodisruption) gerek suprakiazmatik nükleus’daki merkezi saatin, gerekse de adipositlerdeki periferik saatin fonksiyonlarını bozarak, metabolik süreçleri sekteye uğratabileceği, bu yolla da lipoliz/akkümü-lasyon dengesini alt üst ederek, obezite ve metabolik sendroma yatkınlık yaratabileceği sonuçlarına ulaşılmıştır (4).

Kaynaklar

1. Harrington M. Location, location, location: important for jet-lagged circadian loops. *J Clin Invest* 2010;120:2265-7.
2. Vosko AM, Colwell CS, Avidan AY. Jet lag syndrome: circadian organization, pathophysiology, and management strategies. *Nat Sci Sleep* 2010;2:187-98.
3. Kishi T, Sunagawa K. Experimental ‘jet lag’ causes sympathoexcitation via oxidative stress through AT1 receptor in the brainstem. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2011;2011:1969-72.
4. Gómez-Abellán P, Madrid JA, Ordovás JM, Garaulet M. Chronobiological aspects of obesity and metabolic syndrome. *Endocrinol Nutr* 2012 Jan;59:50-61.

Uçuş Hekimliği Perspektifinden İskemik Kalp Hastalığı: Uçuşa Dönüş

Prof. Dr. Hasan Fehmi TÖRE*,
Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,
Dr. Şebnem GÖKKUŞU***

* Medicana Hastanesi, Kardiyoloji Bölümü,
Uçuş Hekimi

** Ufuk Üniversitesi, Kardiyoloji AD, Uçuş
Hekimi

*** Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, Sağlık
Birim Başkanlığı, Uçuş Hekimi

Özet

İskemik kalp hastalığına, genel popülasyonda artan prevalansına paralel olarak, uçucu personelde de giderek daha sık olarak rastlanmaktadır. Asemptomatik personelin efor testi vb. non-invazif stres testleriyle rutin olarak taranması önerilmemekle beraber, uçuş hekimi koroner arter hastalığı (KAH) risk faktörleri ile KAH düşündüren semptom ve bulgular açısından alert olmalıdır. Bilinen koroner arter hastalığı olan ve/veya koroner olay yaşayan personelin uçuşa dönüşü ise bazı şartlara ve kısıtlamalara (OML gibi) tabidir. Bu yazıda, uçuş hekimliği perspektifinden KAH ve ilgili kısıtlamalar ele alınmıştır.

Summary

In line with its increasing prevalence in the general population, ischemic heart disease is being more and more frequently encountered in aviators. While the screening of asymptomatic personnel with non-invasive stress tests like the treadmill exercise test, the aeromedical examiner should be alert for risk factors of coronary artery disease (CAD), and signs and symptoms suggestive of CAD. Returning to active flight tasks is subject to some certain conditions and limitations (e.g. OML) for flight personnel who have documented CAD and/or have experienced coronary events. This essay summarizes CAD and related limitations from an aeromedical perspective.

Operasyonel Çoklu Pilot Sınırlaması (OML: Operational Multicrew Limitation), ticari veya havayolu pilot lisansına (CPL, ATPL) sahip pilotlardan 1. Sınıf sertifikada belirtilen sağlık şartlarını tam olarak yerine getiremeyen, fakat kabul edilebilir inkapasitasyon riski bulunabilen hastalık ve/veya bazı ilaçların kullanım durumu olan pilotun sağlık sertifikasına konulan bir kısıtlamadır. Bu kısıtlaması olan pilotlar, eğer kaptan iseler yanlarındaki co-pilot (FO), eğer co-pilot (FO) iseler yanlarındaki kaptan pilotun görevinde kıdemli olması gerekmektedir. Ayrıca OML kısıtlaması olan pilotun yanındaki diğer pilotun hem 60 yaşından büyük olmaması ve hem de OML kısıtlaması içinde olmaması gerekmektedir. OML kısıtlaması olan bir pilot uçuş öğretmeni olamaz, ama yapay uçuş/simulatör öğretmeni olabilir. Bu sayılanlar dışında OML kısıtlaması alan bir pilot ve görev yaptığı havayolu şirketi için başka herhangi bir kısıtlama yoktur.

Bir pilotun sağlık sertifikasına OML konulması ve kaldırılması işlemlerini ancak uçucu sağlığı otoritesi (AMS) yapabilir. Burada sözü edilen otorite (AMS), Türkiye için Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Hava Sağlık Bölümü'dür. Pilotun sağlık sertifikasına OML kısıtlamasının konulmasını ya da kaldırılmasını öneren ise AMC'lerde görev yapan AME'ler, yani pilotaj muayenesi yapmaya yetkili sağlık merkezlerinde çalışan yetkili uçuş tabipleridir.

OML Kısıtlaması Hangi Hastalık ya da İlaç Kullanımlarında Uygulanır?

JAA ve ICAO'nun havacılık tıbbi ile ilgili el kitap-

larında çok detaylı hastalıklar ve ilaç kullanma durumları olduğu için, OML kısıtlaması gerektiren bütün hastalık ve ilaç kullanımlarından burada söz etmek mümkün değildir. (Sonraki bir yazıda JAR FCL 3 ve ICAO'nun 8984 numaralı dokümanında yer alan vücut sistemleri, organları, dokuları ile ilgili hastalık, tedavi, kısıtlama, uçuş men ya da uçuşa devam durumlarının hangi koşullarda olabileceği bilgileri özetlenecektir).

Koroner Arter Hastalıkları ile ilgili OML'ler

- MI (Miyokard İnfarktüsü)
- Koroner Bypass ameliyatı
- Perkütan translüminal koroner angioplasti uygulaması
- Koroner stent takılması

Bu durumlarda rahatsızlığın ya da tedavinin üzerinden 6 ay geçtikten sonra yapılan kardiyolojik değerlendirme ve incelemelerden sonra aşağıda sayılan koşullar karşılanıyorsa pilot OML kısıtlaması ile uçabilir ve bu kısıtlama hiçbir durumda kaldırılmaz. Pilotun OML kısıtlamasıyla olsa da uçabilmesi, şu koşullara bağlıdır:

1. Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun %50'nin üzerinde olması
2. Ekokardiyografide akinetik alan olmaması
3. Holter EKG'de non-sustained dahi olsa ventriküler taşikardi izlenmemesi
4. Non-invaziv stres testlerinde rezidüel iskemi izlenmemesi

Yukarıdaki koşulları sağlayan uçucular, 6 ayda bir ayrıntılı kardiyolojik kontrolden geçmek kaydıyla ve OML kısıtlamasıyla uçuşa dönebilmektedirler.

Kaynak

JAR-FCL3035 - 3040, Amendment 1

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, Kor Pulmonale ve Uçak Yolculuğu

Yrd. Doç. Dr. Nalan OGAN*,
Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kardiyoloji Anabilim Dalı, Uçuş Hekimi

Özet

Uçak içindeki basınç ayarlamalarına karşın solunan parsiyel oksijen (O₂) basıncı azalmakta ve yolcular hipobarik hipoksi ile karşı karşıya kalmaktadır. Normal kişiler tarafından kolayca katlanılabilen bu durum, kardiyopulmoner hastalıkları olan kişilerde ciddi problemlere neden olmaktadır. Uçuş öncesi değerlendirmeler 8000 feet (2348 metre) yükseklikteki parsiyel O₂ basıncı göz önüne alınarak yapılmalıdır. Planlanan uçuş yüksekliğindeki hipokseminin derecesi öngörülmesi ve hastanın durumuna göre oksijen desteği belirlenmelidir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan yolcularda ciddi olumsuz olayların görülme sıklığı oldukça düşük olsa da, bu hastalarda uçuş öncesi tüm tedbirler alınmalıdır.

Summary

Despite the adjustment of the aircraft cabin pressure, inspired partial oxygen pressure is reduced and passengers are exposed to hypobaric hypoxia. While this situation can be tolerated by healthy individuals, this situation may cause serious problems in patients with cardiopulmonary diseases. Pre-flight evaluation should take into account the partial O₂ pressure at the altitude of 8000 ft (2348 meters). The estimated degree of hypoxemia at the planned flight altitude should be predicted, and oxygen supply should be determined accordingly. While the incidence of serious in-flight events in patients with chronic obstructive pulmonary disease is quite low, every precaution must be taken prior to flight in such individuals.

Seyahat koşullarının daha konforlu ve uygun olması nedeniyle, her geçen gün seyahat eden kişi sayısı da artmaktadır. Toplumdaki sıklığı dikkate alındığında Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOA) olan birinin geçici bir süre yüksek irtifada bulunması kaçınılmazdır. KOA, zararlı gaz ve partiküllere karşı havayolları ve akciğerlerin kronik inflamatuvar yanıtında artış ile birlikte genellikle ilerleyici özellikte kalıcı hava akımı kısıtlanması ile karakterize, yaygın, önlenemez ve tedavi edilebilir bir hastalıktır (1). KOA hastaları uçuş sırasında parsiyel oksijen basıncının düşmesi ve kapalı vücut boşluklarında gazların genişlemesi (bül ve pnömotoraks) açısından potansiyel risk altındadırlar. Ventilasyon/perfüzyon (V/Q) dengesizliği, solunum mekaniğinde değişim, pulmoner hiperinflasyon ve hızlı yüzeysel solunum biçimi, bu hastalarda gaz alışverişinde bozulmaya ve solunum yetmezliğine neden olur (2). KOA'da hipoksemi değişmez bir bulgudur, buna karşılık hiperkapni genellikle FEV1 %35-30 olan olgularda belirgindir. KOA'da düşük oksijen solunum daha ciddi yan etkilere neden olur. Birçok faktör hipoksemiye yanıtı etkileyebilir; öncesinde hipoventilasyon olması, V/Q bozukluğu, diffüzyonda bozulma veya düşük venöz oksijen saturasyonu ve eşlik eden hastalıklar gibi (3). Hipoksiye yanıtta, KOA'da yüksekte hipoksinin tetiklediği pulmoner vazokonstriksiyonun V/Q uyumsuzluğunu arttırdığı bulunmuştur. Düşük oksijen düzeyleri sonucunda alveollerdeki oksijen basıncı (PAO₂) tarafından sınırlanan alveolar membran kapillerlerinden diffüze olan oksijenin ve kapiller geçiş süresindeki azalmanın sonucu olarak diffüzyonda kısıtlama olmaktadır. Bu diffüzyon kısıtlaması KOA'daki hipoksi riskine ciddi anlamda katkıda bulunmaktadır (4). KOA'da yükseklik ile ilişkili birçok çalışma yapılmış ise de çoğunlukla küçük çaplı olduklarından kesin sonuçlara ulaşmak güçtür.

Yüksek irtifada belli bir süre bulunmak gaz değişimini, solunum mekaniklerini ve sempatik aktiviteyi olumsuz yönde etkilemektedir. Genellikle 2400 metre ve üzeri için yüksek rakım ifadesi kullanılmaktadır (5). Yükseklik arttıkça atmosfer basıncı ve hava sıcaklığı düşmekte, gazların yoğunluğu art-

maktadır. Havadaki parsiyel oksijen basıncı, atmosfer basıncındaki düşüklüğe paralel olarak önemli ölçüde azalmakta, yani havadaki oksijenin akciğerlerde alveollerden kapillere geçişi için gerekli itici güçte bir azalma olmaktadır. Uçak yolculuğu sırasında kabin içinde solunan oksijen basıncı %28 oranında azalmaktadır (6,7).

Gelişen ciddi hipokseminin sonucu olarak da nefes darlığı, hırıltılı solunum, göğüs ağrısı, siyanoz ve sağ kalp yetersizliği ortaya çıkabilir (6-8). Yolcuların %39'unu çeşitli derecelerde KOA hastalarının oluşturduğu prospektif ve çok merkezli gözlemsel bir çalışma olan "İngiltere Uçuş Sonuçları" adlı çalışmada (9) uçuş esnasında ölüm saptanmamış, sadece bir hastada uçuştan dört hafta sonra ölüm gerçekleşmiştir. Aynı çalışmada uçuş esnasında hastaların %18'inde çeşitli derecelerde solunum sıkıntısı saptanmıştır. Edvardsen ve arkadaşlarının (10) 391 hastayı değerlendirdiği retrospektif bir başka çalışmada ise hastaların %25'inde yolculuk esnasında hipoksi ile ilişkili semptomlar ve nefes darlığında artma saptanmıştır. Aynı zamanda, KOA'lı hastalarda yedi kat daha fazla nefes darlığı ve hava açlığı görülmüş ve beraberinde öksürük, baş ağrısı, baş dönmesi, çarpıntı, göğüs ağrısı görülmeye sıklığının arttığı bildirilmiştir.

Kabin Basıncı

Bir yolcu uçağının kabin içi basıncının sınırı 3048 metredir ve bu deniz seviyesinden 10000 feet yüksekliğe eşdeğerdir (11). Her ne kadar uçaklar genellikle deniz seviyesinden 7010-12498 m yüksekliği kullanıyorlarsa da, basınca dayanıklı yolcu kabininin yükseklik sınırı 1524-2438 metredir (12,13). Uçuş öncesi değerlendirmeler 8000 feet (2348 m) yükseklikteki basınç göz önüne alınarak yapılmalıdır. 5000-8000 feet'deki basınç, deniz seviyesinde solunan oksijen fraksiyonunun (FiO₂) 0.17-0.15'ine eşittir (14). Çoğu sağlıklı birey bu basıncı tolere edebilirken, yetişkin gönüllülerle yirmi saatlik uçuş yapılan bir çalışmada, yükseklik arttıkça bulantı, baş ağrısı, baş dönmesi, kırgınlık gibi yakınmalar artmış ve en sık 3-9 saat arasında

ve 2438 m yükseklikte saptanmıştır (15). Basınca dayanıklı kabin 2438 m de, kabindeki atmosferik basıncı düşürür, beraberinde parsiyel oksijen basıncı da (PaO_2) 95 mmHg' dan 60 mmHg' ya düşer (16). Sağlıklı kişilerde bu basınçlar sistemik oksihemoglobin saturasyonunda %3-4'lük düşüşe neden olurken (15,17) kardiyak, solunumsal ve hematolojik hastalık durumlarında oksijen saturasyonlarında daha fazla düşmeye neden olur (16). Uçak içindeki basınç ayarlamalarına karşın uçuş sırasında deniz seviyesindeki basınçlar elde edilemez ve yolcular hipobarik hipoksiye maruz kalırlar. 2348 metreye eşit bu maruziyet KOAH'lı hastalarda parsiyel oksijen basıncının (PaO_2) 6.7 kPa (50 mmHg) nin altına düşmesine neden olur (18-20). Bu düzey önemlidir çünkü uçuş sırasında American Thoracic Society (ATS) tarafından önerilen PaO_2 eşik değeridir (21). Aerospace Medical Association (AMC) tarafından önerilen eşik değer ise 7.3 kPa (55 mmHg) dir (22). Christensen ve ark., 15 KOAH'lı hastada yaptığı bir çalışmada başlangıçta > 9.7 kPa (73 mmHg) olan istirahat parsiyel oksijen basınçlarının, 2348 m' de hastaların %33'ünde, 3048m' de ise %66'sında <6.7 kPa (50 mmHg) nin altına düştüğünü bulmuşlardır (19). Yine yapılan çalışmalarda basınçlı olmayan uçuşlar (1650 metre ve 2250 metre) ile basınçlı uçuşlar esnasında (1829 metreye eşit basınç) belirgin hipoksemi saptanmıştır (23,24). AMC klavuzunda, KOAH' lı bir hasta için, deniz seviyesine göre hesaplanan parsiyel oksijen basıncı (PaO_2) değerinin 9.7 kPa (73 mmHg) nin üzerinde olmasının, 2348 metredeki bir uçuş için yeterli olduğunu belirtir (25). Helikopterler ve küçük uçaklarda çoğu kez kabin basıncı ayarı yoktur. Bu nedenle bu tip uçuşlarda yükseklik koşullarına maksimum düzeyde maruz kalınmaktadır ve bu durumun mutlaka göz önüne alınması gerekmektedir.

Uçuş Öncesi Değerlendirme

Hastanın uçuş sırasındaki oksijen gereksinimini değerlendirmek amaçlı Hipoksik Gaz İnhalasyon

Testi (HGİT) ve regresyon testleri kullanılmaktadır. Hipobarik bir odada hipoksik gaz karışımı oluşturulur. Olgular 15 dakika boyunca %15.1 oranında oksijen içeren hipoksik bir gaz karışımı solurlar. Bu değer 8000 feet yükseklikteki değere eşittir (23,26). Test sırasında hastada klinik ve elektrokardiyogram (EKG) değişiklikleri ve arteriyel kan gazları (AKG) ölçümleri kaydedilir. Seçilen yükseklikteki PaO_2 en önemli göstergedir. Gong ve ark 22 hastalık stabil orta derece KOAH'ı olan hasta grubunda yaptıkları hipoksi inhalasyon testinde %15.1'lik solunan oksijende, saturasyon (SO_2) %94'den %83'e düşmüştür. En düşük saturasyon değerleri %87 ile, %21'lik fraksiyone oksijen (FiO_2) düzeylerinde ve %74 ile %15.1'lik FiO_2 'de elde edilmiştir. İlerleyici orta derecede hipoksinin indüklediği hiperventilasyonun, parsiyel karbondioksitte (PaCO_2) küçük ama anlamlı düşmelere neden olduğu bildirilmiştir. Oksijen desteği, %15.1'lik oksijende 6, %13.9'luk oksijende ise 16 kişiye verilmiştir. PaCO_2 oksijen ile temel düzeylerine dönmüş, 8 hastada ise temel düzeyinin biraz üzerinde saptanmıştır. On hastada kalp hızında artma ve semptomatik olmayan kardiyak aritmi saptanmış olup, kan basıncı düzeyleri değişmemiştir. Uykusuzluk belirtileri ise, oksijen desteği ile kısmen düzelmiştir (27). Robson ve ark (28) ise, Vohre ve Klocke'nin (29) metodunu kullanarak küçük çaplı bir hasta grubunda yaptığı HGİT'de, ne FEV1 değerlerinde, ne de test öncesi SO_2 'de öngörülen hipoksemiye saptayamamışlardır. Regresyon formülleri, bir olgunun benzer klinik özellikleri olan ve daha önce hipoksi geliştiği sırada incelenen bir hasta grubu ile karşılaştırılmasını sağlar ve HGİT'e göre daha fizyolojik bir temel oluşturur. Fakat, hipoksi sırasındaki semptom ve EKG değişiklikleri konusundaki duyarlılığı değerlendiremez (21).

Yürüme testi, 50 metreyi sorunsuz olarak yürüyebilmeyi ölçer. Öncelikle havayolları tarafından istenen, ama genellikle çok uygulanmayan bir yöntemdir. İngiltere'de özel merkezlerde bile sadece %10 hastaya bu test uygulanmaktadır (9). Her ne kadar kaba taslak bir değerlendirme gibi görüne de egzersiz yüklenmesine yanıt olarak dakika ventilasyonda artış ve kalp debisi ile kardiyorespiratuvar

rezervi iyi değerlendirir. Göğüs Hastalıkları uzmanları 6 veya 12 dakikalık yürüme testlerini (6 DYT-12 DYT) ve mekik yürüme testlerini kullanırlar (30-32). Bu tür testler genellikle laboratuvar ortamında uygulanmaktadır. Sonuç olarak akciğer hastalığı olan kişileri daha ayrıntılı şekilde değerlendirmeye gerek vardır.

Oksijen Tedavisi

KOAH olguları uçuş öncesi anamnez ve klinik değerlendirme ile kullandıkları ilaçlar, ek hastalıkları ve egzersiz tolerans düzeyleri açısından detaylı olarak değerlendirilmelidir. Birinci saniye zorlu expiratuvar volümü (FEV1) ≤ 1.5 L altında olan hastalar uçuş öncesi oksijen desteği açısından değerlendirilmelidir. Dillard ve ark (33) spirometreye göre ciddi derecede KOAH'ı olan 100 hastanın dahil edildiği bir çalışmada (ortalama FEV1=0.94) uçuş sırasında ciddi bir olayla karşılaşmamışlardır. Kelly ve ark (34) 13 hastanın uçuş öncesi spirometri, statik akciğer volümleri ve difüzyon kapasiteleri (DLCO) ile uçuş esnasında SO₂, kalp hızı ve bilek algimetresi ölçümleri ve uçuş sonrası HGİT ve 6DYT değerlendirildiğinde, uçuş boyunca ciddi bir hipokseminin olduğunu, egzersiz sırasında kötüleştiğini, fakat ciddi bir olay yaşanmadığını belirtmişlerdir. HGİT ve SO₂ arasında iyi bir korelasyon olduğunu fakat 6DYT ile olmadığını bulmuşlardır. DLCO ile uçuş sırasındaki SO₂ arasında güçlü bir korelasyon mevcuttur. FEV1 ve SO₂ klinik ciddiyeti belirlemek açısından kullanışlı olsalar da, ne deniz seviyesindeki oksijen satürasyon seviyesi, ne de FEV1, uçak yolculuğu sırasında ve sonrasında solunumsal hastalığı olan kişilerde hipokseminin ve komplikasyonlarının ciddiyetini öngörmede yetersiz kalırlar (9,28,35). Semptom bazlı yaklaşıma karar vermek açısından ek çalışmalara gerek vardır. Arter kan gazlarının değerlendirilmesi uçuş sırasında ortaya çıkabilecek sonuçlar yönünden önemlidir. Akerö ve ark (24) 6000 feet'de 5 saat 40 dakika yolculuk yapan 18 KOAH'lı hastanın stabil arteriyel oksijen seviyeleri ile yolculuğu idame edebildikleri gösterilmiştir. Schwartz ve

ark (23) uçuş öncesi ve 1650 ve 2250 metrede ölçülen arteriyel kan gazları (AKG) arasında bağlantı bulamamışlardır. Dillard ve ark hipoksi ile ilgili metaanalizinde (26), PaO₂'deki düşme ile FEV1 arasında negatif korelasyon bulmuşlardır. İstirahat halinde oksijen satürasyonu %92 veya altında (PaO₂ ≤ 67 mmHg) veya uçuş esnasında beklenen PaO₂ 50-55 mmHg'dan düşük olması beklenen hastalara oksijen desteği önerilmektedir. (36-38). British Thoracic Society (BTS) rehberi (39), beraberinde hiperkapni veya anormal solunum fonksiyon testi (SFT) gibi risk faktörleri olan, deniz seviyesinde istirahat halinde SO₂ %92-95 düzeylerindeki kişilere HGİT önermektedir. Aerospace Medical Assosiation (AMC) rehberi deniz seviyesindeki kan gazı veya SFT değerleri ile HGİT'i altın standart olarak kabul eder ve deniz seviyesinde PaO₂ 70 mmHg ve altı veya uçuş esnasında PaO₂ 55 mmHg veya altı bekleniyorsa, uçuş esnasında oksijen önerir (36). Bu durumda hastaya nazal kanülle 2-3 lt/dak oksijen desteği verilir (21,26). Önceden oksijen alan hastalarda da uçuş esnasında oksijenin 1-2 lt/dak artırılması gerekmektedir. Ciddi nonhiperkapnik KOAH hastalarında oksijenin güvenli ve etkili şekilde verilmesi için kanüller ve maskeler oldukça önemlidir. Hastanın oksijen verme cihazını tolere edebilmesine, hiperkapninin varlığına ve oksijen duyarlılığına göre nazal kanüller ve Venturi maskesi seçilebilir. Venturi maskesinin daha yüksek bir PaO₂ sağlmasına rağmen düşük akım hızlarında nazal kanül daha yararlıdır (6,20).

