

Kranioserebral Travmalı Hastaların Hava Yolu İle Taşınmasında Temel İlkeler

Basic Principles in Aerial Transportation of Patients with Craniocerebral Injury

MURAT KUTLAY, AHMET ÇOLAK, OSMAN NİYAZİ AKIN, NUSRET DEMİRCAN,
KORKUT ALKAN

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Nöroşirürji Kliniği, İstanbul

Özet: Hava yolu ile yapılan tıbbi nakiller nöroşirürjiyenlere de danışılması gereken olası tıbbi sorunlar içerir. Bu tıbbi sorunlar birincil olarak yüksekliğe bağlıdır. Bu çalışmada kranioserebral travmalı hastaların taşınması sırasında karşılaşılabilecek olası sorunlar sunulmuştur. Onsekiz aylık bir dönem boyunca kranioserebral travma geçirmiş 24 hasta hava yoluyla nakledildi. Hastaların hepsi erkekti ve ortalama yaş 23.95 ± 7.36 (sınırlar 17-43) yıldı. Ulaşılan maksimum kabin yükseklikleri 3500-8000 feet arasında değişmekte olup, ortalama yükseklik 7000 ± 196.16 feet'di. Tüm hastaların uçuştaki oksijen saturasyonları, yerdeki saturasyonlarına oranla düşüklük gösterdi. Yirmidört hastanın 12' sinde (% 50) oksijen saturasyonları % 90 veya daha altındaki seviyelere düştü. Bu gruptaki 7 hastanın Glasgow koma puanları 7-9 arasındaydı. Bu olgular, uçuş sırasındaki saturasyonlarını % 90 veya daha üst seviyelerde tutabilmek için sürekli % 100 oksijen desteğine (4L/ dak) gereksinim gösterdiler. Glasgow koma puanları 10-15 arasında değişen diğer 5 hastanın saturasyon düzeylerinin aralıklı olarak % 100 oksijen uygulamasıyla (4L/dak) kolaylıkla % 90' ın üzerinde tutulabildiğini gözlemledik. Ek olarak, desaturasyonun özellikle anemik ($Hb \leq 10$ g/dL) hastalarda belirgin olduğunu saptadık. Hastaların nakli uçuşa ait herhangi bir ölüm veya ek hastalık oluşmadan gerçekleştirildi. Bu çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlara göre, kranioserebral travmalı hastaların hava yolu ile nakillerinin özel eğitim görmüş tıbbi personel ve özel olarak donatılmış uçaklarla emniyetli bir şekilde yapılabileceği kanısına vardık.

Anahtar Sözcükler: Hava yoluyla nakil, hipoksi, kranioserebral travma

Abstract: Medical evacuation by air imposes a variety of potential medical problems which may need neurosurgical consultation. These medical problems occur primarily due to altitude. In this study, probable problems specific to aerial transportation of patients with craniocerebral injury are presented. During a 18 month period 24 patients with craniocerebral injury were transported. All were male and the mean age was 23.95 ± 7.36 years (range:17-43). Peak cabin altitudes ranged from 3500 to 8000 feet, and average peak altitude was 7000 ± 196.16 feet. All patients demonstrated a lower oxygen saturation at air than on the ground. Of 24 patients, 12 patients (50 %) demonstrated oxygen saturation decrease (less than or equal to 90 %). In this group, 7 patients' Glasgow coma scores were between 7 and 9. They required continuous supplemental 100 % oxygen administration (4 L/min) to maintain their inflight saturation at or above 90 %. We observed that desaturations in the remaining 5 patients whose Glasgow coma scores ranged from 10 to 15 were easily correctable to above 90 % by applying 100 % oxygen at 4 L/min intermittently. Additionally, we determined that desaturation was significant particularly in anemic ($Hb \leq 10$ g/dL) patients. All patients were transported without inflight morbidity or mortality. According to the findings obtained from this study, we conclude that air transportation of patients with craniocerebral injuries can be performed safely by trained medical personnel and a specifically designed aircraft.

Key Words: Aeromedical transportation, craniocerebral trauma, hypoxia

GİRİŞ

Hava yoluyla tıbbi nakil "*aeromedical evacuation*" dünya çapında genel kabul görmüş bir terim olup, hasta ve/veya yaralıların hava yolu ile nakli (HYN) anlamında kullanılmaktadır. Hem sivil hem askeri topluluklarda, hastaların hastaneler arasında nakli, artık günümüzde modern tıbbın ayrılmaz bir parçasını oluşturmaktadır. HYN sağlayacak ekibin görevi, hastayı ona tıbbi açıdan daha iyi ve daha üstün bir hizmet verebilecek bir üst merkeze en emniyetli ve en etkin bir şekilde aktarmaktır.