Evinde oksijen kullanmayan, beraberinde ek hastalıkları olmayan stabil KOAH hastaları, oksijen desteği gereği olmadan güvenli yolculuk yapabilirler. Tüm KOAH'lı hastalar halihazırda kullandıkları tedavi rejimlerini devam ettirmeli, medikal bakıma ulaşmalarının zor olduğu durumlarda atakların tedavisi için yeterli miktarda kortikosteroid inhalerlerini ve prednizonu yanına almalıdır. Coker ve ark (9) yaptığı bir çalışmada, bir ay içindeki ölüm oranını < %1 oranında bulmuşlar ve uçuş sonrası 4 hafta içinde tedavi bakımı ihtiyacında artma olmadığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak solunum açısından dikkatli bir değerlendirme ile uçuş yolculuğunun güvenli olabileceğini belirtmişlerdir.

Büllöz Akciğer Hastalığı

Ciddi büllöz hastalığı olan KOAH'lı hastalarda çok yüksekte çevre basıncının düşmesi, büllerde genişleme ve pnömotoraksa neden olabilir. Parker ve Stonehill (40) akciğerde kistleri ve blebleri olan fakat KOAH tanısı almamış dokuz hastada yapılan bir çalışmada, 13110 metre yükseklikte sadece bir hastada bleb veya kistin boyutunun arttığını ancak pnömotoraks gelişmediğini bildirmişlerdir. Tomashefski ve ark (41), blebleri ve bülleri olan KOAH'lı altı hastada 5488 metre yükseklik ve 304 m/dk hızda iken radyolojik bulgu saptamadıklarını belirtmişlerdir. Yanda ve Herschensohn (42) KOAH'lı dört hastada 5488 metre yükseklikte pulmoner fonksiyonlarda kötüleşme veya pnömotoraks saptamamışlardır. Büllöz hastalığı olanlarda pnömotoraks görülmemesinin nedeni henüz açıklanamamıştır. Bunun olası nedeni basınç eşitlemesi için büllerin havayolları ile beraber beklenenden daha fazla genişlemesi olabilir. Bu hastalar yakın zamanda spontan pnömotoraks geçirmiş ise radyolojik rezolüsyonu izleyen ≥ 2 hafta yolculuk öncesi beklenmelidir (43). Sonuç olarak büllöz genişleme ve rüptür oldukça azdır.

Uçak Yolculuğu ve Pulmoner Hipertansiyon

Deniz seviyesinde ≤ 2438 m (8000 feet) yükseklik idame ettirilebilir yolculuktaki kabin basıncına eşittir. Sağlıklı bireylerde sorun olmazken, kronik akciğer hastalığı olan yolcularda uçuş sırasında kabin basıncındaki fizyolojik stres ve hipoksemi durumları sıkıntı yaratabilir (26). Bu tür hastaların beraberinde pulmoner hipertansiyon (PHT) bulunması, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyona bağlı ciddi yan etkilerin gelişmesi açısından yüksek risk oluşturur (44). Yüksek rakıma çıkıldığında atmosferdeki %21'lik oksijen oranı korunmasına karşın alınan her solukta daha az oksijen molekülü bulunmaktadır. Hipokside pulmoner arter basıncında (PAB) ani bir artış gözlenir. Bu artış 5 dakika içerisinde plato

yapar (45). Yaklaşık 45 dakika sonra PAB yeniden artmaya başlar ve bu artış trendi en az 2 saat daha sürer (45,46). Pulmoner vasküler aklimatizasyon, artmış PAB ve yeni bir hipoksik uyarıya, pulmoner vasküler yanıt artışı ile karakterizedir (46). Bu pulmoner hipertansif yanıt yükseğe çıkmanın en belirgin sonucu olmasına rağmen yararından çok zararı vardır. Pulmoner damarlarda yeniden yapılanma PHT geliştikten sonra KOAH'daki hipoksik durumu ağırlaştırır ve hastanın sağ kalımını olumsuz yönde etkiler (47). Hipoksiye bağlı PHT, yüksek rakımda yaşayanlarda temel morbidite nedenlerinden biri iken, yüksek rakıma çıkanlarda rakımla ilişkili en önemli ölüm nedeni olan akciğer ödemi ve sağ kalp yetmezliğini tetikleyebilir (48,49). Eğer bu tür bir yolculuk kaçınılmazsa, hastalara oksijen desteği sağlanabilir ve profilaktik olarak nifedipin SR 20 mgr verilebilir. Birçok çalışma nifedipinin istirahatte ve egzersizde hipoksik pulmoner vazokonstriksiyonu inhibe ettiğini göstermiştir (50,51). Roubinian ve ark (52), yaptığı bir çalışma sonucunda PHT'li tüm hastaların uçuş öncesi değerlendirilmesini önermektedir. Uçuş sırasında desatürasyon ile düşük kabin basıncı, ambulasyon, evinde oksijen kullanmak ve uzun uçuş saatleri arasında ilişki bulmuşlardır. Her ne kadar, hipobarik hipokseminin PHT olan KOAH'lı hastalarda etkisi hiçbir çalışmada gösterilememişse de, sonuçta PHT olmayan hastalara göre gerçekleşme olasılığı daha fazladır (53).

British Thoracic Society (BTS) ÖNERİLERİ

- Hekimler, hastanın önceki uçuş deneyimini, uçuş süresini, varış noktasını ve kronik hastalığı ile ilgili en son ne zaman atak geçirdiğini sorgulamalıdır. Hastanın kullandığı bronkodilatör tedavi yolculuk öncesi optimize edilmelidir.
- Hipoksi Sınama Testi uçmaya uygunluk testi değildir. Uçakta oksijen ve/veya ventilatör desteği olsa bile güvenlik garantisi edilemez.
- Kompleks hastalar hipobarik odada test için referans edilebilirler. Her ne kadar hava yolculuğu hemen her zaman uygun medikal destek ile mümkünse de lojistik ve ekonomik maliyeti yararından daha fazla olabilir.
- Uçakta oksijen veya tekerlekli sandalye, nebu-

lizatör, ventilatör veya devamlı pozitif havayolu basıncı (CPAP) gibi daha ileri cihazların gerekmesi durumunda bir başka servisten kiralanabilir.

- Hasta yanına yeterli miktar ilacını almalı, 100 ml'yi geçen sıvı tedaviler için doktor reçetesi bulundurulmalıdır.
- Koltuğu koridor tarafında, tuvalete yakın olmalıdır.
- Yeterli sıvı ve hareketlilik ve mümkünse egzersiz yapılmalıdır.
- Alkol ve sedatif alımından kaçınılmalıdır (39).

Sonuç

Uçuş esnasında KOAH'lı hastalarda ciddi olumsuz olayların görülme sıklığı çok düşüktür. Çalışmalarda, yüksekliğin indüklediği hipoksemiye tahmin edebilmek için birçok değişken kullanılmıştır. Fakat günümüzde SO_2 , PaO_2 , FEV1, 6DYT veya diğer fizyolojik değişkenlerin kesin eşik seviyeleri kullanılarak önerileri netleştirmek adına tatminkar kanıt yoktur. Değişkenler ile korelasyon azlığının nedeni, fizyolojik adaptasyonun sonucu olarak hipokseminin tolere edilebilmesi olabilir.

Kaynaklar

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic pulmonary disease: updated 2014.
2. Rossi A, Poggi R, Roca J. Physiologic factors predisposing to chronic respiratory failure. *Respir Care Clin N Am* 2002; 8: 379-404.
3. Gong H. Air travel and oxygen therapy in cardiopulmonary patients. *Chest* 1992;101:1104e13.
4. Mortazavi A, Eisenberg MJ, Langleben D, et al. Altitude-related hypoxia: risk assessment and management for passengers on commercial aircraft. *Aviat Space Environ Med* 2003;74:922e7.
5. Definition of high altitude. <http://www.medterms.com/script/main/art.asp?articlekey=8578>. Son güncelleme tarihi 1999.
6. Vohra PK, Klocke RA. Detection and correction of hypoxemia associated with air travel. *ARRD* 1993; 148:1215-9.
7. Siafakas NM, Vermeire P, Pride NB, et al. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). ERS Consensus Statement. *ERJ* 1995;8: 1398-1420.
8. Berg BW, Dillard TA, Derderian SS, et al. Hemodynamic effects of altitude exposure and oxygen administration in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Journal Med* 1993; 94: 407-412.
9. Coker RK, Shiner RJ, Partridge MR. Is air travel safe for those with lung disease? *Eur Respir J* 2007;30:1057e63.
10. Edvardsen A, Akerø A, Jon A, et al. High prevalence of respiratory symptoms during air travel in patients with COPD. *Respir Med* 2011;105: 50-56.
11. Gong H. Advising patients with pulmonary diseases on air travel. Editorials. *Ann Intern Med* 1989;111:349-351.
12. Cabin cruising altitudes for regular transport aircraft. *Aviat Space Environ Med* 2008; 79: 433-39.
13. Gendreau MA, DeJohn C. Responding to medical events during commercial airline flights. *N Engl J Med* 2007;357:18-27.
14. Cramer D, Ward S, Geddes D. Assessment of oxygen supplementation during air travel. *Thorax* 1996;51:202-203.
15. Muhm JM, Rock PB, McMullin DL, et al. Effect of aircraft-cabin altitude on passenger discomfort. *N Engl J Med* 2007;357:18-27.
16. Humphreys S, Deyermund R, Bali I, et al. The effect of high altitude commercial air travel on oxygen saturation. *Anaesthesia* 2005;60:458-60.

17. Toff WD, Jones CI, Ford I, et al. Effect of hypobaric hypoxia, simulating conditions during long-haul air travel, on coagulation, fibrinolysis, platelet function and endothelial activation. *JAMA* 2006; 295:2251-61.
18. Dillard TA, Berg BW, Rajagopal KR, et al. Hypoxaemia during air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 1989;111:362-367.
19. Christensen CC, Ryg M, Refvem OK, et al. 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.
20. Berg BW, Dillard TA, Rajagopal KR, et al. Oxygen supplementation during air travel in patients with chronic obstructive lung disease. *Chest* 1992; 101: 638-641.
21. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. American Thoracic Society. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:S112-S113.
22. Medical guidelines for air travel. Aerospace Medical Association, Air Transport Medicine Committee, Alexandria, VA. *Aviat Space Environ Med* 1996;67: Suppl. 10 B1-B16.
23. Schwartz JS, Bencowitz HZ, Moser KM. Air travel hypoxemia with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med*.1984;100:473-477.
24. Akerø A, Christensen CC, Edvardsen A, et al. Hypoxaemia in chronic obstructive pulmonary disease patients during a commercial flight. *Eur Respir J*2005;25,725-730.
25. Cottrell JJ. Altitude exposures during aircraft flight. Flying higher. *Chest* 1988;93:81-84.
26. Dillard TA, Rosenberg AP, Berg BW. Hypoxemia during altitude exposure. A meta analysis of chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1993;103:2.
27. Gong H, Tashkin DP, Lee EY, et al. Hypoxia-altitude simulation test. *Am Rev Respir Dis* 1984;130:980e6.
28. Robson AG, Hartung TK, Innes JA. Laboratory assessment of fitness to fly in patients with lung disease: a practical approach. *Eur Respir J* 2000;16:214e19.
29. Vohra KP, Klocke RA. Detection and correction of hypoxemia associated with air travel. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:1215e19.
30. Butland RJ, Pang J, Gross ER, et al. Two, six, and 12 minute walking tests in respiratory disease. *BMJ* 1982;284:1607e8.
31. McGavin CR, Gupta SP, McHardy GJ. Twelve minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. *BMJ* 1976;1:822e3.
32. Revill SM, Morgan MD, Singh SJ, et al. The endurance shuttle walk: a new field test for the assessment of endurance capacity in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999;54:213e22.
33. Dillard TA, Beninati WA, Berg BW. Air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Intern Med* 1991;151:1793e5.
34. Kelly PT, Swanney MP, Seccombe LM, et al. Air travel hypoxemia vs the hypoxia inhalation test in passengers with COPD. *Chest* 2008;133:920e6.
35. Akerø A, Christensen CC, Edvardsen A, et al. Pulse oximetry in the preflight evaluation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Aviat Space Environ Med* 2008;79:518e24.
36. Medical Guidelines for Airline Travel, 2nd edn. *Avia Space Environ Med* 2003; 74 (supply): A1-19.
37. Dine CJ, Kreider ME. Hypoxia altitude simulation test. *Chest* 2008; 133: 1002-05.
38. Dillard TA, Moores LK, Bilello KL, Philips YY. The preflight evaluation. A comparison of the hypoxia inhalation test with hypobaric exposure. *Chest* 1995; 107: 352-57.

39. Managing passengers with stable respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2011; vol 66: supp1: i1-30.
40. Parker GW, Stonehill RB. Further considerations of the roentgenologic evaluation of flying personnel at simulated altitude. *Aeromed Acta* 1961; 32: 501-504.
41. Tomashefski JF, Feeley DR, Shillito FH. Effects of altitude on emphysematous blebs and bullae. *Aerosp Med* 1966; 37: 1158-1162.
42. Yanda RL, Herschensohn HL. Changes in lung volumes of emphysema patients upon short exposures to simulated altitude of 18.000 feet. *Aerosp Med* 1964;35:1201-1203.
43. Cheatham ML, Safcsak K. Air travel following traumatic pneumothorax: when is it safe? *Am Surg* 1999; 65:1160-1164.
44. Luks AM. Can patients with pulmonary hypertension travel to high altitude? *High Alt Med Biol.* 2009; 10 (3): 215-219 .
45. Talbot NP, Balanos GM, Dorrington KL, Robbins PA. Two temporal components within the human pulmonary vascular response to ~2 h of isocapnic hypoxia. *J Appl Physiol* 2005;98: 1125-39.
46. Dorrington KL, Clar C, Young JD, et al. Time-course of the human pulmonary vascular response to 8 hours of isocapnic hypoxia. *Am J Physiol* 1997; 273: H 1126-34.
47. Barbera JA, Peinado VI, Santos S. Pulmonary hypertension in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2003; 21: 892-905.
48. Hackett PH, Roach RC. High-altitude illness. *NEJM* 2001; 345: 107-14.
49. Penalzoza D, Arias-Stella J. The heart and pulmonary circulation at high altitudes; healthy highlanders and chronic mountain sickness. *Circulation* 2007; 115:1132-46.
50. Burghuber OC. Nifedipine attenuates acute hypoxic pulmonary vasoconstriction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration* 1987; 52: 86-93.
51. Kennedy TP, Michael JR, Huang CK, et al. Nifedipine inhibits hypoxic pulmonary vasoconstriction during rest and exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. A controlled double-blind study. *Am Rev Respir Dis* 1984; 129: 544-551.
52. Roubinian N, Elliott G, Barnett C, et al. Effects of Commercial Air Travel on Patients With Pulmonary Hypertension. *Chest.* 2012; 142: 885-92.
53. Luks AM, Swenson ER. Travel to high altitude with pre-existing lung disease. *Eur Respir J* 2007; 29: 770-792.
54. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic pulmonary disease:updated 2014.

Uçuş Hekimliği ve Hipertansiyon

Yrd. Doç. Dr. Ali Kemal OĞUZ,

İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

Özet

Prevalansı yüksek bir kardiyovasküler hastalık olarak hipertansiyona, hava yolculuğu yapan yolcular ve uçuş/kabin ekibi arasında da sık rastlanmaktadır. Yüksek irtifada bir hava taşıtı içinde bulunmak, düşük basınç düzeyleri ve hipoksik koşullarla karakterize olan atmosferik değişikliklere neden olmaktadır. Bu çevresel koşullara karşı geliştirilen fizyolojik adaptif yanıtlar, kardiyovasküler sistem üzerinde ek bir yüke, aktivite artışına ve bu şekilde yükselmiş kan basıncına neden olmaktadır. Tatmin edici kan basıncı kontrolü sağlanmış hipertansif hastalar, konvansiyonel ticari yolcu taşımacılığı uçuşlarını rahatça tolere ederken, kontrolsüz kalmış hipertansiyon ve preeklampsi hava yolculuğu için önemli kontrendikasyonlardır. Bu derleme, hipertansiyonu uçuş hekimliği ve havacılık yönünden ele alarak incelemektedir.

Summary

As a prevalent cardiovascular disease hypertension is also common among air passengers and aircrew. Being in an air transporter at a high altitude creates atmospheric environmental changes characterized mainly by low pressures and hypoxic conditions. The physiologic adaptive responses to these conditions put an additional load on cardiovascular system resulting in increased activity and hence elevated blood pressures. While patients with well controlled hypertension do comfortably tolerate conventional commercial flights, uncontrolled hypertension and preeclampsia are important contraindications to air transport. This review briefly discusses hypertension in the context of aviation.

Giriş

Hipertansiyon, “kan basıncının, hedef organ vasküler yataklarında zedelenme oluşturabilecek düzeyde yüksek olması” ya da “sistolik kan basıncının ≥ 140 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncının ≥ 90 mmHg olması ya da antihipertansif tedavi kullanıyor olma” şeklinde tanımlanmaktadır (Tablo 1) (1). Hangi şekilde tanımlanırsa tanımlansın, hipertansiyon prevalansı oldukça yüksek önemli bir halk sağlığı sorunudur ve serebrovasküler olay, miyokard infarktüsü, vasküler hastalık ve kronik böbrek hastalığı için majör bir risk faktörüdür. Türk Hipertansiyon ve Böbrek Hastalıkları Derneği tarafından 2012 yılında gerçekleştirilen “Patent2” Türk Hipertansiyon Prevalans Çalışması, ülkemizde 18 yaş üzerindeki erişkin popülasyonda hipertansiyon prevalansını %30,3 olarak ortaya koymuştur (2). Günümüzde, Amerika Birleşik Devletleri’nde hipertansiyon sorunu olan 77,9 milyon bireyin yaşadığı tahmin edilmektedir (3). Verilen bu sayılara ek olarak, hipertansiyon prevalansının ilerleyen yaşla birlikte önemli bir artış gösterdiği unutulmamalıdır. Öyle ki, yaşları 55 ile 65 arasında değişen ve hipertansiyon sorunları olmayan bireylerin izlemeleri sırasında, bu bireylerin yaşamları süresince hipertansiyon geliştirme riskleri %90 olarak saptanmıştır (4).

Uçuş teknolojilerinin zaman içinde önemli ilerlemeler göstermesiyle havayolu taşımacılığı güvenli, rahat ve toplumun tüm kesimlerince erişilebilir bir ulaşım şekline dönüşmüştür. Halen yılda 1 milyar kişinin üzerinde bir yolcu taşıma hacmi olan havayolu taşımacılığının, önümüzdeki 20 yıl içinde bu hacmi

iki katına çıkaracağı öngörülmektedir. Havayolu ulaşımındaki küresel artışla birlikte yaşlanmakta olan dünya popülasyonu, hem yaşlı yolcuların hem de ilerleyen yaşla birlikte prevalansları artan hastalıkları bulunan yolcuların giderek daha çok hava yolculuğu yapacakları sonucunu doğurmaktadır. Doğal olarak, önümüzdeki yıllarda sağlık profesyonelleri giderek artan sıklıkta olmak üzere, hava yolculuğuna hazırlanan bireylerin “uçuş uygunluğu”/“uçuş izni” sorularıyla karşılaşacaklardır. Bu başlık altında en sık gündeme gelecek tıbbi sorunlar arasında hipertansiyon önemli bir yer tutacaktır.

Uçuş hekimliği ve hipertansiyon ile ilgili diğer bir önemli nokta, sivil ve askeri pilotların ve diğer uçuş personelinin mevcut ya da gelişecek yüksek kan basıncı sorunlarının nasıl değerlendirileceği ve yönetileceği ile ilgilidir. Konunun önemi nedeniyle bu süreçlerle ilgili düzenlemeler özel olarak oluşturulmuş ulusal sivil ve askeri kuruluşlar tarafından hazırlanmakta ve takipleri de yine aynı kuruluşlar tarafından gerçekleştirilmektedir.

Özel/ticari parabolik uçuş ve uzay uçuşu sektörleri, günümüzde olmasa da çok yakın gelecekte işlerlik kazanarak büyüyeceği düşünülen sektörler arasında yer almaktadır. Söz konusu uçuşlarda yer alacak yolcular geniş bir sağlık durumu yelpazesi üzerinde yer alabileceklerinden, yerçekimsiz ortam uçuşlarının sağlıklı ve çeşitli sağlık sorunları olan bireyler üzerindeki etkileri devam eden deneylerle araştırılmaktadır. Yerçekiminin ortadan kalkarak kişinin ağırlıksız hale gelmesi ve tekrarlayıcı ve güçlü g kuvveti (“g-force”) değişimleri, parabolik/uzay uçuşlarını konvansiyonel uçuşlardan ayıran en önemli farkları oluşturmaktadır (5-9).

Tablo 1

Onsekiz yaş ve üzerindeki erişkinlerde kan basıncı sınıflandırması (1).

	Sistolik Kan Basıncı	Diyastolik Kan Basıncı
Normal	< 120 mmHg	< 80 mmHg
Prehipertansiyon	120–139 mmHg	80–89 mmHg
Evre 1 hipertansiyon	140–159 mmHg	90–99 mmHg
Evre 2 hipertansiyon	≥ 160 mmHg	≥ 100 mmHg

Uçuş Sırasında Fizyoloji

Kabin İçi Atmosferik Basınç

Ticari yolcu uçaklarının olağan uçuş irtifası olan 9.144 – 12.192 m (30.000–40.000 “feet”, 1 “foot” = 30,48 cm) yükseklikte, önemli ölçüde azalma gösteren atmosferik basıncın olumsuz etkilerinden yolcuları ve uçuş ekibini korumak üzere uçak kabini basınçlandırılmıştır (“pressurized”). Olağan uçuş koşullarında kabin içi atmosferik basınç 1.828–2.438 m (6.000–8.000 “feet”) irtifa karşılığı olacak şekilde ayarlanmıştır. Sıklıkla üst sınır olarak kabul edilen 2.438 m (8.000 “feet”) irtifa için karşılık gelen atmosferik basınç 565 mmHg’dır. Görülüyor ki, kabinin basınçlandırılmış olmasına karşın, sağlanan kabin içi atmosferik basınç deniz seviyesindeki atmosferik basınçtan (760 mmHg) belirgin olarak düşüktür.

Kısaca özetlenen kabin içi atmosferik basınca ait özellikler ve bu basınç değerinde ani ortaya çıkacak değişiklikler, uçak içinde solunmakta olan havadaki O₂ miktarı ve vücut kompartmanlarında bulunan gazların hacimleri üzerinde önemli etkiler oluşturmaktadır.

Hipoksi

Deniz seviyesindeki göre belirgin olarak düşük kabin içi atmosferik basınç, yolcular ve uçuş ekibi tarafından solunan kabin/kokpit havasındaki O₂ parsiyel basıncının, alveoler O₂ parsiyel basıncının (PAO₂) ve sonuçta da, dolaşımdaki O₂ parsiyel basıncının (PaO₂) düşmesine neden olmaktadır. Gelişen hipoksi (SaO₂ ≈ %90, N SaO₂ > %94, sıklıkla %97–99), sağlıklı bireyler tarafından başarılı bir şekilde tolere edilebilirken, kardiyovasküler ve/veya pulmoner sorunu ya da derin anemisi olan bireylerde sorunlara yol açabilmektedir (Şekil 1).

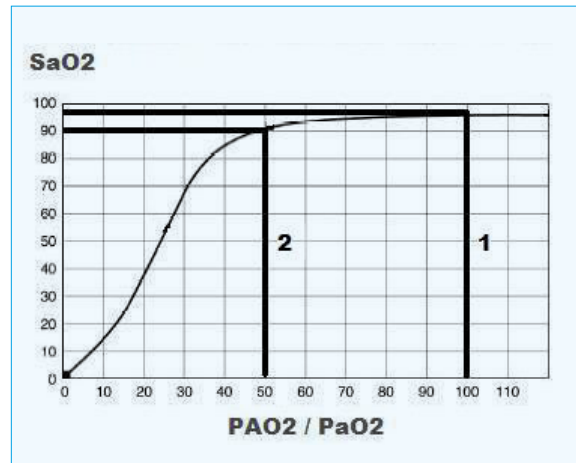
Yüksek irtifanın ortaya çıkardığı sistemik ve serebral hemodinamik değişiklikleri değerlendiren bir çalışmada, O₂ satürasyonu düşüklüğüne eşlik eden kalp hızı ve kalp debisi artışları belirlenmiştir (10). Sıklıkla eşlik eden bir hipertansiyon sorununun da mevcut olduğu obezite–hipoventilasyon sendromunu konu alan bir başka çalışmada ise,

etkili noktural noninvaziv ventilasyon tedavisi ile başarılı bir şekilde tedavi edilmiş olsalar da obezite–hipoventilasyon sendromu olan uçak yolcularının şiddetli hipoksi riski taşıdıkları gösterilmiştir (11). Hipertansiyon sorunu olan ve olmayan pilotları çetin uçuş koşullarının söz konusu olduğu Kuzey Kutbu uçuşları sırasında karşılaştıran bir diğer çalışmada da önemli sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, hipertansif pilotların yükseliş ve alçalma sırasındaki maksimal sistolik kan basıncı değerleri ile maksimal kalp hızlarının, hipertansiyon sorunu olmayan pilotlara oranla önemli ölçüde yüksek olduğunu ortaya koymuştur (12).

Sonuç olarak, uçak yolculukları sırasında karşı karşıya kalınan hipoksi, doğrudan ve/veya dolaylı mekanizmalarla hemodinamik değişiklikler oluşturmakta ve duyarlı bireylerde geliştirdiği kardiyovasküler sistem aktivite artışıyla ek bir yük nedeni olmaktadır. Söz konusu kardiyovasküler aktivasyon ve ek yük hipertansif yolcularda kan basıncı ile ilgili değişikliklere neden olabilmektedir.

Vücut Kompartmanlarında Gaz Hacmi Değişiklikleri

Uçakların uçuş irtifalarına yükselişleri sırasında



Şekil 1. Deniz seviyesi (760 mmHg) (1) ve 2.438 m (8.000 “feet”) irtifaya karşılık gelen kabin içi atmosferik basınç (565 mmHg) (2) şartlarındaki parsiyel O₂ basıncı (PAO₂ / PaO₂) ve arteriyel O₂ satürasyonu (SaO₂) değerlerini gösteren hemoglobin–oksijen disosiyasyon eğrisi.

kabin içi atmosferik basınçta ortaya çıkan azalma uçakta yer alanların çeşitli vücut kompartmanlarında bulunan gaz hacimlerinde %30 kadar bir artışa neden olmaktadır. Benzer miktarda ancak ters yöndeki (azalma) bir hacim değişikliği, uçakların inmek üzere alçalmaları sırasında belirlenmektedir. Bu gaz hacim değişiklikleri orta kulak ve/veya paranasal sinüslerle ilgili yakınmalara, göz cerrahisi, abdominal cerrahi ve kolonoskopi benzeri işlemlerden sonra ya da büllöz akciğer hastalıkları veya tanı almamış pnömotoraks varlığında komplikasyonlara sebep olabilmektedir. Neden oldukları diğer sorunların yanında bu komplikasyonlara bağlı olarak gelişebilecek ağrı, kan basıncı anormalliklerine de yol açabilmektedir.

Hareketsizlik

Özellikle 4 saati aşan süreli uçuşlarda risk artışı gösteren, “diz mesafesi” nin sınırlı oluşunun katkıda bulunduğu düşünülen ve bu nedenle de zaman zaman “ekonomi sınıfı sendromu” olarak da isimlendirilen derin ven trombozu gelişimi için esas risk faktörünün hareketsizlik olduğu düşünülmektedir. Konu, önemi ve popülaritesi nedeniyle oldukça dikkatle araştırılmış ve birçok kaynakta geniş bir şekilde tartışılmıştır (13-15). Uzun süreli hava yolculuklarında önemli bir sorun olan hareketsizliğin kan basıncı regülasyonu üzerindeki olumsuz etkileri esas olarak, kullanılmayan alt ekstremite büyük kas gruplarındaki vazodilatasyonun engellenmesi ve hareketsiz olarak oturmaya bağlı gelişen sıkıntı ve ağrı uyarıları aracılığıyla ortaya çıkmaktadır (16).

Dehidrasyon, Mukozal Kuruma

Havayolu ulaşımında tercih edilen uçuş yüksekliklerindeki atmosferik su buharı miktarı deniz seviyesine oranla çok düşük düzeydedir. Bu durum, kabin/kokpit içinde yolcular ve uçuş ekibi tarafından solunan havadaki nem miktarının çok azalması ile sonuçlanmaktadır. Sekiz saat kadar süren bir hava yolculuğu sırasında ilave hissedilmeyen (“insensible”) sıvı kaybı 150 mL civarındadır ve bu miktar normal homeostatik mekanizmalar tarafından sorunsuz bir şekilde kompanse edilebilmekte, plazma ozmolarite ve hacim değişiklikleri oluşma-

maktadır. Özellikle ağız içindeki ve üst solunum yolu mukozal yüzeylerindeki kuruma ve hafif susama hisleri sıkça izlenebilen yakınmalar olmaktadır.

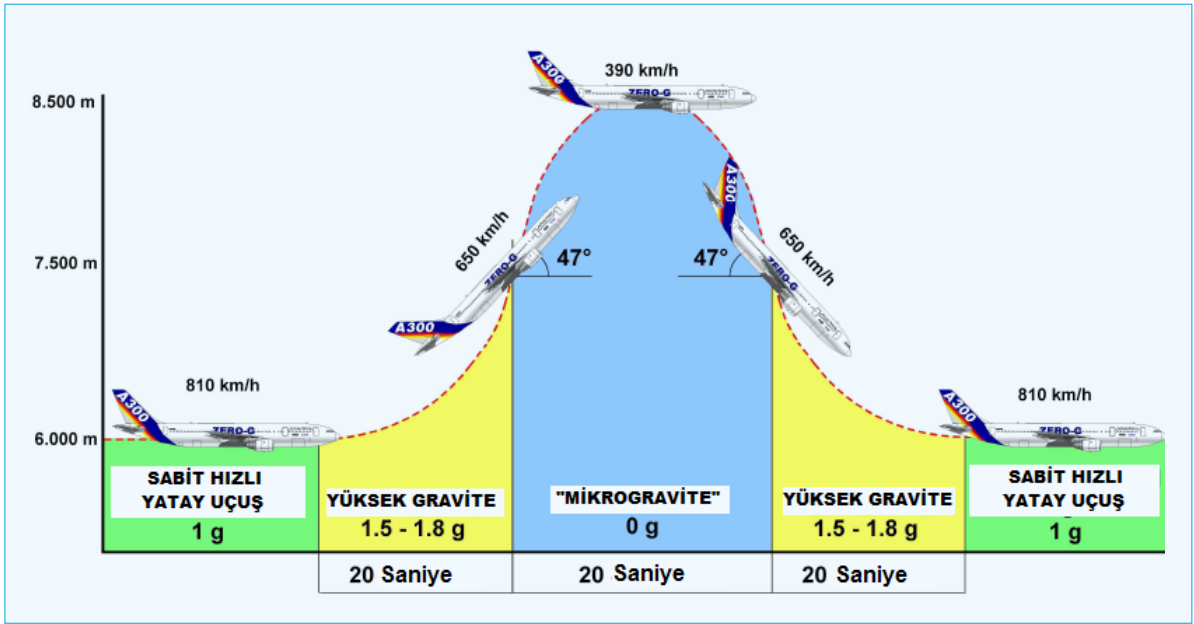
Sirkadiyen Disritmi (“Jet Lag”)

Günümüzde hava yolculukları sırasında çok sayıda saat diliminin hızlı bir şekilde aşılması sonucu gelişen biyolojik ve psikolojik etkilenme sirkadiyen disritmi olarak isimlendirilmektedir. Biyolojik saatimizin yolculuk sırasında ve yolculuk sonunda oluşan günlük ritim değişikliğine hızla adapte olamaması ya da gecikmeli adaptasyonu olarak tanımlanabilecek sirkadiyen disritmi, oluşturduğu çeşitli yakınmaların dışında, düzenli olarak kullanılması gereken ilaçların (örneğin, antihipertansif ilaçlar) nasıl kullanılacakları ile ilgili sorunlara da yol açmaktadır.

Ağırlıksızlık, g Kuvveti Değişiklikleri

Amerika Birleşik Devletleri’nin “Uzay Mekiği” ve Rusya Federasyonu’nun “Soyuz” isimli uzay araçları ile gerçekleştirilen görevler sırasında astronot ve kozmonotlar uzayan sürelerle yerçekimsiz/ağırlıksız koşullarda kalmaktadırlar. Ayrıca, günümüzde bazı ulusal/uluslararası ya da özel/ticari havacılık kuruluşları değişik amaçlara yönelik olarak, en azından geçici sürelerle de olsa yerçekimsiz koşulların sağlandığı uçuş (“parabolik uçuş”) seferleri düzenlemektedir (Şekil 2). Yerçekimsiz/ağırlıksız koşullara ek olarak, özellikle uzay görevleri başta olmak üzere sözü geçen her iki uçuş tipinde de uçuş aracında yer alanlar, güçlü ve zaman zaman tekrarlayıcı g kuvveti (“g-force”) değişikliklerine maruz kalmaktadırlar.

Yakın gelecekte önemli bir sektör haline geleceği öngörülen bu uçuş şekli, yerçekimsiz/ağırlıksız koşullarda sürdürülen uçuşun insan fizyolojisi üzerindeki etkilerini inceleyen bilimsel çalışmaları önemli ölçüde arttırmıştır. Norsk ve arkadaşları (5, 9), yerçekimsiz/ağırlıksız koşulların sistemik hemodinamik değişkenler üzerindeki etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında, atım hacmi ve kalp debisinde artışla beraber sistemik vasküler dirençteki azalmaya eşlik eden hafif kan basıncı düşüşü saptamışlardır. Blue ve arkadaşları (6) ise, ticari uzay uçuşu için potansiyel katılımcıların g kuvveti değişikliklerine karşı toleranslarını incelemişlerdir.



Şekil 2. Airbus A300 tipi (sınırlı bir şekilde modifiye edilmiş) bir uçakla gerçekleştirilen tek bir "parabolik uçuş" siklusunu. Bu amaçla yapılan tek bir sefer sırasında bu siklulardan 30 taneye kadarı tekrarlanabilmektedir. Şekilde "1 g" ile normal/olağan (+) 1 g kuvvetine, "1,5-1,8 g" ile artmış (+) g kuvvetine ve "0 g" ile de yok denecek kadar düşük bir g kuvvetine maruz kalınan süreler gösterilmektedir.

Bu çalışmada, ticari uzay uçuşları için öngörülen karakteristik g kuvveti ile karşılaşma sırasında, belirgin kalp hızı, sistolik ve diyastolik kan basıncı artışları geliştiği belirlenmiştir.

Uçak Yolculuğu ve Hipertansiyon

Havayolu ulaşımını güvenli bir şekilde kullanabilmek için yasal olarak tanımlanmış spesifik bir kan basıncı sınırı ya da konuyla ilgili resmi bir düzenleme bulunmamaktadır. Bununla birlikte, yüksekliğin ortaya çıkardığı kardiyovasküler ek yükün ve aktivite artışının kan basıncı değişikliklerine neden olduğu bilindiğinden, hipertansif bireylerin uçak yolculukları ile ilgili önerilerde bulunulmuştur. Deneyimler, kontrol altına alınmamış hipertansiyonu olan bireylerin, yüksek irtifaya bağlı hipoksik koşullarda artmış bir aritmi ve pulmoner ödem riski taşıdıklarını göstermiştir.

Birçok ticari havayolu ulaşım şirketi, hava yolculuğu yapmaya hazırlanan potansiyel yolcuların "uçuş uygunluğu"/"uçuş izni" ("fitness to fly"/"clearance") sorularına yardım sağlamak üzere tıbbi bürolar oluşturmuşlardır. İstatistikler, bu bürolarda gerçekleştirilen değerlendirme sayılarının hızla arttığını göstermektedir. Söz konusu birimler öncelikle şu iki soruya yanıt aramaktadır:

1. Varolan tıbbi sorun (örneğin, hipertansiyon), hava yolculuğundan olumsuz etkilenecek mi?
2. Bireyin tıbbi sorunu diğer yolcuların güvenliğini, rahatını ya da uçuş sürecini olumsuz etkileyebilir mi?

"Uçuş uygunluğu"/"uçuş izni" ("fitness to fly"/"clearance") değerlendirmesi amacıyla, ticari havayolu ulaşım şirketinin ilgili tıbbi birimi, yolcunun izleyen Hekiminden tıbbi sorunu (hipertansiyon) ile ilgili bilgi isteyebilir. Aktarılabilecek bilgi karakteristik olarak şu başlıkları içermelidir:

1. İlgili tıbbi öykü
2. Antihipertansif tedavi şeması, ilaç dozları
3. Hedef organ hasarı açısından durum

Tablo 2

Hava yolculuğu için kontrendikasyon oluşturan kardiyovasküler sorunlar.

Ticari Havayolu ile Uçuş için Kardiyovasküler Kontrendikasyonlar

1. Son 7 gün içinde geçirilmiş olan komplikasyonsuz miyokard infarktüsü
2. Son 4–6 hafta içinde geçirilmiş komplikasyonlu miyokard infarktüsü
3. Anstabil (“kararsız”) angina
4. Dekompanse konjestif kalp yetmezliği
5. Kontrolsüz hipertansiyon
6. Preeklampitik gebe
7. Son 10 gün içinde koroner arter “bypass” cerrahisi
8. Son 10 gün içinde serebrovasküler olay
9. Kontrolsüz kardiyak aritmi
10. Ciddi semptomatik kalp kapak hastalığı
11. Son 5 gün içinde komplikasyonsuz perkütan koroner girişim

4. Örnek olabilecek ofis kan basıncı ölçüm değerleri, yapılmışsa 24 saatlik ambulatuvar kan basıncı monitörizasyonu sonuçları
5. İlgili laboratuvar incelemesi sonuçları (örneğin, açlık plazma glukozu, kreatinin düzeyi, lipid profili, yapıldıysa sekonder hipertansiyon taraması sonuçları, diüretik kullanan hastada plazma potasyumu sonucu, istirahat elektrokardiyogramı)

Hatırlanması gereken önemli nokta, Tıp Doktorları tarafından değerlendirilmiş olmasına karşın, sağlık sorunu olan potansiyel bir uçak yolcusu ile ilgili son kararın, havayolu ulaşım şirketine ve/veya uçuş ekibine ait olduğudur. Genel kabul gören hava yolculuğu kardiyovasküler kontrendikasyonları Tablo 2’de özetlenmiştir (17, 18).

Yukarıda kısaca değinildiği gibi, “kontrolsüz hipertansiyon” ifadesi için bir tanım yapılmamış ya da kan basıncı eşik düzeyi verilmemiştir. Burada önerilen, Hekimin sonuca klinik değerlendirme ve karar verme süreciyle ulaşmasıdır.

Hava yolculuğu, sağlıklı seyreden gebelikte anne ve bebek açısından özel bir risk artışı ortaya çıkarmamaktadır. Annede gelişmesi beklenen hafif hipoksi ($\text{SaO}_2 \approx \%90$), fetal hemoglobinin O_2 afinitesi, fetal hematokrit değeri ve Bohr etkisi nedeniyle, fetal PaO_2 ’de sadece minimal bir düşüşe neden

olmaktadır. Buna karşın preeklampatik bir gebenin hava yolculuğu, hem anne hem de bebek açısından yüksek bir morbidite ve mortalite riski taşımakta ve bu nedenle bir kontrendikasyon olarak kabul edilmektedir (19, 20).

Hipertansif Yolcu için Uçuş Öncesi Öneriler

- Kan basıncı regülasyonunun sağlanmış olması
- Aile Hekimi/Uzman Hekim önerilerinin alınması, gerektiğinde havayolu ulaşım şirketinin/tıbbi biriminin bilgilendirilerek “uçuş uygunluğu”/“uçuş izni” alınması
- Sirkadiyen disritmi (“jet lag”) beklenen uçuşlarda antihipertansif ilaç kullanım planının izleyen Hekim ile görüşülmesi
- Antihipertansif ilaçların kabine birlikte alınacak çantaya konması
- Yolculuk için bol ve rahat giysilerin seçilmesi
- Yolculuk gününde geç kalma stresini yaşamamak için iyi zaman planlaması, erken yola çıkma
- Ağır bagajların kaldırılmaması ve taşınmaması, tekerlekli bagajların tercih edilmesi
- Koltuk tercihi sırasında, geniş “diz mesafesi” nedeniyle “Acil Çıkış” koltuklarının ve/veya koridora rahat çıkış için koridor kenarı koltuklarının seçilmesi

Hipertansif Yolcu için Uçuş Süresine Ait Öneriler

- Oturma alanını daraltacak şekilde kabin bagajı yerleştirilmemesi
- Yolculuk süresince saatlik–2 saatlik aralıklarla ayağa kalkarak koridor boyunca yürüyüş yapılması
- Koltukta oturma sırasında bacakların bükülü tutulmaması, çaprazlanmaması
- Koltukta oturma sırasında alt ekstremiteler/kruris egzersizleri yapılması
- Bol su tüketilmesi
- Tuzlu gıda, alkol, çay ve kahve tüketiminden kaçınılması
- Sedatif/hipnotik ilaç kullanımından kaçınma
- Hipertansiyonla ilgili olabilecek yakınmaların izlenmesi, gerektiğinde kabin personelinin bilgilendirilmesi

Özetle şu söylenebilir; yüksek irtifa koşullarında gelişen ve kardiyovasküler sistemde aktivasyona yol açan fizyolojik değişikliklere karşın, hipertansiyonu olan bireylerin büyük bir çoğunluğu, ek tedbirlere gerek duymadan güvenli bir şekilde hava yolculuğu yapabilirler. Burada, yolcu adayını hipertansiyon açısından izleyen hekimin klinik kanaati büyük önem taşımaktadır. Kabul edilebilir kan basıncı kontrolü sağlanmış ve önemli tedavi yan etkisi gözlenmeyen hipertansiflerin uçak yolculukları güvenli kabul edilmektedir. Eğer klinik kanaat risk artışı varlığına işaret ediyorsa, havayolu ulaşım şirketinin tıbbi bürosu ile bağlantıya geçerek bilgilenebilir ve gerekli olursa uçuş sırasında gerek duyulabilecek tedbirleri almalarını sağlamak önem taşımaktadır.