HYN'in üstünlüğü, naklin hızından ve özel eğitim görmüş personel tarafından yapılmasından kaynaklanmaktadır. Artık günümüzde tüm dünyada yaygın olarak kullanılmakta ve yılda yaklaşık 70 000 hasta ve/veya yaralının nakli hava yoluyla gerçekleştirilmektedir (5). Literatürde, HYN'in kara yolu ile yapılan nakle oranla ölüm oranını % 12-40 oranında azalttığını bildiren bir çok yayın vardır (3,22,24,25).

Ancak bu üstünlüklerinin yanı sıra HYN, bir çok tıbbi sorun yaratabilir. Bu tıbbi sorunlar temelde yüksekliğe bağlı olarak ortaya çıkar. Yükseklik artışı, atmosferik basınçta, kısmi oksijen basıncında (PO₂) ve solunum havasındaki nem miktarında değişikliklere yol açar. Yükseklik arttıkça barometrik basınç düşer ama atmosferdeki oksijen yüzdesi aynı kalır. Bu nedenle, PO₂ yükseklikle beraber azalacaktır. 18 000 *feet*' de (5500 m) deniz seviyesinin yaklaşık yarısı kadar olacaktır (14,23).

Her ne kadar günümüzdeki modern uçaklarda kabin basınçlama sistemi varsa da, uçuş sırasında deniz seviyesine eşit kabin basıncı oluşturamazlar. Bu teknik olarak mümkün değildir. Kabin yüksekliği genelde 5000-8000 *feet* arasında değişmektedir (4,6,21). Ticari amaçlı düzenli uçuşlarda, kabin havasındaki en düşük PO₂ yaklaşık 110 mmHg'dır. Bu da deniz seviyesindeki normal PO₂'na göre yaklaşık % 28 oranında bir azalma demektir (15).

Dalton yasasına uygun olarak, barometrik basınç azaldıkça, PO₂'nin düşmesine ek olarak, yine bu yüksekliklerde vücudun çeşitli boşluklarında bulunan serbest hava, yaklaşık % 25 oranında genişleyecek (2,21,23), bu da mevcut tıbbi sorunları şüphesiz daha da belirgin hale getirebilecektir.

Literatürde 7000-7500 *feet* yüksekliklerde kısmi oksijen basıncının 70 mmHg civarında olduğu, buna da sağlıklı kişilerin kolaylıkla dayanabildiği

bildirilmiştir (2,7,21). Yıllarca önce Henry ve ark., Vietnam-Japonya arasında nakledilen savaş yaralılarında şiddetli arteriyel hipoksemi saptadıklarını bildirmişlerdir (13). Yapılan diğer çeşitli çalışmalarda da kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan yolcuların, uçuş süresince belirgin hipoksemi bulguları gösterdikleri bildirmişlerdir (2,8,11).

Kranioserebral travmalı (KST) hastaların HYN ile ilgili yayınlar oldukça kısıtlıdır. Biz bu çalışmamızda, KST hastaların uçuş sırasındaki oksijen desatürasyonun derecesini saptamak istedik. Bu amaçla uçağımızın elektrik sistemi ile uyumlu nabız oksimetresi "*pulse oximeter*" kullandık. Bu güne kadar KST'li hastaların HYN'leri sırasında nabız oksimetresi kullanılarak yapılan herhangi bir çalışma yayınlanmamıştır. Ayrıca bu hastaların nakli sırasında ortaya çıkabilecek diğer risk unsurlarını da ortaya koymak istedik

GEREÇLER ve YÖNTEM

Ocak 1995-Temmuz 1996 dönemini kapsayan 18 aylık dönem boyunca HYN'e gereksinim duyan 111 hasta ve/veya yaralının nakli gerçekleştirildi. Bunlardan 28' i KST geçirmişti. Nakil için CASA (CN-235, TAI, Ankara) tipi uçak kullanıldı. Bu uçak özel olarak donatılmıştı ve sadece hava yoluyla nakil için görevlendirilmişti. Yoğun bakım birimi de bulunan bu uçak, 14 hasta ve/veya yaralı taşıyabilecek kapasitedeydi. Uçuşlar gece veya gündüz herhangi bir saatte gerçekleştirildi. Ortalama kabin yüksekliği 7000 ± 196.16 *feet* olup 3500-8000 *feet* arasında değişmekteydi. Uçuş sağlık ekibinin oluşumu hasta ve/veya yaralıların gereksinimine göre ayarlanmaktaydı. Genelde bir uçuş tabibi, bir anestezi ve reaminasyon teknisyeni ve bir yoğun bakım hemşiresinden oluşmaktaydı. Tüm uçuş ekibi elemanları GATA Hava ve Uzay Hekimliği Merkezi'nde (Eskişehir) özel eğitim almışlardı.