“Parabolik Uçuş” ve Hipertansiyon

Çalışmalar, etkin bir şekilde tedavi edilerek iyi kontrol edilmiş tıbbi sorunları (hipertansiyon, kardiyovasküler hastalık, diabetes mellitus, akciğer hastalıkları, boyun/bel sorunları) olan bireylerin, ticari uzay uçuşu araçlarının kalkış ve yeniden atmosfere girişte karşılaştığı karakteristik g kuvveti tesirlerini iyi tolere ettiklerini göstermiştir (6).

Konuyla ilgili çalışmaların sayısı hızlı bir şekilde artarken, günümüzdeki öneriler, “parabolik uçuş”/ticari uzay uçuşu hazırlığı sürecindeki aday yolcuların dikkatli bir bireyselleştirilmiş değerlendirilmeye tabi tutulmaları ve uçuş öncesinde olan tıbbi sorunları açısından başarılı kontrolün sağlanmış olması yönündedir (8).

Uçuş Ekibi ve Hipertansiyon

Hava yolculuğu yapan yolculardan farklı olarak, uçuş ekibinin ve özellikle de pilotların hipertansiyon açısından değerlendirilmeleri ve mevcut kan basıncı yüksekliği sorunlarının yönetimi özellikler göstermektedir. Konuyla ilgili tüm süreçler, ülkelerin resmi sivil havacılık kuruluşları (örneğin, SHGM (“Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü”), Türkiye Cumhuriyeti; CAA (“Civil Aviation Authority”), İngiltere; FAA (“Federal Aviation Administration”), Amerika Birleşik Devletleri) ve ilgili birimleri tarafından, yazılı ve gelişen gereksinimler üzerine düzenli olarak güncellenen mevzuat hükümlerine göre yürütülmektedir. Benzerlikler kadar ülkeden ülkeye farklılıkların da bulunması nedeniyle, bu bölümde önem taşıyan ortak prensipler vurgulanacaktır.

Pilotların uçuş lisanslarını kullanabilmeleri ve güvenli bir şekilde uçuş gerçekleştirebilmeleri için, belirli aralıklarla sağlık denetiminden geçmeleri gerekmektedir. Bu sağlık muayenelerinin sınıfları, bir başka ifade ile hangi sıklıkla ve hangi bileşenlerle gerçekleştirileceği, pilotların uçuş lisanslarının sınıfı ile belirlenmektedir. Örneğin, en üst düzeydeki ticari pilotluk lisansı olan ATPL (“Airline Transport Pilot Licence”, Havayolu Nakliye Pilotu Lisansı) sahibi bir pilot, altı ay aralıklarla ve tanımlanan en kapsamlı sağlık muayenesinden geçmek zorundadır.

Sağlık muayenesinin ve bu muayenenin başarılı bir şekilde tamamlanması ihtiyacının neden olabileceği anksiyete hesaba katılarak, muayene sırasında ölçülen kan basıncının normal (kabul edilebilir) değeri $\leq 155 / 95$ mmHg olarak tanımlanmıştır (21). Pilot, bu tanıma uyan bir kan basıncına sahipse ve

Tablo 3

FAA (Amerikan Federal Havacılık Dairesi) tarafından uçucular için kabul edilen ve kabul edilmeyen antihipertansif ilaç grupları.

Kabul Edilen Antihipertansifler	Kabul Edilmeyen Antihipertansifler
1. Diüretikler	1. Rezerpin
2. ADEİ / ARB'ler	2. Metildopa
3. Kalsiyum kanal blokörleri	3. Guanetidin
4. Alfa adrenerjik reseptör blokörleri	4. Guanadrel
5. Beta adrenerjik reseptör blokörleri	5. Guanabenz
6. Direkt etkili vazodilatörler	

herhangi bir antihipertansif ilaç kullanmıyorsa, kan basıncı yönünden onay alabilmektedir. Ölçülen kan basıncının $> 155 / 95$ mmHg olması durumunda ise pilot, 3 ya da 7 gün süreli ve kan basıncının günde 2–3 kez ölçüleceği bir takibe alınmaktadır. Takip süresi sonunda kan basıncı normal (kabul edilebilir) olarak değerlendirilen pilotlar sertifikaya edilirken, yüksek olarak kabul edilenler ileri tetkik ve tedavi için özel olarak yetkilendirilmiş sağlık merkezlerine yönlendirilmektedir.

Hipertansiyon varlığı, bazı koşulların sağlanması durumunda, uçuş lisansı almaya ve/veya mevcut uçuş lisansını kullanmaya devam etmeye engel oluşturmamaktadır. Bu koşullar temel olarak şunlardır:

1. Hipertansiyon için gerekli tıbbi değerlendirmenin tamamlanmış olması
2. Kan basıncının tedavi ile kontrol altında bulunması
3. Önemli hedef organ komplikasyonunun bulunmaması
4. Antihipertansif tedavi için seçilen ilaçların uygun ilaçlar arasından seçilmiş olması (ya da uygun olmayan antihipertansif ilaçların kullanılmıyor olması)
5. Önemli antihipertansif ilaç yan etkisinin bulunmaması

Kullandığı mevzuatı en düzenli şekilde güncelleyen resmi sivil havacılık kuruluşu olarak kabul edilen FAA (“Federal Aviation Administration”), antihipertansif tedavi amacıyla kullanılan ilaç gruplarını

uçanın güvenli kullanımını etkileme potansiyellerine göre, uygun (“kabul edilen”) ve uygun olmayan (“kabul edilmeyen”) olarak sınıflandırmıştır (Tablo 3).

Hatırlatılması gereken önemli bir nokta, beta adrenerjik reseptör blokörlerinin antihipertansif tedavi amacıyla kabul edilen ilaçlar olmalarına karşın, insülinle birlikte kullanıldıklarında sertifikasyonu engelliyor olmalarıdır.

Sonuç

Hipertansiyon yüksek prevalansı nedeniyle gerek uçarak yolculuk yapan bireyler arasında gerekse uçuş ekibini oluşturan personel arasında yaygın bir tıbbi sorundur. Yüksek irtifaya bağlı olarak kabin/kokpit içi koşullarda ortaya çıkan değişiklikler, kardiyovasküler ve solunumsal adaptasyonlara, kardiyovasküler yüklenme ve aktivite artışına ve sonuçta kan basıncının yükselmesine neden olabilmektedir. Bununla birlikte, kontrol altına alınmış olma kaydıyla hipertansiyon başta olmak üzere birçok kardiyovasküler hastalık, uçuş için kontrendikasyon oluşturmamaktadır. Kabul edilebilir kan basıncı kontrolünün sağlanamadığı hipertansiyon ve preeklampsi önemli hava yolculuğu kontrendikasyonlarıdır. Diğer durumlarda, izleyen hekimin klinik kanısı ve gerekli olduğunda havayolu ulaşım şirketinin tıbbi bürosu ile işbirliği sağlanması önem kazanmaktadır.

Kaynaklar

1. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;42:1206-1252.
2. http://www.turkhipertansiyon.org/prevelans_calismasi_2.php
3. Roger VL, Go AS, Lloyd-Jones DM, et al. Heart disease and stroke statistics -2012 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 2012;125:e2-e220.
4. Vasan RS, Beiser A, Seshadri S, et al. Residual lifetime risk for developing hypertension in middle-aged women and men: The Framingham Heart Study. *JAMA* 2002;287:1003-1010.
5. Norsk P, Asmar A, Damgaard M, Christensen NJ. Fluid shifts, vasodilatation and ambulatory blood pressure reduction during long duration space-flight. *J Physiol* 2015;593:573-584.
6. Blue RS, Pattarini JM, Reyes DP, et al. Tolerance of centrifuge-simulated suborbital spaceflight by medical condition. *Aviat Space Environ Med* 2014;85:721-729.
7. Zhang Q, Knapp CF, Stenger MB, et al. Simulations of gravitational stress on normovolemic and hypovolemic men and women. *Aviat Space Environ Med* 2014;85:407-413.
8. Limper U, Gauger P, Beck P, Krainski F, May F, Beck LE. Interactions of the human cardiopulmonary, hormonal and body fluid systems in parabolic flight. *Eur J Appl Physiol* 2014;114:1281-1295.
9. Norsk P. Blood pressure regulation IV: adaptive responses to weightlessness. *Eur J Appl Physiol* 2014;114:481-497.
10. Bian SZ, Jin J, Li QN, et al. Hemodynamic characteristics of high-altitude headache following acute high altitude exposure at 3700 m in young Chinese men. *J Headache Pain* 2015;16:527.
11. Ali M, Smith IE, Gulati A, Shneerson JM. Pre-flight assessment in patients with obesity hypoventilation syndrome. *Respirology* 2014;19:1229-1232.
12. Solov'eva KB, Dolbin IV, Koroleva EB. [Hemodynamics variation in hypertensive pilots of polar transport aviation on different flight phases]. *Aviakosm Ekolog Med* 2013;47:21-25. (Article in Russian, Abstract only)
13. Arfvidsson B, Eklof B, Kistner RL, Masuda EM, Sato DT. Risk factors for venous thromboembolism following prolonged air travel. *Cochrane Database Syst Rev* 2000;14:391-400.
14. Dalen JE. Economy class syndrome: too much flying or too much sitting? *Arch Intern Med* 2003;163:2674-2676.
15. Bhatia V, Arora P, Parida AK, Singh G, Kaul U. Air travel and pulmonary embolism: "economy class syndrome". *Indian Heart J* 2008;60:608-611.
16. Games KE, Lakin JM, Quindry JC, Weimar WH, Sefton JM. Prolonged restricted sitting effects in UH-60 helicopters. *Aerosp Med Hum Perform* 2015;86:34-40.
17. http://www.bcs.com/documents/BCS_FITNESS_TO_FLY_REPORT.pdf (Fitness to fly for passengers with cardiovascular disease. British Cardiovascular Society (May 2010))
18. <http://www.caa.co.uk/default.aspx?catid=2497&pagetype=90> (Assessing fitness to fly. Aviation Health Unit, UK Civil Aviation Authority (December 2010))
19. Silverman D, Gendreau M. Medical issues associated with commercial flights. *Lancet* 2009;373:2067-2077.
20. ACOG Committee on Obstetric Practice. ACOG Committee Opinion No. 443: Air travel during pregnancy. *Obstet Gynecol* 2009;114:954-955.
21. https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/app_process/exam_tech/item55/amd/ (Guide for Aviation Medical Examiners. Decision Considerations–Aerospace Medical Dispositions. Item 55. Blood Pressure)

Uçuş ve Diyabet

Yrd. Doç. Dr. Irmak SAYIN*,
Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,
Yrd. Doç. Dr. Aycan F. ERKAN***

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
İç Hastalıkları AD

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

*** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

Özet

Güvenli ve hızlı olmasına karşın, hava yolculuğu diyabetik yolcu ve pilotlar için bazı sorunlara yol açabilir. Aslında, uçuş sırasında diyabet ile ilgili meydana gelebilecek çoğu acil durum önlenabilir. Uygun bir kontrol altında ve doğru planlama ile, diyabetik yolcu ve pilotlar her yere güvenle uçabilirler. Bu derlemede, diyabetik yolcu ve pilotlarda uçuşun neden olabileceği olumsuzluklarla uçuş sırasında ve sonrasında dikkat edilmesi gereken bazı konular ayrıntılı olarak tartışılacaktır.

Summary

Although safe and fast, air travel may cause problems for passengers and aviators with diabetes mellitus. Actually, most emergencies related with diabetes occur during a flight are preventable. Under reasonable control, passengers and aviators with diabetes mellitus can fly anywhere safely with proper planning. In this review, factors related with flight and some of the issues to be considered during and after the flight in diabetic passengers and aviators will be discussed in detail.

Giriş

Diyabetes mellitus (DM), hiperglisemi ile karakterize, pek çok metabolik bozukluğun da eşlik ettiği, kronik ve progressif bir hastalıktır. Son yıllarda diyabet prevalansının hızla artması ve hava yolculuğunun giderek yaygınlaşması ile diyabetik kişilerin en az diğer sağlıklı bireyler kadar sık seyahat ettiği tahmin edilmektedir. Yine son yıllarda belirli koşullar altında DM'li pilotlara da uçuş sertifikalarının verilmesi, bu konunun uçuş personeli açısından da önem kazanmasına neden olmuştur. Uçuş sırasında diyabetik yolcu ve pilotlarda gelişebilecek komplikasyonlar, hem yolcuların hem de pilotların uçuş güvenliğini tehdit edebilmektedir. Bu nedenle uçuş sırasında diyabetik yolcu ve pilotların uyması gereken bazı kurallar son yıllarda giderek önem kazanmaktadır.

Yüksek Rakımın Glukoz Ölçümüne Etkileri

Uçak yolculuğu hipobarik bir durumla karşılaşma ile sonuçlanır. Yolculuk sırasında yükseklik genellikle 10.000 ile 13.000 metre (~30.000 ile 42.000 feet) civarında olup, kabin basıncı 0.75 atm düzeyindedir ki bu deniz seviyesinde ölçülen basıncın %75'i kadardır. Literatürde bazı glukometrelerin rakımdaki değişikliklerden etkilendiği bildirilmiş olup; her 300 metre / 1000 feet yükselmeye karşı glukoz düzeylerini olduğundan yaklaşık %1-2 oranında düşük hesapladığı saptanmıştır. Yani daha düşük oksijen basıncı, olduğundan daha düşük glukoz değerlerinin saptanmasına ve yanlış olarak hipoya da normoglisemik değerler izlenmesi riskine yol açmaktadır. Bunun nedeni, pek çok glukometrenin çevrede bulunan oksijene bağımlı olarak çalışan glukoz-oksijenaz metodunu kullanmasıdır (1,2). Bu durum oral antidiyabetik ilaç kullanmakta olan hastalarda ciddi bir sorun yaratmaz iken, insülin kullanan hastalarda özellikle uzun süreli yolculuklarda ek ilaç tedavisi gereksinimi ortaya çıkabilir.

Diyabet ve Havacılık

Diyabet ve havacılık arasındaki ilişki tartışmalı bir konudur. Bireysel haklar ve havacılık güvenliği arasında bir çatışma söz konusudur. Yalnızca diyet ve egzersizle diyabeti kontrol altında olan pilotlar genellikle uçuş izni alabilmektedir (3,4,5). Zamanla oral antidiyabetiklerle diyabeti kontrol altında tutulan bazı diyabetik pilotlara da havacılık sertifikası verilmeye başlanmıştır. Geleneksel olarak, havacılık ve insülin kullanımı birbirleri ile uyumsuz durumlar olarak kabul edilmekle birlikte, az sayıda da olsa son yıllarda insülin kullanmakta olan diyabetik pilotlar aktif olarak çalışmakta ve bu sayı dünyada giderek artmaktadır (6,7).

Diyabetik pilotlarda en önemli endişe uçuş sırasında meydana gelebilecek hipogliseminin uçuş performansına etkileridir (8). Bu durum karar vermede güçlük, oryantasyon bozukluğu, kognitif fonksiyonlarda bozulma, konfüzyon ve hatta bilinç kaybı ile sonuçlanabilmektedir. Yalnızca diyet ve egzersizle diyabeti kontrol altında olan Tip 2 DM'li pilotlarda hipoglisemi riski diyabetik olmayan kişilerden fazla değildir. Buna karşın, sülfonilüre grubu oral antidiyabetikler veya insülin kullanan diyabetik pilotlarda bu risk belirgin şekilde artmaktadır. Ayrıca diyabet komplikasyonlarının önlenmesi için sıkı glisemik kontrolün hedeflendiği pilotlarda da hipoglisemi riski üç kat artmaktadır (9,10). Uçuş sırasında ciddi hipogliseminin yol açabileceği bilinç kaybı veya konfüzyon katastrofik olabilir (11).

Hiperglisemi, uçuş güvenliği açısından pilotlarda dikkat edilmesi gereken bir diğer sorundur. Uzun vadede pilotun uçuş yeteneğini etkileyebilecek ciddi komplikasyonlara yol açmasının yanı sıra; kısa vadede yol açabileceği görme bozuklukları, refraktif değişiklikler ve sık idrara çıkma biçiminde rahatsızlık yaratabileceği de akılda tutulmalıdır. Ayrıca tedavi edilmediği takdirde ketoasidoz gelişmesi ve komaya ilerleme riski de vardır (9,12).

Bunun dışında iskemik kalp hastalığı, diyabetik retinopati, diyabetik nefropati ve diyabetik nöropati gibi uzun vadede gelişen komplikasyonlar da pilotların uçuş sağlığını etkileyebilir (7).

Tablo 1

Uçuş sırasında PG* izlem protokolü

Pilot PG ne zaman ölçmeli	PG	Pilotun bu durum karşısında yapması gerekenler
Uçuştan 30 dakika önce	< 90 mg/dl	15 g glukoz içeren hafif bir yemek yemeli ve ardından 30 dakika sonra PG tekrar ölçmeli
	90 – 270 mg/dl	Uçuşu gerçekleştirebilir
	>270 mg/dl	Uçuşu iptal etmelidir
Glukoz içeren hafif bir yemek yedikten 30 dakika sonra (ilk ölçüm < 90 mg/dl ise)	< 90 mg/dl	15 g glukoz içeren hafif bir yemek yemeli ve ardından 30 dakika sonra PG tekrar ölçmeli
	90 – 270 mg/dl	Uçuşu gerçekleştirebilir
	>270 mg/dl	Uçuşu iptal etmelidir
Uçuş sırasındaki ilk 30 dakikada, uçuşun başarılı geçen her bir saatinde ve iniştan 30 dakika önce	< 90 mg/dl	30 g glukoz içeren hafif bir yemek yemeli ve ardından en yakındaki uygun hava limanına iniş yapmalıdır. PG 90 mg/dl – 270 mg/dl aralığında tutulabildiğinde uçuşa devam etmelidir
	90 – 270 mg/dl	Ek bir müdahaleye gerek yoktur
	>270 mg/dl	En yakındaki uygun hava limanına iniş yapmalı ve PG 90 mg/dl – 270 mg/dl aralığında tutulabildiğinde uçuşa devam etmelidir

* PG:Plazma glukozu

** 11 numaralı kaynaktan adapte edilmiştir.

Günümüzün havacılık koşulları diyabetik pilotlara ek bazı sorunlar yüklemektedir. Özellikle ticari uçuş gerçekleştiren pilotlarda sıklıkla ciddi yorgunluk, düzensiz günlük programlar ve evden uzakta düzensiz beslenme gibi sorunlar görülmektedir. Ayrıca, meridyen değişikliği yaşanan uçuşlarda pilotların insülin tedavisi konusunda değişiklikler yapması gerekliliği de ortaya çıkmaktadır (13).

Sonuç olarak, hem Tip 1 hem de Tip 2 DM'li pilotlarda sertifikasyon oldukça karmaşık bir süreçtir. Düşük glukoz düzeylerini algılayabilme ve bu durumu uygun bir şekilde kontrol altına alabilme yeteneği olan pilotlar bazı mutlak sınırlamalar ile medikal olarak uçuş sertifikası alabilirler. Bu süreç tamamlandıktan ve uçuş sertifikası alındıktan sonra

belirli kurallar çerçevesinde pilotlar uçuş görevlerini gerçekleştirebilirler.

İnsülin ile Tedavi Edilen Tip 1 e Tip 2 Diyabetes Mellituslu Pilotlarda Uçuş Sırasında Gerekli İşlemler

Güvenli bir uçuş sağlamak için özellikle insülin ile tedavi edilen tip 1 ve tip 2 DM'li pilotlar uçuş boyunca plazma glukoz (PG) değerlerini ölçüp kayıt altına alabilecek bir glukometre, kan örneklerinin değer-

lendirilmesi için yeterli sayıda glukoz ölçüm çubuğu ve gerekli olması halinde uçuş süresince yeterli olabilecek miktarda hızlı emilebilen glukozu (glukoz tablet, küp şeker) yanlarında bulundurmalarıdır (14). Yukarıdaki tabloda pilotların uçuş sırasında uyması gereken kurallar sunulmaktadır (Tablo-1).

Tablo-1'de sunulan bilgiler uçuş güvenliğini tehdit edebilecek bir unsur olmadığında yapılması gereken ideal prosedürdür. Ancak uçuş sırasında PG konsantrasyonlarının belirlenmesi ve diğer müdahaleler ile ilgili olarak, pilotlar kötü hava koşulları gibi uçuş güvenliğini tehdit edebilecek çevresel faktörler nedeniyle ilgili durumun mu, yoksa PG konsantrasyonu ölçümünün mü daha öncelikli olduğu konusunda karar verirken çok dikkatli olmalıdır. Uçuş güvenliğini tehdit edebilecek öncelikli bir durum olduğuna karar verdiği durumlarda, pilot 10 g glukoz içeren bir öğün almalı ve PG konsantrasyonunu 1 saat sonra ölçmelidir. Eğer o anda da PG konsantrasyonu ölçümü yapabildiği şartlar nedeniyle uygun değilse 10 g glukoz içeren bir ara öğün daha almalı ve PG konsantrasyonu ölçümü yapabildiği için uygun olan en yakın hava limanına iniş yapmalıdır (15,16).

Diyabetes Mellituslu

Yolcularda Uçuş

İnsülin ya da oral antidiyabetikler ile tedavi edilen diyabetik hastaların çoğu, kabul edilebilir bir glikemik kontrol altında, uçuş sırasında akılda tutulması gereken bazı önemli kuralları uygulayarak güvenle seyahat edebilirler.

Yolcuların Uçuş Öncesi ve Uçuş Sırasında Dikkat Etmesi Gereken Konular

Yolcular, uçuş sırasında kullanmaları gereken tüm ilaçlarını yanlarında bulundurmalıdır. İnsülin gibi ilaç nitelikli bu sıvılar için kimlik kontrolüne tabi

olmak şartı ile 100 ml limitinin üzerindeki miktarlarda izin verilir. Ancak yolcular bu konuda seyahat öncesinde ilgili havayolu şirketini bilgilendirmiş olmalıdır. Ayrıca yolcular tıbbi durumlarını bildiren ve uzman bir hekimden alınmış belgeyi mutlaka yanlarında bulundurmalıdır (17).

İnsülin pompası ve/veya sürekli glukoz monitörizasyonu (SGM) cihazları kullanan hastalar da bu tür cihazların uçuş sırasında kullanımına ilişkin kurallar ile ilgili olarak yine seyahat edecekleri havayolu şirketi ile iletişime geçmelidir. İnsülin pompaları hava alınında kullanılan bazı güvenlik sistemleri ile elektromanyetik olarak etkileşime girebilir. Havaalanındaki metal dedektörü cihaza zarar vermeyeceğinden bu gibi güvenlik sistemlerinden geçerken insülin pompası ve SGM sistemi kişinin üzerinde kalabilir. Ancak bu cihazlar asla X-ray makinasından geçirilmemelidir. Havaalanındaki vücut tarayıcısından geçerken pompa ya da SGM sistemi çıkarılmalı ya da güvenlikten farklı bir geçiş güvenliği değerlendirmesi istenmelidir. Yani bu sistemi taşıyan hastalar havaalanındaki güvenliği bu konuda mutlaka uyarmalıdır (17).

İlgili havayolu şirketinden uçuş sırasında uygun diyabetik öğünleri bulundurması istenmelidir (18). Diyabetik yolcuların ilgili ekipmanlarını (glukometre, lanset, pil, insülin pompa rezervuarı, insülin pompa infüzyon seti, keton stribi, tıbbi kimlik kartı) ve ilaçlarını (oral antidiyabetik, insülin) el bagajlarında bulundurmaları gerekmektedir. Hipoglisemi olasılığına karşı glukoz tableti veya şeker gibi basit karbonhidratları ve öğünlerinin gecikmesi olasılığına karşı da uzun etkili karbonhidrat içeren gıdaları da el bagajlarında bulundurmalarıdır (17).

Yolcular uçuş sırasında kullanmayacakları insülinleri de, insülinin bozulmasına yol açabilecek ısı derecelerine maruz kalma (genellikle dondurucu) ve kaybolma olasılıklarına karşı el bagajlarında muhafaza etmelidirler. Glukagon preperatları kendi orijinal muhafaza kabında yine el bagajında taşınmalıdır (17).

Aşağıdaki tabloda diyabetik yolcuların uçuş sırasında dikkat etmesi diğer gereken noktalar vurgulanmaktadır (Tablo-2) (18).

İnsülin Kullanan Yolcular Farklı Olarak Nelere Dikkat Etmelidir?

Günde iki kez insülin kullanan hastalar;

- Doğuya seyahatleri sırasında, hastalar normal sabah enjeksiyonlarını yapmalı ancak akşam dozlarını %10 oranında azaltmalıdırlar. 24 saatten daha fazla sürecek yolculuklarda sık ve küçük dozlarda (örn; öğünden önce yaptığınız hızlı etkili insülini yarı dozunda yapmak gibi) insülin kullanımı daha uygun olabilir.
- Batıya seyahatleri sırasında, hastalar normal akşam insülin dozundan sonra uzun süre (6-7 saat) uyanıklıkları devam edebileceği ve yemek yiyebileceklerinden; bu dozdan 6 saat sonra küçük bir doz alıp takiben gıda alımını gerçekleştirebilirler.

Günde tek doz uzun etkili insülin kullanan hastalar;

- Doğuya seyahatleri sırasında hastalar kendi tedavi şemalarına devam etmeli ve varış yerindeki zaman dilimine göre düzenli olarak öğünlerini almalı ve tedavilerine devam etmelidirler.
- Batıya seyahat, varışın ertesi günü yaşanabilecek hafif bir hiperglisemi dışında ciddi bir soruna

neden olmaz. Bu durum ise ilgili günde insülin dozu arttırılarak düzeltilebilir (19).

Yolcularda İnsülin Pompası ve Sürekli Glukoz Mönitör Sistemlerinin Kullanımı

İnsülin pompası (sürekli subkutan insülin infüzyonu) ile tedavi edilen diyabetik kişilerde uçuş ile ilişkilendirilen hipoglisemi bildirilmiştir (20). Bu durum infüzyon setinin içinde havanın sıkışması veya pompanın insülin salınımını gerçekleştiren sistemi üzerine olan direkt etki ile ilişkili olabilir. İnsülin pompasının, dekompresyon sırasında ayarlanan orandan daha fazla insülin salınımı gerçekleştirdiği gösterilmiştir (21). Deniz seviyesinde ortam basıncı 760 mmHg (1 atmosfer) iken, uçaklar 40.000 feete yükseldiğinde kabin basıncı 200 – 560 mmHg arasına düşer (22).

Ortam basıncındaki düşüş, pompadan istenmeyen bir insülin salınımına yol açabilir. Çevre basıncı ile doğru orantılı olarak, hava su içerisinde çözünür. Uçaklar yükseldiğinde, çevre basıncı düşer ve solüs-

Tablo 2

Diyabetik bir yolcunun uçuş sırasında dikkat etmesi gereken güvenlik önlemleri

- Sık glukoz monitörizasyonu
- Plazma glukozu >250 mg/dl olduğunda idrarda keton bakılması ve pozitif ise ekstra insülin kullanılması
- Hipoglisemi farkındalığını ve diyabet kontrolünü de etkileyebileceğinden fazla kafein ve alkol kullanımından kaçınılması
- Seyahatin niteliği;
 - Kuzey ya da Güneye seyahat ediliyorsa insülin veya oral antidiyabetiklerin zamanlamasını değiştirmeye gerek yoktur
 - Batı ya da Doğuya seyahat ediliyor, ancak söz konusu değişim 5 saat diliminden daha az ise hastaların almakta olduğu tedavi rejimini değiştirmelerine gerek yoktur
 - Ancak söz konusu değişim 6-12 saat dilimini içeriyorsa, hastada öğünler ve ilaç doz şeması ile ilgili sorunlar yaşanabilir (Batıya seyahat günün daha uzun olacağı anlamına gelir ve kişi daha fazla insüline ihtiyaç duyabilir; Doğuya seyahat günün daha kısa olacağı anlamına gelir ve kişi daha az insüline ihtiyaç duyabilir). Bu durum hasta ve hekimin yakın iletişimi ile çözümlenebilir.

Tablo 3

İnsülin pompası kullanan kişilerde uçuş sırasında dikkat edilecek kurallar

Kartuş, sadece 1.5 mL insülin içermelidir

Kalkıştan önce pompa ayrılmalıdır

Seyir sırasındaki yükseklikte, kartuş pompadan çıkarılmalı ve tekrar bağlanmadan önce mevcut tüm hava kabarcıkları uzaklaştırılmalıdır

İnişten sonra, pompa yine ayrılmalı ve hat 2Ü insülin ile doldurulmalı. Daha sonra pompa tekrar bağlanmalıdır

Kabin dekompresyonunu da içeren uçuş acilleri durumunda, pompa çıkartılmalıdır

yon içerisinde hava kabarcıkları oluşur. Pompa içerisinde kabarcıklar insülin ile yer değiştirir ve insülin salınımında artışa yol açar. İnsülin salınımında meydana gelen bu artış, kalkıştan 1-2 saat sonra hipoglisemi gelişmesine yol açabilir. Uçaklar inişe geçtiğinde ise, hava basıncı tekrar artar ve kabarcıklar yeniden solüsyon içerisinde çözünür ve bir süre insülin salınımını durdurur. İnsülin salınımındaki azalma ise hiperglisemiye yol açabilir. Eğer hava kabarcıkları iniş öncesinde çıkarılırsa, pompa normal salınımını gerçekleştirir (23,24). Uçuş sırasında insülin salınımında meydana gelen bu değişiklikler insülin duyarlılığı, glisemik kontrol, gıda alımı ve pompa ayarları gibi pek çok faktöre bağlı olarak farklı klinik etkilere yol açabilir.

Bir araştırmada, ticari uçuşlar boyunca çevre basıncında meydana gelen değişikliklerin insülin pompasının mekanik fonksiyonlarını etkilemediği

gösterilmiştir. Ancak yine de yukarıda anlatılan sorunların yaşanmaması için, insülin pompası kullanan kişiler uçuş sırasında dikkat etmesi gereken konular hakkında bilgilendirilmelidir (Tablo-3) (25).

Özellikle de gelişmiş sürekli glukoz mönitör (SGM) sistemlerinin giderek artan kullanımı farklı basınç durumlarında pompa fonksiyonu kadar sensör sisteminin de değerlendirilmesinin gerekliliğinin önemini ortaya koymaktadır (26,27). SGM sistemlerinde de, pek çok glukometrede olduğu gibi glukoz oksijenaz metodu kullanılmaktadır. Bununla birlikte, SGM sisteminin doğruluğu ve performansı 0.5 ve 0.75 atm gibi hipobarik hava koşullarından minimal şekilde etkilenmektedir (28). Ancak diyabetik hastalarda, insülin pompaları ve SGM sistemlerinin uçuş koşullarındaki doğruluk ve performanslarının değerlendirilmesi için literatürde yeterli veri bulunmamaktadır.

Kaynaklar

1. Karon BS, Boyd JC, Klee GG. Glucose meter performance criteria for tight glycemic control estimated by simulation modeling. Clin Chem 2010;56:1091-7.
2. Tang Z, Louie RF, Lee JH, Lee DM, Miller EE, Kost GJ. Oxygen effects on glucose meter measurements with glucose dehydrogenase- and oxidase-based test strips for point-of-care testing. Crit Care Med 2001;29:1062-70.
3. Bailey DA, Gilleran LG, Merchant PG. Waivers for disqualifying medical conditions in U.S. Naval aviation personnel. Aviat Space Environ Med 1995;66:401-7.
4. Cayce WR, Osswald SS, Thomas RA, Drew WE, Williams CS. Aeromedical Grand Rounds: Diabetes mellitus, advances and their implications for aerospace medicine. Aviat Space Environ Med 1994; 65:1140-4.

5. Mason KT, Shannon SG. Diabetes mellitus: rates and outcomes among U.S. Army aviators. *Aviat Space Environ Med* 1995; 66:1175-8.
6. Mohler SR. US considers authorising pilot medical certification for insulintaking diabetics. *Human factors and aviation medicine*. Flight Safety Foundation 1985; 42:1-4.
7. Parker PE, Stepp RJ, Snyder QC. Morbidity among airline pilots: the AMAS experience. *Aviat Space Environ Med* 2001; 72:816-20.
8. Gray GW, Dupre J. Aeromedical Grand Rounds: Diabetes mellitus in aircrew– Type 1 diabetes in a pilot. *Aviat Space Environ Med* 1995; 66:449-52.
9. Holmes CS, Koepke KM, Thomson RG. Simple versus complex impairments at three blood glucose levels. *Psychoneurol Endocrinol* 1986; 11:353-7
10. Moser R. Additional medical and surgical conditions of aeromedical concern. In: DeHart RL (ed). *Fundamentals of Aerospace Medicine* (2nd ed). Maryland, Williams & Wilkins, 1996:653-4.
11. Fitzgerald DJ, Navathe PD, Drane AM. Insulin-dependent diabetes and aeromedical certification–the Australian perspective. *Med J Aust* 2010;193:469-71.
12. Karajalainen J, Salmela P, Ilonen J, Surcel H, Knip M. A comparison of childhood and adult type 1 diabetes mellitus and its complications. *N Engl J Med* 1989; 320:881-6.
13. Tajima N, Yamada C, Asukata I, Yamamoto K, Hokari M, Sakai T. Pilots with non-insulin-dependent diabetes mellitus can self-monitor their blood glucose. *Aviat Space Environ Med* 1989; 60:457-9.
14. Canadian Guidelines for the Assessment of Medical Fitness in Pilots, Flight Engineers and Air Traffic Controllers, with Diabetes Mellitus. <http://www.tc.gc.ca/CivilAviation/Cam/TP13312-2/diabetes/menu.htm>.
15. Guide for Aviation Medical Examiners (Internet) Available from [https://www.faa.gov/about/office_](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/aam/ame/guide/dec_cons/disease_prot/diabetes_insulin/monitor/)
16. Pilots and Diabetes Discrimination (Internet) Available from <http://www.diabetes.org/living-with-diabetes/know-your-rights/discrimination/employment-discrimination/pilots-and-diabetes-discrimination/>
17. Diabetes. Advice for people with diabetes who wish to travel by air [Internet]. Available from <https://www.caa.co.uk>.
18. Skjenna OW(1), Evans JF, Moore MS, Thibeault C, Tucker AG. Helping patients travel by air. *CMAJ* 1991;144:287-93.
19. Rowe B: The diabetic traveller. *Travel Med* 1989; 7: 76-78 .
20. King BR, Goss PW, Paterson MA, Crock PA, Anderson DG. Changes in altitude cause unintended insulin delivery from insulin pumps: mechanisms and implications. *Diabetes Care* 2011;34:1932–3.
21. Aanderud L,Hansen EM. Insulin pumps and drop in pressure. *Tidsskr Nor Laegeforen* 1994;114:570–572 [in Norwegian].
22. Aerospace Medical Association, Aviation Safety Committee, Civil Aviation Subcommittee. Cabin cruising altitudes for regular transport aircraft. *Aviat Space Environ Med* 2008;79:433–439.
23. Henry's law [Internet]. Available from http://en.wikipedia.org/wiki/Henry%27s_law Accessed 2 December 2010 (3).
24. Boyle's law [Internet]. Available from http://en.wikipedia.org/wiki/Boyle%27s_law Accessed 2 December 2010.
25. King BR, Goss PW, Paterson MA, Crock PA, Anderson DG. Changes in altitude cause unintended insulin delivery from insulin pumps: mechanisms and implications. *Diabetes Care*. 2011;34:1932-3.
26. Hermanides J, Nørgaard K, Bruttomesso D, et al. Sensor-augmented pump therapy lowers

- HbA(1c) in suboptimally controlled Type 1 diabetes; a randomized controlled trial. *Diabet Med* 2011;28:1158–67.
27. Price ME Jr, Hammett-Stabler C, Kemper GB, Davis MG, Piepmeier EH Jr. Evaluation of glucose monitoring devices in the hyperbaric chamber. *Mil Med* 1995;160:143–6.
28. Jendle J, Adolfsson P, Örnheden H, et al. Glucose sensor performance during pressure changes. *Diabetologia* 2011;54(Suppl 1) S396.

Ekonomi Sınıfı Sendromu: Uzun Süreli Uçuşlarda DVT/PTE Riski, Alınabilecek Önlemler

Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ*,
Yrd. Doç. Dr. Aycan F. ERKAN**

* Uçuş Tabibi, Kardiyoloji Anabilim Dalı,
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

** Uçuş Tabibi, Kardiyoloji Anabilim Dalı,
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara

Özet

Pulmoner tromboemboli immobil hastalarda morbidite ve mortalitenin sık nedenidir. Kıtalararası hava yolculuğu gibi uzun mesafe uçuşlar esnasında veya 48 saat içerisinde, derin ven trombozu ve pulmoner tromboemboli insidansında artış olduğunu gösteren gözlemsel kanıtlar vardır. Bu durum ekonomi-sınıfı sendromu olarak bilinir ve yolcular ile benzer şekilde kabin ekibini de etkileyebilir. Bu yazıda uçak yolculuğu ile derin ven trombozu ve pulmoner emboli oluşumu arasındaki ilişki ele alınmıştır.

Summary

Pulmonary thromboembolism is a common cause of morbidity and mortality in immobile patients. There is anecdotal evidence that intercontinental air travel is associated with an increased incidence of deep vein thrombosis and pulmonary thromboembolism during or within 48 hours of the long-distance flight. This condition is known as the economy-class syndrome and may affect the cabin-crew and the passengers alike. In this article the relationship between air-travel and the formation of deep vein thrombosis and pulmonary embolism have been discussed.

Uçakların günümüzde daha modern hale gelmesi, hızlı, güvenli ve konforlu olması gibi nedenlerle, havayolu ulaşımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Bu durum bazı sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Tahminen dünyada her yıl 1 milyar kişi uçak yolculuğu yapmaktadır. Bu yolcuların %5 kadarını da, kronik sağlık problemleri olan hastalar oluşturmaktadır. Uçuşlar sırasında ortaya çıkan sağlık sorunlarının %11'i solunum yolları kaynaklıdır (1).

Derin ven trombozu (DVT), sistemik venöz damarlardaki trombüsün neden olduğu önemli mortalite ve morbiditeye neden olabilen bir sağlık sorunudur. Asemptomatik olgular dolayısı ile gerçek insidansı yakalamak zordur ve yapılan postmortem çalışmalar sonucunda DVT insidansının bilinenden daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Semptomatik yolcu trombozlarının oluş sıklığı kesin olarak bilinmemekle birlikte İngiltere'de yılda 30.000 vaka olduğu sanılmaktadır. Yıllık insidans genel popülasyonda 1/1.000, seyahat edenlerde 0.4-3/10000 (2), uçak yolcularında 1-2.5/10000'dir (3). DVT ve pulmoner tromboembolinin yaşla ve cinsiyete bağlı görülme olasılığı farklılıklar taşır. Örneğin 80 yaş civarı erkek hastalarda %10,7 oranında ortaya çıkabilmektedir (4). Doğurganlık çağına kadar kadınlarda DVT daha sık görülürken, 45 yaş sonrası erkeklerde daha fazla görülmektedir. Genel olarak erkeklerde, kadınlara göre daha sık görülmektedir (1.2/1) (5).

Homans, uçuşa bağlı hareketsizlik nedeniyle venöz tromboz oluştuğunu ilk kez, Venezüella'dan Boston'a 14 saatlik bir uçuş sırasında 54 yaşında bir hekimde bildirmiştir (6). Yolcu uçaklarının ekonomi sınıflarında koltuk araları dar olduğu için, hem bacakları yeterince uzatma olanağı yoktur, hem de özellikle pencere tarafı yolcularının kordora çıkabilmeleri zordur. Koltuğundan kalkmadan, saatlerce dizleri bükülü ve aynı pozisyonda oturan veya uyuyan ekonomi sınıfı yolcularında, DVT riskinin arttığı düşünülmektedir. Uçak yolculuklarının DVT oluşumunu kolaylaştırdığı 60 yıl kadar önce fark edilmiş, "ekonomi sınıfı sendromu" terimi ise, 1977 yılında Symington ve Stack (7) tarafından uçak yolculuğu sonrası gelişen pulmoner tromboemboli olgularından esinlenerek tanımlanmıştır.

Tanımlanan klinik durum, çalışmalar neticesinde sadece ekonomi sınıfında yolculuk yapanlarda değil, aynı zamanda kara yolculuğu yapanlarda da görülmekte ve "ekonomi sınıfı sendromu" tanımı anlamını yitirmektedir. Kabin görevlileri sürekli hareket halinde olduklarından dolayı DVT riskleri çok azdır; ancak kokpitte saatlerce oturarak görev yapan pilotların da DVT geliştirme riskleri yüksektir. Pulmoner tromboemboli, sistemik derin venlerde oluşan trombüsün pulmoner vasküler yatağa göçünü ifade eden, mortalite ve morbiditesi yüksek bir hastalıktır (8). 2001 yılında 27 yaşında bir kadın yolcunun Londra'ya uçuşu sırasında pulmoner emboli sonucu ölmesi konunun önemini tekrar gündeme getirmiştir (9).

Uçak Yolculuklarında Derin Ven Trombozu Oluşumu

1856 yılında Virchow, damar endotelinde lokalize travma, hiperkoagülasyon ve stazı, damar içi koagülasyona sebep olan üç ana neden olarak tanımlamıştır (10). Uzun uçak yolculuklarında bacakların saatlerce belirli pozisyonda kasılı ve hareketsiz bir şekilde kalması, kan dolaşımını yavaşlatır; özellikle diz altı (popliteal) venöz damarların koltuğun oturma parçasının kenarı tarafından sıkıştırılması, kanın damar içindeki akışını engeller (11). Burada oluşan staz, damar içi basıncının artmasına ve damar iç duvarında minimal zedelenmelere neden olur. Ayrıca plazmanın bir kısmının damar dışına sızması, damar içindeki kanın yoğunluğunu daha da arttırır. Aralıksız bir saat üzerinde oturma durumunda kalınmasının kanın akış hızını belirgin azalttığı, alt ekstremitte kan dolaşımında protein oranını, hematokriti ve viskoziteyi arttırdığı gösterilmiştir. Sonuçta kanın akışının durması, kanın yoğunlaşması ve damar iç duvarındaki zedelenmeler trombüs oluşumunu kolaylaştırır (12). Ayrıca, uçakta kabin içi oksijen basıncının azlığına bağlı olarak gelişen hipoksi, akciğer damarlarında vazokonstriksiyon

yaparak emboli gelişimine katkıda bulunabilir. Alt ekstremitte venöz kan akımında trombus oluşumuna bağlı obstrüksiyon meydana geldiğinde semptomlar kramp gelişimi, bacakta ağrı, çap artışı ve duyarlılık şeklinde görülür. Yakınmalar, uçağın inişi ile ilk 24 saat içinde görülebilirken, bir çalışmada semptomlar 4 olguda yolculuk esnasında, 8 olguda uçuş sonrası birinci günde ve 27 olguda ise, yolculuk sonrası ilk 15 gün içerisinde oluşmuştur. Ortalama olarak DVT bulgularının ortaya çıkış zamanı, yolculuk sonrası dördüncü gün olarak bildirilmiştir (13).