Uçuş öncesi tüm hasta ve/veya yaralıların hastane öncesi veya hastane seviyesinde ilk müdahaleleri yapılmıştı. Hastalar uçağa alındığında nabız oksimetresinin "*pulse oximeter*" (Palco, model 300/305, Palco Labs, USA) parmak probu hastalara takıldı ve hemen yerdeki satürasyon değerleri kaydedildi. Bu işlem uçak kalktıktan sonra her 10 dakikada bir tekrarlandı. Bu hastalar ek olarak, yaşamsal bulgularının takibi içinde çeşitli invazif veya noninvazif yöntemlerle izlendiler (EKG, arteriyel kan basıncı, santral venöz basınç, rektal ateş, vb. gibi). Giren-çıkan sıvı dengesi yakından takip

edildi. Gereksinimi olan tüm olgulara analjezik verildi ancak sedatiften kaçınıldı. KST' ya ek olarak servikal omurilik travması (SOMT) olan olgulara, tüm vücut tespitini izleyerek nazogastrik tüp takıldı. Bu işlemleri takiben uçuş öncesi nörolojik değerlendirmeleri yapıldı. Genel durumu çok bozuk olan ve mekanik solunuma gereksinim gösteren 4 olgu çalışma dışı bırakıldı. Bu olguların Glasgow koma puanları (GKP) 6 ve daha düşüktü. Nakil süresince oksijen satürasyonları % 90 veya daha altına düşme gösteren hastaların satürasyonlarını % 90' ın üzerinde tutabilmek amacıyla 4L/dk olacak şekilde % 100 oksijen uygulandı. GKP'ları ≤ 10 olan olgular her 10 dk'da bir rutin olarak aspire edildiler ve nörolojik muayeneleri de her 20 dk'da bir yinelenerek, tutulan kontrol listesinde işaretlendi. Nakil tamamlandığında uçuş süresince ulaşılan maksimum kabin yüksekliği ve uçuş süresi de kaydedildi. Uçuşların sonrasında elde edilen veriler Pearson korelasyon testi ve basit faktöryel varyans analiziyle istatistik olarak incelendi

BULGULAR

Bulgular Tablo I'de özetlenmiştir. Olgularımızın hepsi erkekti. Yaşları 17-43 yıl arasında olup, ortalama yaş 23.95 ± 7.36 yıldır. Hepsinin uçuş öncesi satürasyonları % 90'ın üzerinde olup (alt ve üst sınırlar % 93-99) ortalama % 96.29 ± 1.46 idi ve hepsi de uçuş sırasında bu rakamların altında oksijen satürasyon değerleri gösterdiler. Bu değerler % 82-98 arasında değişmekte olup, ortalama olarak % 91.08 ± 4.17 idi. Yer satürasyon değerleriyle oksijen tedavisi öncesi uçuş satürasyon değeri arasındaki fark, satürasyon farkı olarak adlandırıldı ve bu değerler 1-11 arasında değişmekteydi. Ortalama satürasyon farkı 5.50 ± 0.59 'du. Uçuş süreleri 40-125 dk arasında olup, ortalama uçuş süresi de 74 ± 23.58 dk olarak belirlenmişti. Oniki hastanın oksijen satürasyonu % 90 ve/veya daha altındaki değerlere düştü. Bunlardan 7 olgu, oksijen satürasyonlarını en azından % 90 veya daha üstünde tutabilmek için sürekli % 100 oksijen desteğine (4L/dk) gereksinim gösterdiler. Bu 7 olgunun GKP'ları 7-9 arasında değişmekteydi. Bununla beraber bu gruptaki diğer 5 hastanın oksijen satürasyonları aralıklı olarak % 100 oksijen uygulamasıyla kolaylıkla % 90'ın üstünde tutulabilmişti ve bunların GKP'ları 10-15 arasında değişmekteydi. Uçuşlar tamamlandığında tüm olguların yapılan son nörolojik muayeneleri, uçuş öncesi yapılan ilk muayeneleriyle aynıydı ve GKP'larında herhangi bir değişme saptanmamıştı. Uçuş öncesi sadece 4 olgunun bilgisayarlı beyin tomografisi (BBT)

mevcuttu. Dolayısıyla olgularımızın uçuş öncesi ve sonrası BBT'lerini karşılaştırarak nesnel bir yorumda bulunamadık.