Damar içi kan pıhtılaşmalarının %94'ü sessizdir; bir belirti vermeden süreç devam eder ve aylar içinde çözülür. Oluşan trombusun damarı tıkayarak dolaşım bozukluğu yapmasından daha tehlikeli olan, buradan kopan trombus parçalarının pulmoner emboliye yol açmasıdır. Dispne, taşipne ya da göğüs ağrısı, pulmoner emboli gelişen hastaların % 90'ından fazlasında bildirilmiştir (14).

Günümüzde pulmoner tromboemboli risk faktörleri, genellikle hiperkoagülasyona neden olan kalıtsal (primer) ve çoğunlukla endotel hasarı ile stazın ön planda olduğu edinsel (sekonder) risk faktörleri olarak iki ana grupta incelenmektedir (8,15) (Tablo 1).

Yolculuk sırasında yetersiz sıvı alımına bağlı oluşabilecek dehidratasyon, hemokonsantrasyona neden olmakta ve tromboz gelişimini kolaylaştırabilmektedir. Uçak yolculukları sırasında alınan alkollü içecekler diüretik etkileri ile dehidratasyonu daha da arttırabilirler. Aynı zamanda vazodilatasyona neden olup, venöz stazın gelişebilmesine katkıda bulunabilirler. Carruters ve arkadaşları (16), kıtalararası uçak yolculuğunda idrar osmolaritesinin arttığını ve idrar çıkımının azaldığını bildirmişlerdir. Simons ve arkadaşları ise, sağlıklı insanlarda 8000 feet irtifada, sekiz saat uçak yolculuğu sonrası plazma ve idrar osmolaritesinin arttığını göstermişlerdir (17).

Atmosferin fiziksel özellikleri irtifa arttıkça değişmektedir. İrtifa arttıkça ısı, atmosferik basınç ve parsiyel oksijen basınç düzeyleri düşer. 8000 feet irtifada solunan havadaki oksijen % 21'den, % 15.1-17.1 seviyelerine düşer. Yaş ve dakika ventilasyonuna göre değişmekle birlikte, 8000 feet'te

Tablo 1

Pulmoner tromboemboli risk faktörleri

Kalıtsal nedenler	<ul style="list-style-type: none"> • Antitrombin III eksikliği, • protein C ve S eksikliği, • aktive protein C rezistansı (Faktör V Leiden), • konjenital disfibrinojenemi, • hipersisteinemi, • trombomodulin, antikardiyolipin antikolar, • plazminojen aktivatör inhibitör fazlalığı, • protrombin 20210A mutasyonu, • plazminojen eksikliği, • displazminojenemi
Edinsel nedenler	<ul style="list-style-type: none"> • Konjestif kalp yetmezliği, miyokard infarktüsü, • malignensi, • obezite, sigara içmek, • gebelik, >40 yaş, • östrojen ve doğum kontrol ilaçları kullanmak, • stroke, • ameliyat veya kırık alçısı nedeniyle uzun süre hareketsiz yatmak, variköz venler, venöz tromboemboli öyküsü, • inflamatuvar barsak hastalıkları, nefrotik sendrom, • femoral ven kateterizasyonu, • uzun süreli yolculuklarda hareketsiz kalmak

sağlıklı insanlarda bile PaO₂ 53-64 mmHg, SaO₂ ise %85-91 düzeyine iner (18). Bu durum sağlıklı insanlarda sıkıntı oluşturmaz iken, ciddi kalp yetmezliği ve kronik obstruktif kalp hastalığı gibi solunum sıkıntısına yatkın olan hastalarda problem oluşturabilmektedir. Yüksek irtifalarda oluşan hipobarik hipoksi, vücutta fibrinolitik aktiviteyi azaltır ve damar duvarı relaksasyon faktörlerinin salınımı ile oluşan vazodilatasyon venöz stazı arttırarak tromboz için zemin hazırlar (19).

Uzun Uçuşlarda DVT Gelişimine Karşı Önlemler

Uzun uçak yolculuklarında, hiperkoagülopati açısından bir risk faktörü veya hastalık öyküsü olan ve olmayan, tüm yolcular için önerilen bazı önlemler vardır:

- Bacak hareketlerini engellememesi açısından, bağaj ve çantalar ayakaltına konmamalıdır.
- Bacaklara belirli aralıklarla germe-uzatma-bükme hareketleri yaptırılmalı, saatte bir 5 dakika koridorda yürünmelidir.
- Bacak damarlarının sıkışmasını önlemek amacıyla, uzun süre aynı pozisyonda uyumamalı ve yatma pozisyonu değiştirilmelidir.
- Sedasyon için gereksiz ilaç ve alkolden uzak durulmalıdır (Bu tür ilaçların sağladığı derin uyku nedeniyle oluşan hareketsizlik nedeniyle).
- Uçuş öncesi ve uçuş sırasında susuzluk hissi olmasa bile sıvı alımı arttırılmalıdır.
- Vücudu sıkmayan rahat giysiler giyilmeli, risk faktörlerinin olması durumunda elastik bandaj veya varis çorapları da kullanılmalıdır. 50 yaş üstünde elastik çorapların önemi daha fazladır.
- Tromboembolik hastalıklar, kanser hastaları ve

yakında geçirilmiş ameliyat gibi nedenlerle hareketsiz olanlara düşük molekül ağırlıklı heparin yapılabilir. Pulmoner emboli riski olan kişilere oral antikoagülan ilaçlar veya asetilsalisilik asid verilebilir (20).

Sonuç

Uçakla 8 saat üzerindeki uzun yolculukların DVT ve pulmoner tromboemboli gelişme riskini arttırdığı saptanmıştır. Uzun süreli, ara verilmeyen araba ve tren yolculuklarının da, benzer şekilde pulmoner tromboemboli için risk oluşturabileceği bildirilmiştir. Pulmoner tromboembolinin yüksek mortalite ve morbiditeye neden olabilmesi ve ayrıca yolculuktan haftalar sonra bile ortaya çıkabileceği göz önüne alınırsa, yolculuğa bağlı pulmoner tromboemboli insidansının literatürde bildirilen değerlerden daha sık olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Değerli katkılarından dolayı Türk Hava Kurumu Üniversitesi Hava Ulaştırma Fakültesi Dekanı Yrd. Doç.Dr. Mustafa Kaya'ya teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynaklar

1. Coker RK, Boldy DAR, Buchdahl R, et al. Managing passengers with respiratory disease planning air travel: British Thoracic Society recommendations. *Thorax* 2002; 57: 289-304.
2. PL Kesteven. Traveller's thrombosis. *Thorax* 2000;55(Suppl): S32-S36
3. L Dimberg. Deep venous thrombosis in a sample of frequent international travellers. Stress, the Business Traveller and Corporate Health: An International Travel Health Symposium. The World Bank, Washington DC (2000)
4. Meisner MH, Strandness E. Pathophysiology and natural history of acute deep venous thrombosis. *Rutherford Vascular Surgery 5th edition Vol II.Chap 133; p1920*
5. Heit AJ. Cancer and venous thromboembolism: scope of the problem. *Cancer Control* 2005; 12: 5-10
6. Homans J. Thrombosis of the deep leg veins due to prolonged sitting. *N Engl J Med* 1954; 250: 148-149.
7. Symington IS, Stack BHR. Pulmonary thromboembolism after travel. *Br J Chest* 1977; 17: 138-140.
8. Arseven O. Akut pulmoner embolizm. Ekim N, Türkteş H (editörler). *Göğüs Hastalıkları Acilleri*. Ankara: Bilimsel Tıp Yayınevi, 2000: 247-266.

9. Geroulakos G. The Risk of venous thromboembolism from air travel. *Br Med J* 2001; 322: 188.
10. Polevsky HI, Kelley MA, Fishman AP. Pulmonary thromboembolic disease. In: Fishman AP (ed). *Pulmonary Diseases and Disorders*. New York: Mc Graw-Hill, 1998: 1297-1329.
11. Cruickshank JM, Gorlin R, Jennett B. Air travel and thrombotic episodes: the economy class syndrome. *Lancet* 1988; 497-498.
12. Moyses C, Cederhom-Williams SA, Michel CC. Haemoconcentration and accumulation of white cell in the feet during venous stasis. *Int J Microcirc Clin Exp* 1987; 5: 311-20.
13. Mercer A. Venous thromboembolism associated with air travel. *Aviat Space Environ Med* 1998; 69: 154-157.
14. Wells PS, Ginsberg JS, Anderson DR, Kearon C, Gent M, Turpie AG. Use of a clinical model for safe management of patients with suspected pulmonary embolism. *Ann Intern Med* 1998; 129: 997-1005.
15. Kolsuz M. Venöz trombüs ve tromboemboli risk faktörleri. Metintaş M (editör). *Pulmoner Tromboemboli*. Eskişehir: Metin Ofset Matbaacılık, 2001: 21-41.
16. Carruthers M, Arguelles AE, Mosovich A. Man in transit: Biochemical and physiological changes during intercontinental flights. *Lancet* 1976; 1: 977-81.
17. Simons R, Krol J. Jet leg, and pulmonary embolism, and hypoxia (letter). *Lancet* 1996; 348: 416.
18. Cottrell JJ. Altitude exposure during aircraft flight. *Chest* 1988; 92: 81-84.
19. Bendz B, Rostrup M, Sevre K, et al. Association between acute hypobaric hypoxia and activation of coagulation in human beings. *Lancet* 2000; 356: 1657-1658
20. Sarigül A, Tanyeli Ö. Current treatment strategies in deep vein thrombosis. *Turkish J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; 15: 316-321

Aort Anevrizmaları ve Uçuş

Doç. Dr. Ebru Akgül Ercan*,
Yrd. Doç. Dr. Berkay Ekiçi**,

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dr. Rıdvan
Ege Hastanesi, Kardiyoloji AD

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi

Dr. Rıdvan Ege Hastanesi, Kardiyoloji AD,
Uçuş Hekimi

Özet

Uçuş, bazı kardiyovasküler sorunlar varlığında seçilmemesi gereken bir seyahat yolu olmaktadır. Sadece yolcuların değil özellikle uçuş ekibinin kardiyovasküler yönden stabil olması güvenli bir uçuşun temel dayanaklarından biridir. Bu kardiyovasküler sorunlardan biri olarak aort anevrizmaları özellikle pilotlar için özel bir önem taşımakta ve uçuş için uygunsuzluk kriterlerinin başında yer almaktadır. Bununla birlikte cerrahi ya da endovasküler tedavi uygulanmamış infrarenal yerleşimli anevrizmalarda multi-pilot ya da güvenlik pilotu varlığında uçuş için uygunluk söz konusu olabilmektedir. Bu durumda sık aralıklar ile ultrasonografik izlem önerilmektedir. Komplikasyonsuz cerrahi tedavi sonrasında da ayrıntılı bir kardiyovasküler değerlendirme sonrası infrarenal yerleşimli anevrizmalarda önerilen gereklilikler sağlandığında uçuş mümkün olabilmektedir.

Summary

In the presence of some cardiovascular problems, flight has been assessed as an annoying way of travelling. Both the passengers and the flight crew should have to be stable cardiovascularly for a safe and healthy flight. As an important cardiovascular problem, aortic aneurysms play an important part of the medical licensing of the flight crew, especially the pilots. However in the presence of unoperated infrarenal aortic aneurysms, pilots may be assessed as fit with a safety pilot or with a multi-pilot. Follow-up by ultrasound scans is recommended with frequent intervals. After surgery for infrarenal aneurysm without complications, and after a detailed cardiovascular evaluation, pilots may be assessed as fit with a safety-pilot.

Aort Anevrizmaları

Aort anevrizması, aortanın normal çapının 1.5 katına kadar olan patolojik dilatasyonunu ifade etmektedir. Anatomik aortik segmentin tutulumuna bağlı olarak aort anevrizmaları abdominal aort anevrizması (AAA) ya da torakal aort anevrizması (TAA) olarak isimlendirilirler. Etiyoloji, hastalığın seyri ve tedavi seçenekleri her iki tip anevrizma için farklılık göstermektedir.

Abdominal aort anevrizması

Diafragmatik krura altında ve aorta iliaka kommunisin bifurkasyon bölgesi üzerinde yerleşen aorta anevrizmaları AAA olarak isimlendirilmektedir. Ateroskleroz AAA gelişimi ile ilişkilendirilmekle birlikte patogenezi sıklıkla çok etkenlidir ve immünojenik, genetik, çevresel ve hemodinamik faktörleri içermektedir. AAA gelişiminde kuvvetli ailesel yatkınlık dikkati çekmektedir. AAA olan hastaların birinci derece erkek akrabalarında anevrizma gelişim riskinin 12 kat artmış olduğu düşünülmektedir. Anevrizmanın genişleme hızı anevrizmanın çapı ile ilişkilidir. Genişleme hızı 0.2 cm/yıl ve >3cm/yıl arasında değişim gösterebilmektedir. Anevrizmanın büyüme hızı arttıkça, daha hızlı bir şekilde genişleme göstermektedir.

Duvar gerilimi= transmural basınç x çap (r)

Laplace kanununda da ortaya konduğu üzere, çap arttıkça, sabit kan basıncı düzeyinde duvar gerilimi de artacaktır. Duvar geriliminin artması ise çapı daha da artırarak, anevrizmanın büyümesinin kısır bir döngü içinde devamına yol açacaktır. Anevrizma rüptürü riski anevrizma boyutu ile orantılıdır. Çapı 6 cm üzerinde olan anevrizmalarda yıllık rüptür riski % 20'nin üzerinde iken, 5-6 cm arasında bu oran yıllık yaklaşık % 6 dolayındadır. Rüptür % 80 oranında sol retroperitoneal alana olmaktadır. Bu alana olan rüptür başlangıçta sınırlı olabilmekle birlikte rüptürün yayılımı ile

birlikte tedavi uygulanmazsa şok ve ölüm kaçınılmazdır. AAA rüptürü mortalite oranlarının yüksek olduğu bir durumdur. Hastaların dörtte biri sağlık kurumlarına başvurmadan kaybedilmekte, yarısı ise cerrahi tedaviye alınmadan kaybedilmektedir. Hastaneye başvuru sonrası cerrahi olarak müdahale edilenlerde mortalite oranı yaklaşık % 50 dolayındadır.

AAA, tüm anevrizmaların yaklaşık % 75'ini oluşturmaktadır olup, TAA'lardan daha sık olarak izlenmektedir. Erkeklerde kadınlardan daha sık ortaya çıkmakta olup, insidansı erkeklerde 55 yaşından sonra, kadınlarda ise 70 yaşından sonra hızla artmaktadır. Tüm AAA'larının % 95'i ise infrarenal aortada yerleşim göstermektedir. Anevrizmaların büyük bir çoğunluğu insidental olarak fizik muayene sırasında ya da abdomenin radyolojik değerlendirilmesi sırasında tanımlanmaktadır. Hastaların birçoğu asemptomatiktir ve risk profili uygun ve aile öyküsü olanlarda değerlendirme daha ayrıntılı yapılmalıdır. Anevrizma çapında hızlı genişleme şiddetli sırt ya da yan ağrısı ile karakterize olup, rüptür yönünden de tetikte olunmasını gerektiren önemli bir semptomdur. Ağrı ani başlangıçlı, sabit karakterde ve pozisyon ya da hareketle değişim göstermemektedir. Sıklıkla bacaklara, kalçaya ya da kasık bölgesine yayılım ile karakterizedir.

Tarama testi olarak kullanılan en uygun tanısal yöntem abdominal ultrasonografi olup, anevrizmanın hem longitudinal hem de transvers çapları doğru olarak ölçülebilmektedir. Gadowski ve arkadaşları (1), beta blokerlerin anevrizma çapının genişlemesini ve rüptür riskini azalttıklarını ortaya koymuşlardır. Hipertansiyon ve hiperlipideminin etkin kontrolü ile yoğun risk faktörü modifikasyonunun diğer vasküler yataklardaki aterosklerotik hastalığa bağlı ters olayların önlenmesinde belirgin önemi vardır. Sigaranın bırakılması da şiddetle tavsiye edilmelidir.

Endovasküler aortik onarım (EVAR) ve cerrahi tedavi anevrizmanın tamirinde başvurulan iki yöntem olup, çapı 5.5 cm üzerinde ya da yıllık genişleme hızı 1cm üzerinde olan anevrizmalarda cerrahi endikasyon vardır.

Torakal aort anevrizması

Torakal aorta anevrizmaları, aort kökünden diyafragmatik kruraya kadar olan aortadaki anevrizmaları tanımlamaktadır. İnen torakal aortadaki anevrizma, diyafragma altına doğru yayılım gösterirse torakoabdominal anevrizma olarak isimlendirilmektedir. Torakal aort anevrizmalı hastaların büyük bir kısmı semptomsuz olup, diğer nedenler için yapılan görüntüleme sırasında insidental olarak ortaya çıkmaktadır. Anevrizmaya bağlı vasküler komplikasyonlar; aort yetersizliğine bağlı sol ventrikül dilatasyonu ve konjestif kalp yetersizliği, koroner kompresyona bağlı miyokardiyal iskemi, sağ atriyum ya da ventriküler sinus Valsalva rüptürü ya da tromboembolik fenomen olarak sıralanabilir. Bununla birlikte anevrizmanın superiyor vena kava, ösafagus ve laringeal sinir gibi komşu yapılara olan kompresyonu da çeşitli sorunlara yol açabilmektedir. Rüptür sıklıkla ani, şiddetli, keskin göğüs ya da sırt ağrısı olarak ortaya çıkmaktadır. TAA'larında rüptür en fazla sol pleural alana, daha sonra da perikardiyuma ve özefagusa oabilmektedir.

TAA oluşumundaki en sık mekanizma mediyal nekrozdur. Aort yetersizliği nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan hastaların yaklaşık % 5-10'unda kistik mediyal nekrozun bir varyantı olan annuloartik ektazi (aort yetersizliğine sebep olan aort kökü, çıkan aorta ve aortik annülüste dilatasyon) bulunmaktadır. Bu durum daha sıklıkla dördüncü, beşinci ya da altıncı dekattaki erkeklerde ortaya çıkmaktadır. Semptomu olmayan fakat dejenratif TAA, intramural hematoma, penetran atherosklerotik ülser, mikotik anevrizma ya da psödoanevrizma tanısı olan ve çıkan aorta ya da aortik sinüs çapı 5.5 cm ve üzerinde olanlar cerrahi onarım için değerlendirilmelidir. Ayrıca anevrizmanın yıllık büyüme

hızının yılda 0.5 cm üzerinde olması da diğer bir cerrahi endikasyonudur. Marfan, Loey-Dietz ya da vasküler tip Ehlers-Danlos sendromu ya da diğer genetik bozukluklarda akut disseksiyon ya da rüptür riskine karşı 4.0-5.0 cm gibi daha küçük çaplarda dahi elektif cerrahi operasyon düşünülmelidir.

Tanıda akciğer radyografisi, transtorasik ekokardiyografi, transösafagiyal ekokardiyografi ya da manyetik rezonans görüntüleme kullanılmaktadır. Medikal tedavi konusunda uzun dönem takibin değerlendirildiği veri yetersiz olmakla birlikte, aort dilatasyon riskini azaltmak için özellikle Marfan Sendromunda beta blokerler önerilmektedir. Cerrahi tedaviye alternatif olarak son yıllarda endovasküler tedavi de sıklıkla gündeme gelen tedavi modaliteleri arasındadır.

Aort Anevrizmaları ve Uçuş

Hem torakal hem de abdominal aort anevrizması, uçuş için önemli risk oluşturan aort hastalıkları arasındadır. Joint Aviation Authorities (JAA) tarafından ortaya konan uçuş ekibinin medikal değerlendirmesine ilişkin kılavuzlarda (JAR-FCL: Flight Crew Licensing-Medical) cerrahi tedavi öncesi ya da sonrası hem AAA hem de TAA olan uçuş elemanlarının uçuş için uygun olmadığı vurgulanmaktadır. Bununla birlikte cerrahi ya da endovasküler tedavi uygulanmamış infrarenal yerleşimli anevrizmalarda multi-pilot ya da güvenlik pilotu varlığında uçuş için uygunluk söz konusu olabilmektedir. Bu durumda sık aralıklar ile ultrasonografik takip önerilmektedir. İnfrarenal yerleşimli anevrizmalarda komplikasyonsuz cerrahi tedavi sonrasında, detaylı bir kardiyovasküler değerlendirmeyi takiben multi-pilot varlığında uçuş için uygunluk söz konusu olabilmektedir (2).

Kaynaklar

1. Gadowski GR, Pilcher DB, Ricci MA. Abdominal aortic aneurysm expansion rate: effect of size and beta adrenergic blockade. J Vasc Surg 1994;19: 727-31.
2. Joint Aviation Requirements- Flight Crew Licensing-3 (Medical), Appendix 1- Cardiovascular System. 2006.

İmplant Edilebilen Kardiyak Cihazların Uçuş Öncesi ve Sırasında Yönetimi

Uzm. Dr. Gültekin Günhan DEMİR*,
Yrd. Doç. Dr. Berkay EKİCİ**,
Yrd. Doç. Dr. Ayca F. ERKAN***

* Medipol Üniversitesi Kardiyoloji AD

** Ufuk Üniversitesi Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

*** Ufuk Üniversitesi Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi

Özet

Günümüzde havayolu ile ulaşımın son derece yaygın hale gelmesi, bir yandan da giderek yaşanan popülasyonda artan gereksinime paralel olarak kardiyak cihaz implantasyon sayılarındaki dramatik artış, giderek daha fazla kardiyak cihaz implantlı hastanın uçuyor olması gerçeğini beraberinde getirmektedir. Uçuş öncesi bazı prosedürlerin ve uçuşun bu sofistike kardiyak cihazlara ve onları taşıyan hastalara potansiyel etkileri ve bu sürecin yönetimi, bu yazıda ele alınmıştır.

Summary

While airline travel is getting more and more common, ageing populations bring about more and more cardiac device implantations everyday; which in turn leads to the fact that more and more people with cardiac device implants are flying all over the world. This article describes the potential effects of pre-flight procedures and the flight itself on these sophisticated cardiac devices, and the patients bearing them, and also the management of the process.

Günümüzde yaşlı popülasyonun artması, modern sağlık bakımının yaygınlaşması, başlıca ICD, CRT ve kalıcı kalp pillerinden oluşan implante edilen kardiyak cihazı bulunan hasta sayısında hızlı bir artışa yol açmıştır. Yine benzer şekilde havayolu ile ulaşım dünya üzerinde giderek yaygınlaşmakta ve havayolu ile ulaşımını sağlayan yolcu sayısı her yıl yaklaşık 331 milyon artmaktadır. İmlante edilebilen kardiyak cihazı bulunan hastaların havayolu ile seyahat etmesi genellikle güvenlidir ancak bazı durum ve şartların yönetimi konusunda bilgi sahibi olmak hayati öneme haiz olabilir.

Uçak yolculuğunun, elektrokardiyogram ve kardiyak ritim üzerindeki etkileri başka bölümde tartışıldığı için burada değinilmeyecektir.

Bilindiği üzere, implante edilebilen kardiyak elektronik cihazların implantasyonu sırasında subklavyen ven ponsiyonu sonrası pnömotoraks komplikasyonu oluşabilir. Genellikle konservatif olarak izlenmekte ve nadiren girişim gerekmektedir (% 0.6-0.8). Bununla birlikte kardiyak cihaz implante edilen hastada pnömotoraks gelişmişse girişim gerektirip gerektirmediğine bakılmaksızın tam radyolojik iyileşme sağlandıktan 2 hafta sonrasına kadar uçuş ertelenmelidir. Pnömotorakslı hastalarda uçuş sırasında, irtifa ile gaz genişmesi riskinden dolayı solunum sıkıntısı ve tansiyon pnömotoraks gelişme riski vardır.¹

Kardiyak cihaz implantasyonu süreci komplikasyonsuz seyretmişse, hastanın işlemden 1-2 gün sonra uçak seyahati yapmasında mutlak sakınca yoktur. Ancak bazen küçük pnömotorakslar akciğer grafilerinde fark edilmeyebilir ve uçuşu bir süre geciktirmek spontan iyileşme için zaman sağlayabilir. Ayrıca implantasyon sonrası erken dönemde hastanın kol hareketlerinde kısıtlama gerekeceği için, hava seyahati yapacak yolcular ağır bagaj taşımaması ve kafa üstü kabinleri kullanmamaları konusunda uyarılmalıdır.

İmlante edilen kardiyak cihazların büyük kısmını kalıcı kalp pilleri oluştursa da ICD ve CRT implantasyonu işlem sayıları da gittikçe artmaktadır. Kalıcı kalp pilleri olan hastalar genellikle daha yaşlı olmakla birlikte, ICD ve CRT hastaları daha genç fakat daha ciddi komorbiditeye (kalp yetersizliği,

geçirilmiş MI, kardiyomiyopati) sahiptir. Kardiyak cihazı olan hastaların büyük kısmı güvenle hava seyahati yapabilir ancak uçuş öncesi dikkat edilmesi ve hastanın bilgilendirilmesi gereken bazı özel durumlar vardır.

Elektromanyetik Interferans (EMI)

Kalıcı kalp pilleri ve ICD cihazları, yapıları itibariyle güçlü elektriksel veya manyetik alanlarda etkileşime yani elektromanyetik interferansa (EMI) duyarlıdır. Modern cihazların elektromanyetik radyasyona karşı özel koruması vardır ve interferans sinyalleri cihaza genellikle lead üzerinden ulaşır. Unipolar sistemler, bipolar sistemlere göre interferansa daha duyarlıdır. Çoğu pacing sistemleri bipolar leadler ile implante edildiği için EMI riski belirgin derecede azalmıştır. EMI saptamak ve önlemek için sistemler tasarlanmıştır; ayrıca EMI varlığında gürültü önleyici (sabit hızda pacing) koruyucu yazılımlar vardır.

Güçlü bir manyetik alan yaratabilen mıknatıslar, neredeyse tüm ICD cihazlarının üzerine konduğunda taşikardi tedavisini inhibe edecektir. Bu durum hava yolu seyahatlerinde havaalanı güvenlik sistemlerinden geçerken yolcuya sıkıntı yaratacak gibi görünse de başlıca üretici firmalar kalıcı kalp pillerinin ve ICD sistemlerinin zarar görmeyeceği konusunda teminat vermektedir. Yine de firmalar cihazın geçici süreyle etkilenebileceği konusunda uyarı yapmaktadır.² Teorik olarak havaalanı metal tarama ekipmanları ile kalp pili ve ICD ler geçici işlevsel bozukluk gösterebilir ancak sayıca az da olsa yapılan çalışmalarda belirgin bir interferans gözlenmemiştir. İsrail’de yapılan bir çalışmada metal tarama kapısından geçerken 103 kalıcı kalp pili olan hasta telemetri ile izlenmiş ve pil fonksiyonlarında bozulma izlenmemiştir.³ Başka bir çalışmada ise kapıdan geçen ve sonrasında el-tipi metal tarayıcı ile taranan 45 ICD hastasında her iki tarama öncesi ve sonrası yapılan interogasyonda cihaz parametrelerinde değişiklik izlenmemiştir.⁴ Yine 200 kalp pili ve 148 ICD hastasının standart metal

tarayıcı kapıdan geçtiği ve kapının elektromanyetik alanına en az 20 saniye süre ile maruz kaldığı bir çalışmada parametrelerde bir değişiklik, uygunsuz şok veya taşikardi tedavisinin inhibisyonu gibi bir durumla karşılaşılmaştır.^{5,6} Kıscacası metal tarayıcı kapılardan geçiş veya el-tipi metal tarayıcı ile denetim cihaz fonksiyonlarında olumsuz bir etki yapmadığını söyleyebiliriz ancak yine de el-tipi metal tarayıcının cihaz cebinden uzak tutulması daha da ideali el ile arama yapılması mantıklı görünmektedir.⁷ Ayrıca hastaları taramadan geçerken normal hızda geçmeleri ve havaalanı da dahil günlük hayatta pek çok mağazada bulunan hırsızlığa karşı koruyucu tarayıcıdan (anti-theft detector) geçmelerinin sakıncalı olmadığı ancak EMI riskini minimize etmek için bu sistemlerin etrafında fazla zaman geçirmemeleri konusunda uyarmakta yarar vardır.

Kozmik Radyasyon

Uçuş sırasında implante edilebilen kardiyak cihazı olan hastalarda sorun yaratma potansiyeli olan diğer bir konu ise kozmik radyasyondur. Kozmik radyasyon, yüksek-enerjili nötronların cihazın RAM entegre devresindeki silikon çekirdeklerle etkileşime girmesi sonucu oluşur. Özellikle ICD cihazlarında tek-seferlik bozulma (single-event upset) denilen bir durum meydana gelebilir ve cihazın otomatik olarak yazılımını sıfırlamasına yol açabilir. Bu durum çok nadir olmakla birlikte fabrika ayarlarına dönülmesi hastayı belirgin bir risk altına sokmamaktadır. Yine de teorik olarak bataryanın boşalmasına, uyarı çıkmamasına, taşikardi tespiti ve tedavisinde aksamaya yol açabileceği akılda tutulmalıdır çünkü standart irtifada yeryüzüne göre 100 kat artmış kozmik radyasyonla karşılaşma söz konusudur.¹

Titreşim

Kalıcı kalp pillerinde ve ICD'lerde hareket-algılayıcı hız-ayarlayıcı (rate-adaptive) mekanizmalar vardır ve yürüme veya vücut hareketleri sırasında

topukların yere çarpması sonucu oluşan titreşimlere göre uyarı hızını piezoelektrik kristalleri sayesinde ayarlar. Bu kristaller herhangi bir yolculuk sırasında dış titreşimlere duyarlı olabilir. Uçak yolculuğu sırasında titreşim düzeyi genellikle düşüktür ve kalkış, iniş veya türbülans sırasında uyarı hızında hafif bir artış olması dışında önemli bir olumsuz etkisi bulunmaz. Helikopterlerde ise titreşim düzeyi daha yüksektir ve uyarı hızında süregelen bir artışa yol açıp bazı hastaları rahatsız edebilir. Bu sorunun önüne uçuş öncesi hız-yanıt fonksiyonunu kapatarak veya azaltarak geçilebilir. Programlayıcı cihaz bulunamıyorsa pil cebine mıknatıs uygulanması kalp pilinin hız-ayarlayıcı işlevini baskılar ve sabit hızda uyarı verilmesi sağlanabilir. Mıknatısın ICD üzerine uygulanması ise taşiaritmi tespiti ve tedavisini geçici süre ile devre dışı bırakır ancak bradikardi tedavisi üzerinde olumsuz bir etkiye yol açmaz. ICD'si bulunan hastalarda uçuş sırasında cihaz fonksiyon bozukluğu normal zamana göre artmış değildir.⁸ Uçak içinde geniş band radyasyona neden olan pek çok kaynak ve ekipman bulunmaktadır ama bunların pil fonksiyonları etkisinin araştırıldığı çalışmalarda minimal olarak (en fazla 1-2 vurunun atlanması şeklinde) gözlemlenmiştir.¹ Uçuş sırasında hastada defibrilasyon ihtiyacı gelişirse her uçakta bulunan otomatik eksternal defibrilatör ile şoklanabilir.

Özet olarak implante edilebilen kardiyak cihazı bulunan hastaların büyük kısmında havayolu ile seyahat etme açısından engel oluşturacak bir durum yoktur ancak implantasyon sonrası hastayı potansiyel etkileşim ve risklere karşı bilgilendirmek önemlidir. Hastalar pil tanıtıcı kartlarını sürekli üzerlerinde taşımaları konusunda uyarılmalıdır. Uçuş sırasında hastanın EMI, kozmik radyasyon veya titreşime bağlı sorun yaşadığı durumlarda sabit hızda pacing veya taşikardi tedavilerinin inhibisyonunu sağlamak için gerekli olan mıknatısın uçaklardaki standart ilk yardım setinde bulunmadığını akılda tutmak ve özellikle uzun mesafeli seyahat yapacak hastaların mıknatıs temin etmesini önermek mantıklı görünmektedir.

Kaynaklar

1. Smith D, Toff W, Joy M, Dowdall N, Johnston R, Clark L, Gibbs S, Boon N, Hackett D, Aps C, Anderson M, Cleland J. Fitness to fly for passengers with cardiovascular disease. *Heart* 2010;96 Suppl 2:ii1-16.
2. Medtronic Corporation. Guidelines: traveling and security systems. Available at: <http://www.medtronic.com>
3. Cooperman Y, Zarfati Z, Laniado S. The effect of metal detector gates on implanted permanent pacemakers. *PACE* 1988; 11:1386-1387.
4. Kattenbeck K, Achtelik M, Weissmueller P, Trappe HJ. Interactions between implantable cardioverter defibrillators and metal detectors at airports: present or not? *Europace Suppl* 2000; 1:D101.
5. Kolb C, Schneider S, Lehmann G, et al. Do airport metal detectors interfere with implantable pacemakers or cardioverter-defibrillators? *JACC* 2003; 41:2054-2059.
6. Pinski SL, Trohman RG. Interference in implanted cardiac devices, Part I. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2002;25:1367-81.
7. Boivin W, Coletta J, Kerr L. Characterization of the magnetic fields around walk-through and hand-held metal detectors. *Health Phys* 2003;84:582-93.
8. Possick SE, Barry M. Air travel and cardiovascular disease. *J Travel Med* 2004;11:243-8.

Uçuş Sırasında Karşılaşılabilecek Kardiyak Acillere Yaklaşım

Dr. Evrin TOGAY*,
**Yrd. Doç. Dr. Aycan
Fahri ERKAN****, **Lukasz
SZARPAK PhD, MPH,**
EMT-P***

* Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Acil Tıp Bölümü, Ankara

** Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Kardiyoloji AD, Uçuş Hekimi,
Ankara

*** Department of Emergency
Medicine, Medical University of
Warsaw Warsaw, Poland

Özet

Giriş: Hava yolu şirketleri yıllık 2,75 milyar yolcuya hizmet etmektedir. Uçuş sırasında oluşan tıbbi acillere müdahale edebilme imkanları ise sınırlıdır. Doktorlar ve diğer tıp çalışanlarından, bu tip acil durumlarda yeterli deneyimi olmama riski olmasına rağmen müdahale etmeleri beklenmektedir. Hava yollarının anlaşmalı olduğu sağlık kuruluşları, canlı tıbbi müdahale yardımı merkezlerinden hava yolu personeli ile iletişime geçerek yolculara sunulan hizmeti iyileştirmeyi amaçlar. Uçuş sırasında ki tıbbi acillerin insidansı ve karakteristiği üzerine yeterli bilgi yoktur. Bu makale de uçuş sırasında “Eğer uçakta tıp doktoru varsa, kendisini kabin memurlarına tanıtabilir mi?” anonsunun yapılmak zorunda kalındığı durumlar tartışılmıştır.

Epidemiyoloji: Uçuş sırasındaki tıbbi acillerin kesin insidansı bilinmemektedir çünkü muhtemelen önemsiz olaylar rapor edilmemektedir ve tıbbi müdahale gerektiren durumların çoğu için merkezi bilgi birikimi yoktur. Uçuş sırasında ki en ciddi sorunları daha çok nörolojik, kardiyak ve nefes alım problemleri oluşturmaktadır. Büyük bir havayolu şirketi yaşanan tıbbi olayları ayrı olarak yayınlamıştır. Çalışılan yılda senkop yakınmaların %15’ini oluşturmaktaydı. Bunu travma (%12), gastrointestinal yakınmalar (%12) ve respiratuar olaylar (%11) olarak takip etmekteydi. Bir başka çalışma ise psikiyatrik hastalıkların yaklaşık %3,5’ini oluşturduğu ve bu olguların çoğunluğunun da akut anksiyetenin tanısı aldığı bildirilmiştir

Sonuç: Uçuş sırasında tıbbi acil durumlar oluştuğunda, gönüllü tıp doktorları uçuş sırasında sık karşılaşılan tıbbi olaylar hakkında yeterli tecrübe ve bilgiye sahip olmalı, uçakta bulunan acil tıp çantasının da nelerin bulunduğunu bilmesi gerekli, gerekli tedaviyi uçuş ekibi ve eldeki kaynaklar ile kordine edebilmeli ve tedaviyi sağlayabilmelidir.

Summary

Introduction: Commercial airlines serve approximately 2.75 billion passengers worldwide annually. When in-flight medical emergencies occur, access to care is limited. Physicians and other medical professionals are often called upon to assist when traveling, despite limited training or experience with these situations. Airlines partner with health care institutions to deliver real-time medical advice from an emergency call center to airline personnel, in an effort to improve the quality of care provided to passengers. There is limited information on the incidence and characteristics of in-flight medical emergencies. This article discusses the conditions most likely to lead to the announcement “If there is a doctor of medicine on board the aircraft, would they please make themselves known to one of the cabin crew.”

Epidemiology: The precise incidence of in-flight medical emergencies is unknown because minor events are probably not reported and there is no central data repository for the majority of events that require medical care. International flights had the highest incidence of pediatric medical emergencies. The emergency medical kit was used for 60 events, and 19 events required diversion to an alternate airport. Neurologic, cardiac, and respiratory problems are responsible for the most serious events during the flight and accounted for the majority of emergency landings. One major airline separately published its medical events; in the year studied, syncope accounted for 15% of complaints, followed by trauma (12%), gastrointestinal disorders (12%), and respiratory events (11%). A separate study found that psychiatric illness accounted for approximately 3.5% of calls to a ground-based consulting service, with the majority of cases diagnosed as acute anxiety.

Conclusion: When in-flight medical emergencies occur, volunteer physicians should have knowledge about the most common in-flight medical incidents, know what is available in on-board emergency medical kits, coordinate their therapy with the flight crew and remote resources, and provide care within their scope of practice

Giriş

Hava yolu şirketleri yıllık 2,75 milyar yolcuya hizmet etmektedir. Uçuş sırasında oluşan tıbbi acillere müdahale edebilme olanakları ise sınırlıdır. Doktorlar ve diğer sağlık çalışanlarından, bu tip acil durumlarda yeterli denetimi olmama riski olmasına rağmen müdahale etmeleri beklenmektedir (1). Hava yollarının anlaşılmalı olduğu sağlık kuruluşları, canlı tıbbi müdahale yardımı merkezlerinden hava yolu personeli ile iletişime geçerek yolculara sunulan hizmeti iyileştirmeyi amaçlar. Uçuş sırasındaki tıbbi acillerin insidansı ve karakteristiği üzerine yeterli bilgi yoktur (2). Her tıbbi olayı bildirme zorunluluğu yoktur fakat ABD’de yıllık 20,000 tıbbi olayın gerçekleştiği tahmin edilmektedir (3). Bir çalışmaya göre ABD’de 753 uçuşta 1 tıbbi acil gerçekleşiyor (4), başka bir çalışmaya göre ise 604 uçuşta 1 tıbbi acil gerçekleşiyor (5). ABD’deki ticari uçuşların tahmini %40-90’ında bir doktor bulunmamaktadır (6,7). 1999 yılında British Airways’in taşıdığı 36,8 milyon yolcu içerisinden 3386’sının uçuş sırasında tıbbi müdahale gereksinimi duyduğu bildirilmiştir; Bu da 11,000 yolcudan 1’i demektir. Her ne kadar bu olayların %70’i, uçuş sırasında herhangi bir sağlık uzmanı olmadan kabin ekibi tarafından başarılı bir şekilde müdahale edilmiş olsa da, neredeyse 1000 hadisede bir doktor veya hemşirenin yardımı gerekmiştir (5).

Bu yazıda uçakta bulunan bir doktorun müdahalesinin gerekeceği durumlar tartışılmıştır (5).

Epidemiyoloji

Uçuş sırasındaki tıbbi acillerin kesin insidansı bilinmemektedir çünkü büyük olasılıkla önemsiz olaylar bildirilmemekte ve tıbbi müdahale gerektiren durumların çoğu için merkezi bilgi birikimi bulunmamaktadır. Bir çalışmaya göre 1996 ve 1997 yılı sırasında rapor edilen 1132 tıbbi acil vardır, bu da günlük bildirilen ortalama 13 adet olay insidansına koreledir. 2 ek çalışma ise ABD’deki uçuşlarda tıbbi acil insidansının 39,600 kişide 1 olduğunu belirtmiştir (8). Rahatsızlanan yolcuların neredeyse

yarısı (%47) acil servise getirilmiş; %10u ise hastaneye yatırılmıştır (9). Son zamanlarda yapılan birkaç çalışma ise uluslararası uçuşlarda tıbbi olayların insidansının arttığını göstermiştir (5). Bu insidans artışının nedenleri arasında: yolcu popülasyonunun yaş ortalamasının artması ve daha uzun mesafeli uçuşların yaygınlaşması vardır (5). Çocuklar uçuş sırasında nadiren rahatsızlanırlar. 1995-2001 yılları arasında bir havayolu şirketinde toplamda 222 adet pediyatrik acil bildirilmiştir. En sık görülen pediyatrik aciller enfeksiyon hastalıkları (%27), nörolojik rahatsızlıklar (%15) ve respiratuvar hastalıklardır (%13). Uluslararası uçuşlarda pediyatrik acillerin insidansı daha fazladır. 60 olayda acil tıbbi ekipman ile müdahale, 19’unda ise alternatif bir havaalanına iniş gerekmiştir (11). Büyük bir havayolu şirketi tıbbi olayları ayrı olarak yayınlamıştır. Çalışılan yılda senkop yakınmaların %15’ini oluşturmaktaydı. Bunu travma (%12), gastrointestinal yakınmalar (%12) ve respiratuvar olaylar (%11) izlemekteydi. Bir başka çalışma ise psikiyatrik hastalıkların yaklaşık %3,5’ini oluşturduğu ve bu olguların çoğunluğunun da akut anksiyetenin tanısı aldığı bildirilmiştir (12). Ticari uçuşlarda tıbbi olay görülme insidansı bilinmemektedir. ABD’de pek çok ticari uçuş firmasına uzaktan destek sağlayan bir tıbbi danışmanlık firması yılda yaklaşık 17000 olguya yanıt vermektedir. Olguların ulusal (ya da uluslararası) kayıtlarının yokluğu nedeniyle bireysel havayolları ve teletıp sağlayıcılardan bildirilen olguların sayıları tümel bir insidans tahmini için genellenemez. Tablo 1 tekil havaalanları ve nakliyecilerin verilerinin analiziyle oluşturulan geniş kapsamlı tahminleri sunmaktadır

Tablo 2 uçuş sırasında geliştiği bildirilen tıbbi olaylarla ilgili bir döküm sağlamaktadır (13). Bu tabloda verilen çalışmalarda güvenilir veri kaynaklarının olmayışı ve fikir birliği olmayan konuların varlığı vurgulanmaktadır. Senkop, gastrointestinal rahatsızlık ve respiratuvar bulgular sıklıkla bildirilen tıbbi yakınmalar arasında yer almaktadır. Göğüs ağrısı ve kardiyovasküler olaylar da kaydedilmiştir (8,14). Sand ve ark. (15) tarafından sunulan veriler senkopun en sık tıbbi uçuş acili olduğunu göstermektedir. Baltzack ve ark. (16)

Tablo 1

Uçuş sırasında tıbbi acil durumlar için yapılan çalışmalarda ölüm oranları (13).

Yazar	Dergi	Gün	Çalışma	Toplam Hasta Sayısı	Kardiyak arrest/ Ölüm
Hung et al.	<i>Arch Int Med</i> 2010	01/2003-01/2008	Retrospektif Kohort	4068/5 yılda	30 (0.7%)
Sand et al	<i>Crit Care</i> 2009	01/2002-12/2007	Retrospektif	10,189/5 yılda	52 (0.5%)
Baltsezack, S	<i>J Travel Med.</i> 2008	01/2006-01/2007	Retrospektif	191/1 yılda	1 (0.5%)
Qureshi et al.	<i>E Med Journal</i> 2005	06/2002-12/2002	Retrospektif	507/6 ayda	Not Analyzed
Delaune et al.	<i>Aviat Space Environ Med</i> 2003	07/1999-06/2000	Retrospektif	2965/1 yılda	7 (0.1 per million passengers).
Dowdall, Nigel	<i>BMJ</i> 2000	03/1998- 03/1999-	Retrospektif	3386/1 yılda	Not Analyzed
Szmajer et al	<i>Resuscitation</i>	01/1989-12/1999	Retrospektif	380/10 yılda	3 (0.8%)
Cummins et al.	<i>JAMA</i> 1989	09/1986-08/1987	Prospektif	754/1 yıl	1 (1%)

ise en sık gastrointestinal yakınmaların olduğunu ifade etmiştir. Qureshi ve ark. (17), var olan hastalıkların (genellikle respiratuvar) alevlenmesinin en sık tıbbi uçuş acili olduğunu; senkop ve respiratuvar durumların da en sık yakınmaları oluşturduğunu belirtmiştir. Yalnızca tek bir havayolunun istendiği pediatrik tıbbi konsültasyonlara odaklanan bir çalışma ise solunumsal ve nörolojik semptomlara ek olarak yüksek enfeksiyon hastalıkları yakınmaları bildirmiştir (10). İletişim merkezi yaklaşık olarak 744 milyon yolcuyu içine alan bir çalışma süresinde 11920 uçak içi acil çağrı almıştır. Bu da bir milyon yolcuda 16 acil çağrı anlamına gelmektedir. Sıklık olarak bakıldığında her 604 uçuşa bir uçak içi acil durum çağrısı yapılmaktadır. En çok karşılaşılan tıbbi sorunlar senkop veya presenkop (%37.4), solunum ile ilgili semptomlar (%12.1) ve mide bulantısı veya kusmadır (%9.5). Ek olarak kalp durması gibi hastaneye yatış oranlarının yüksek olduğu bazı acil sorunlar, inme benzeri belirtiler (%23.5) gebelikle ilgili ve jinekolojik semptomlar (%23.4) ve kardiyak semptomlar (%21.0) olarak bildirilmiştir. Tanımlanan 36 ölümden 30'u uçuş sırasında gerçekleşmiştir.

Uçuş Sırasında Karşılaşılan Tıbbi Aciller

Uçuş sırasında tıbbi acillere genel yaklaşım

Kendinizi kabin personeline tanıtır ve varsa uzmanlık alanınızı belirtiniz. Hastaya bilinç değerlendirmesi yapınız. Temel yaşam desteği algoritmalarını uygulayınız. Karotis arterden nabız kontrolü yapınız. Nabız yoksa temel yaşam desteği uygulamaya devam ediniz ve acil iniş için kaptanı bilgilendiriniz. Nabız alamadığınız hasta için otomatik defibrilatör kullanmayı unutmayınız. Nabız varsa hava yolu açıklığını sağlayıp solunumu destekleyiniz. Hastanın ayrıntılı öyküsünü alın ve fizik incelemesini yapınız. Kabin personelinin acil ilk yardım çantasını isteyiniz. Hastanın semptom, yaşam bulguları ve fizik incelemesi sonrası acil iniş gerekliliğini düşününüz. Hastanın göğüs ağrısı varsa defibrilatörü yanınızda hazır bulundurunuz. Hastaya gereğinde acil ilk yardım çantasındaki ilaçları kullanınız. Hekim olarak böyle bir durumla daha önce deneyiminiz yoksa en

Tablo 2

Taniya göre uçuş sırasında rastlanan tıbbi acil durumlar (13).

Dergi	Senkop	Gastro.	KVS	Nörolojik	Travma	Solunum	Allejik	Obst./Jinek.	Psikolojik	Diğer	Toplam
Hung et al. <i>Arch Int Med</i> 2010	-	-	0.239	0.391	-	-	-	0.13	-	0.24	4068
Sand et al. <i>Crit Care</i> 2009	5307 (52.1%)	1286 (12.6%)	675 (6.6%)	250 (2.5%)	359 (3.5%)	231 (2.3%)	222 (2.2%)	62 (0.6%)	616 (6.0%)	1,181 (11.6%)	10189
Baltzack, S <i>J Travel Med.</i> 2008	28 (14.6%)	68 (35.6%)	18 (9.4%)	9 (4.7%)	16 (8.4%)	13 (6.8%)	7 (3.7%)	3 (1.6%)	6 (3.1%)	168 (12.0%)	191
Qureshi et al. <i>E Med Journal</i> 2005	128 (25.2%)	40 (7.8%)	46 (9.1%)	1 (0.2%)	37 (7.3%)	69 (13.6%)	-	1 (0.2%)	3 (0.6%)	182 (35.9%)	507
Delaune et al. <i>Aviation Space, Environmental Med.</i>	348 (15%)	271 (12%)	258 (11%)	254 (11%)	279 (12%)	251 (11%)	63 (2.8%)	31 (1.4%)	68 (3%)	66 (2.9%)	1889
Szmajer et al. <i>Resuscitation</i> 2001 (Air France)	62 (16.3%)	59 (15.5%)	45 (11.8%)	35 (9.2%)	20 (5.3%)	14 (3.7%)	9 (2.4%)	15 (3.9%)	35 (9.2%)	86 (22.6%)	380

yakın havaalanı doktoru ile uydu üzerinden yardım isteyiniz ve havaalanı doktorunu bilgilendiriniz. Uçağa acil iniş talimatı verdirdiğinizde havaalanında hazır bir ambulansın gelmesini sağlayınız (18).

Tablo 3 de uçuş esnasında karşılaşılan tıbbi problemler için akış şeması örneği bulunmaktadır (13).

Göğüs Ağrısı

Göğüs ağrısı olan yolcuya tanısız yaklaşım uçuş dışında yaklaşımımız ile aynıdır. Fakat aynı dili konuşamama ve kabin koşulları hastaya müdahale sırasında önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıntılı bir öykü sonrası uçakta bulunan tıbbi çanta kullanılarak yolcuya oksijen, aspirin, nitrat verilir. Tanısız olarak klinik kuşku varsa dispepsi için antiasit verilebilir. Kardiyak monitörler birkaç hava yolu şirketine ait uçaklarda bulunmaktadır (5). Eğer bulunduğumuz uçakta varsa yolcuyu monitörize edip yaşam bulgularının izlemine başlanmalıdır. Eğer otomatik defibrilatörün ritm kontrolü için monitörü varsa ritim ve ST segment değerlendirmesi yapınız. Hiç zaman kaybetmeden yolcunun klinik bilgileri en yakın havaalanı ile paylaşılıp telefonla tıbbi destek ve öneri alınmalıdır. Acil iniş için en yakın havaalanını bilgilendiriniz. (1).

Senkop ve Presenkop

Bilinç değerlendirmesi yapınız. Bilinç yoksa nabız

ve solunumu değerlendiriniz. Ayrıntılı nörolojik muayenesini yapınız. Hastaya oksijen desteği sağlayıp yatar konuma getirip ayaklarını yukarı kaldırınız. Yaşam bulgularını değerlendiriniz. Hipotansiyonu varsa intravenöz serum fizyolojik takın. Genel olarak uçuşlarda karşılaşılan senkop nedenleri vazovagal nedenli olup spontan olarak bilinç geri gelir. Hastanın bilinci yerine gelmezse veya ek nörolojik defisit varsa hiç zaman kaybetmeden yolcunun klinik bilgileri en yakın havaalanı ile paylaşılıp telefonla tıbbi destek ve öneri alınmalıdır. Acil iniş için en yakın havaalanı bilgilendirilmelidir (1).

Nöbet

Hızlıca yolcunun temel ilk yardım algoritmalarına uyarak hava yolu açıklığı sağlanıp, vital bulguları izlenmelidir. Bazı durumlarda nöbet ile ventriküler fibrilasyon klinik olarak karışabilir. Hastalara mutlaka nabız kontrolü yapmayı unutmamalıyız. Tıbbi çantada bulunan diazepam hasta için kullanılabilir. Hiç zaman kaybetmeden yolcunun klinik bilgileri en yakın havaalanı ile paylaşılıp telefonla tıbbi destek ve öneri alınmalıdır (5).

Astım

Uçuş esnasında sık karşılaşılan ve yaşamı tehdit eden bir hastalıktır. Öncelikle yolcuya oksijen verilmelidir. Yolcuya kullandığı inhalerlerinin yanında

Tablo 3

Uçuş sırasında sık karşılaşılan tıbbi durumlar (13).

Senkop	<ul style="list-style-type: none">• Vital bulguları değerlendir.• Ayrıntılı kardiyovasküler ve nörolojik fizik muayenesini yapın.• Hipotansiyon, hipoglisemi, aritmi ve stroke açısından hastayı değerlendir.
Nöbet	<ul style="list-style-type: none">• Hastanın etrafını boşaltıp.Güvenli bir alana taşıyınız.• Sedatif ve antikonvulzan ilaçları kullanmayı düşünün.• Hastanın status epileptikus açısından değerlendirin.
Göğüs Ağrısı	<ul style="list-style-type: none">• Vital bulguları değerlendir.• Ayrıntılı kardiyovasküler ve solunum muayenesi yapın.• Oksijen, nitrat, aspirin uygulayın.• Lüzum halinde otomatik defibrilatör kullanmayı düşünün.
Solunum Astım	<ul style="list-style-type: none">• Bronkodilatör ve oksijen uygulayın.• İntravenöz steroid semptomların ciddiyetine kullanmayı düşünün.• Lüzum halinde adrenalin kullanmayı düşünün.
Allejik reaksiyon	<ul style="list-style-type: none">• Anjiödem açısından hastayı değerlendir.• İntravenöz antihistaminik, steroid kullanın.• Anafilaksi durumunda intramusküler adrenalin (1:1000 adrenalin (0, 3–0,6 ml)
Bulantı, kusma, ishal	<ul style="list-style-type: none">• Antiemetik uygulayın.İntravenöz salin kullanın.
Gebelik komplikasyonları	<ul style="list-style-type: none">• Vital bulguları değerlendirin.İntravenöz salin kullanın.• Karın ağrısı veya vajinal kanama sorgulayın.

olup olmadığı sorulmalıdır. Zaman kaybetmeden gerekirse bronkodilatör veya adrenalin kullanılıp klinik bilgileri en yakın havaalanı ile paylaşılıp telefonla tıbbi destek ve öneri alınmalıdır (13).

Psikiyatrik sorunlar

Anksiyete,panik atak, uçuş korkusu gibi psikiyatrik bozukluklar uçuş sırasında sık olarak görülmektedir. Bu gibi durumlarda yolcunun yaşadığı semptomların ayrıntılı bir öykü ile etiyolojik olarak ayrımının yapılması gerekir. Gereğinde yolcuya anksiyolitikler verilebilir. Hastanın semptomları kardiyak yönden sorgulandıktan sonra organik nedenler dışlanıp psikolojik nedenlere yönelilmelidir (1).

Diabetes

Hipoglisemi olan yolcular için bilinci açıksa oral meyve suyu verilir.Oral alımı olmayan yolcular için acil ve ilk yardım çantasından intravenöz yoldan dekstroz gerekirse iv glukagon yapılabilir. Telefonla tıbbi destek ve öneri alınmalıdır (18).

Acil Tıbbi Donanım ve Otomatik Defibrilatör

Uçaklarda tıbbi donanım için genelde minimum standart istenir. Bu ülkeden ülkeye havayolundan havayoluna farklılık gösterebilir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bu yasal çerçeveyi FAA (Federal Havacılık Birliği) belirler. Avrupa için EASA (Avrupa Havacılık Güvenliği Birliği) ve JAA (Ortak Havacılık Birliği) belirler. Avrupa kökenli havayolları ABD'ye uçtuklarında FAA/JAA kurallarına da ayrıca uymak durumundadırlar. Bu da örneğin ABD uçuşlarında uçakta otomatik defibrilatör, infüzyon seti ve serum fizyolojik veambu torbası koşulunu getirmektedir (1). Amerikan Havayolları'nda otomatik defibrilatörün 1997-2010 yılları arasında 80 hayat kurtardığı belirtilmekte bu yüzden ABD'de otomatik defibrilatör istenmektedir (18). Defibrilatör Türkiye'de 2004 yılında ilk kez Türk Hava Yolları'nın uzun menzilli uçuşlarında kullanılmıştır. Şu an tüm uçaklarında

bulunmaktadır. Temel yaşam desteğinin en önemli parçalarından biri olan OED'ler uçaklarda bulunmalı ve nabız alınamayan tüm yolcularda kullanılmalıdır (1,19). Uçakta ilk yardım ve acil tıp çantası en az 30 yolcu taşıyan ve tam teşekküllü merkeze en az 60 dakika uçuş süresi olan uçuşlar için gerekli görülmektedir. Kaptan pilot ilaçları sadece tıbbi personelin uygulamasına izin verebilir (19). İlk yardım ve acil tıp çantasının yanında uçuş ekiplerine acil durumda yapılacaklarını kapsayan eğitim verilmektedir. Temel reanimasyon yanında doğum temel yardım kursu da verilmektedir. Acil durumda ekibin kendi aralarında organizasyonu simülasyonla test edilmektedir. Uydu ile sağlanan iletişim sistemleri acil durumlarda havayolunun kendi hekimleri ile iletişimi kurmalarına olanak sağlar. Bu durum uçakta hekim olmayan durumlarda özellikle yarar sağlamaktadır (18).

Hukuksal Yönler

Sonradan oluşabilecek davalar nedeniyle bazı hekimler müdahale etmede çekimser kalabilmektedir. Temel olarak uçulan uçağın hava yolunun ülkesinin hukuki kuralları geçerlidir. Pek çok ülkede yasalarla acil durumda yardımı şart koşan hükümler vardır. İngiltere, Kanada ve Amerika Birleşik Devletler'inde yardıma zorlayan hükümler yoktur. 1998'den beri Amerika Birleşik Devletleri'nde en azından hekimler için acil durumda hukuki sorunlardan koruyan düzenlemeler gelmiştir. Ancak doğal olarak hatalı veya bilinçli zarar verici girişimler kapsam dışıdır (13). (49 USC 44701. Aviation Medical Assistance Act of 1998) (13).

Sonuç

Artan uzun menzilli uçuş sayısı özellikle geçmiş yıllara göre uçuş ücretlerinin daha ucuz olması ve uçak ile seyahat eden yaşlı nüfusun artması gibi nedenler ile bir gün "Sayın yolcularımız aranızda bir doktor varsa kendini kabin ekibine tanıtmayı rica olunur." çağrısı ile karşılaşmamız söz konusudur. Böyle bir çağrıya evet yanıtı verdikten sonraki huku-

Tablo 4

Uçakta bulunması gereken tıbbi malzemeler (18)

Tansiyon aleti
İğne ve enjektörler
İntravenöz setler
Entübasyon tüpü (iki boy)
Eldiven
İdrar sondası
Steteskop
Airway (orofaringeal)
Turnike
Steril gazlı bez
Sargı bezi
Termometre
Işık kaynağı ve pil
Antiseptik solüsyon
İçindekiler listesi (İngilizce ve ayrı 2. bir dilde)
Kortikosteroid
Antiemetik
Antihistaminik (oral ve iv.)
Kas gevşetici (oral,im.)
Bronş dilatatörler(inhaler)
Diüretik
Atropin
Digoksin
Adrenalin (1:1000,1:10000)
Oral beta blokör
Analjezik (oral veya intra-musküler)
Nitratlar
Asetil salisilik asit
Glukoz (%50 Dextroz)
Serum Fizyolojik
Glukagon
Antikonvulsan, sedatif ajanlar
Uterotonik ajanlar

ki sorumluluklarımız ülkeden ülkeye değişmektedir. Uluslararası ortak bir hukuki karar ne yazık ki bulunmamaktadır. Uçuş sırasında rahatsızlanan yolcular için genel uygulama: Uçuş ekibi tarafından yapılan anons ile uçak içinde bir doktor varsa kendisini tanıtmayı ve hastaya müdahalesi istenmektedir. İçinde ne olduğunu bilmeyen hekime ilk yardım ve acil tıp çantası teslim edilmekte ve hastaya derhal müdahale etmesi istenmektedir. Bazen uçuş ekibi davranışları uygun olamadığı gibi uçağın ilk yardım ve acil tıp çantası da yeterli olmayabilir. Genel olarak

hekimin hastaya uygulamaları ile ilgili bazı sorunlar ve hukuki belirsizlikler vardır. Hekimin böyle bir durumda üstlendiği sorumluluk uçağın acil iniş kararı da dahil olmak üzere çok fazladır (Uçakların hepsi zorunlu inişler için sigortalıdır.) Hukuki yönden ise hekim uygulamaları ile bir dava karşısında sorun yaşayabilecektir. Bu nedenlerden ötürü hekimleri hukuki ve mesleki anlamda yalnız bırakmamak için genel olarak yasal yönden hekimlere böyle hastalara yardım etme zorunluluğu getirmek en doğrusudur. Böylece çekimser hekimler acil durumlarda yardım

için daha çok motive olacaktır. İlk yardım ve acil tıp çantalarının tüm hava yolu şirketlerince standardize edilmesi gerekmektedir. Hava yolu şirketleri, çalıştırdıkları uçuş personeline hem ilk yardım hem de doğum konusunda eğitim almalarını sağlamalıdır. Otomatik defibrilatörler temel yaşam desteğinin bir parçasıdır ve yaşam kurtarıcıdır; bu yüzden tüm uçuşlarda otomatik defibrilatörler bulundurulmalıdır. Teorik olarak tıbbi yönden iyi donanımlı bir uçakta kalp krizi geçirmek herhangi başka bir yerde geçirmekten daha güvenlidir.

Kaynaklar

1. Peterson DC, Martin-Gill C, Guyette FX, et al. Outcomes of medical emergencies on commercial airline flights. *N Engl J Med* 2013;368:2075-83.
2. Passenger numbers to reach 2.75 billion by 2011. International Air Transport Association, 2012 (<http://www.iata.org/pressroom/pr/pages/2007-24-10-01.aspx>).
3. Silverman D, Gendreau MA. Medical issues associated with commercial flights. *Lancet* 2009;373:2067-77.
4. Cummins RO, Schubach JA. Frequency and types of medical emergencies among commercial air travelers. *JAMA* 1989;261:1295-9.
5. Dowdall N. Is there a doctor on the aircraft? Top 10 in-flight medical emergencies. *BMJ* 2000;321:1336-1337.
6. Jagoda A, Pietrak M. Medical emergencies in commercial air travel. *Emerg Med Clin North Am* 1997;15:251-60.
7. Mills JF, Harding MR. Medical emergencies in the air. I. Incidence and legal aspects. *Br Med J* 1983;286:1131-2.
8. Cummins RO, Schubach JA: Frequency and types of medical emergencies among commercial air travelers. *JAMA* 1989; 261:1295-9
9. Speizer C, Rennie CJ III, Breton H: Prevalence of in-flight medical emergencies on commercial airlines. *Ann Emerg Med* 1989; 18:26-9
10. Moore BR, Ping JM, Claypool DW: Pediatric emergencies on a US-based commercial airline. *Pediatr Emerg Care* 2005; 21:725-9
11. Delaune EF III, Lucas RH, Illig P: In-flight medical events and aircraft diversions: One airline's experience. *Aviat Space Environ Med* 2003; 74:62-8
12. Matsumoto K, Goebert D: In-flight psychiatric emergencies. *Aviat Space Environ Med* 2001; 72:919-23
13. Amit Chandra, MD, Shauna Conry, MD: In-flight Medical Emergencies *Western Journal of Emergency Medicine* 2013; Volume XIV, NO. 5 499-504
14. Valani R., Cornacchia M, Kube D. Flight diversions due to onboard medical emergencies on an international commercial airline. *Aviat Space Environ Med* 2010;81:1037-1040.
15. Sand M, Bechara FG, Sand D, et al. Surgical and medical emergencies on board European aircraft: a retrospective study of 10,189 cases. *Crit Care* 2009;13:R3.
16. Baltsezak S. Clinic in the air? A retrospective study of medical emergency calls from a major international airline. *J Travel Med* 2008;15:391-394
17. Qureshi A, Porter KM. Emergencies in the Air. *Emerg Med J* 2005;22:658-659.
18. Keith J. Ruskin, M.D.,*Keith A. Hernandez, M. Et al: Management of In-flight Medical Emergencies *Anesthesiology* 2008; 108:749-55
19. Tony Goodwin; In flight medical emergencies: an overview *BMJ* 2000;321:1338-1341