Pearson korelasyon testi kullanılarak satürasyon farkı ve GKP'ları arasındaki ilişki incelendiğinde, bu iki parametre arasında kuvvetli bir ilişki saptandı ($R = -0.83357$, $p < 0.00001$). Ek olarak satürasyon farkının anemik hastalarda çok belirgin olduğunu saptadık. Aneminin satürasyon farkı üzerine olan ilişkisi basit faktöryel varyans analizi ile değerlendirildiğinde, aneminin satürasyon farkı üzerindeki kuvvetli etkisi ortaya kondu ($F: 10.675$, $p = 0.004$). İlginç olarak satürasyon farkı ile uçuş süresi arasında belirgin bir ilişki ortaya koyamadık ($F: 3.999$, $p = 0.094$).

Diğer olgularda uçuş ile ilgili herhangi bir tıbbi sorunla karşılaşmadık. Uçuş öncesi kafa içi ameliyat geçirmiş 5 olgu mevcuttu ve basınçlı pnömosefalusa ait herhangi bir semptom veya klinik bozulma göstermediler. Bu olguların nakilleri ameliyattan sonra en erken 72. saatte gerçekleştirilmişti. Ek olarak kranial travma yanında SOMT'sı olan olguların ($n=4$), uçuş sırasındaki desatürasyon değerleri % 90 üzerindeydi. İki olguda tam, iki olguda ise kısmi omurilik kesisi söz konusuydu. Omurilik travma seviyeleri C5 veya daha altındaki düzeylerdeydi. Satürasyon farkı ve SOMT'sı arasında istatistiksel bir ilişki saptayamadık.

TARTIŞMA

Ticari uçuşlar sırasında PO2'ndeki azalmanın sağlıklı kişiler üzerinde belirgin bir etki oluşturmadığı bildirilmiştir (2,7,21). Ama bu azalma KST'li hastalarda bazı tıbbi sorunlara yol açabilir. Travmatik beyin, hipoksiyi iyi tolere edemez. Hipoksinin oksijen bağımlı ATP-sodyum pompasını bozacağını, bunun da hücre içinde su ve sodyum birikimiyle sonuçlanacağı bildirilmiştir (10,17). Ama Sutton ve ark., akut olarak yüksekliğe maruz kalmanın otoreglatuar vazokonstriktör yanıtı bozduğunu, oluşan beyin vazodilatasyonunun transkapiller ve transarteriyoler filtrasyonu arttırdığını bunun da beyin ödemeine yol açtığını ileri sürmüşlerdir (27). Sonuçta bu fizyopatolojik mekanizmalardan hangisi olursa olsun, bu olaylar zincirinin hiç biri şiddetli kafa travması geçirmiş kişilerce tolere edilemez. Hipoksi acilen düzeltilmelidir. Bunun içinde uygun ve yeterli oksijenizasyon en önemli faktördür. Çalışmamızdaki tüm olgular uçuş sırasında satürasyonlarında düşüklük göstermişlerdi. Bu satürasyon farkı GKP

Tablo I: Olgularımızdan Elde Edilen Verilerin Dökümü

Hasta Numarası	Yaş (Yıl)	Anemi (Hb \leq 10g/dl)	GKP		Omurilik Travması (Servikal)	Yerdeki Satürasyon (%)	Uçuştaki Satürasyon		Kabin Yüksekliği (feet)	Uçuş süresi (dakika)	Satürasyon farkı
			UÖ	US			TÖ	TS			
1	18	+	12	12	-	97	90	95	8000	110	7**
2	17	+	9	9	-	95	86	91	7000	40	9*
3	33	-	13	13	Tam kesi	97	92	-	8000	98	5
4	20	-	15	15	-	99	98	-	3500	125	1
5	19	-	11	11	-	97	94	-	6500	67	3
6	43	+	7	7	-	93	82	90	7000	48	11*
7	19	-	13	13	-	98	96	-	6500	72	2†
8	21	-	11	11	-	96	89	94	7000	45	7**
9	27	-	8	8	-	95	88	93	7000	55	7*
10	18	-	14	14	Tam kesi	97	94	-	8000	58	3
11	20	-	13	13	-	96	93	-	7000	118	3
12	37	-	9	9	-	96	89	94	7000	74	7*†
13	19	-	7	7	-	95	86	92	8000	85	9*
14	28	+	11	11	-	96	90	94	8000	58	6**
15	20	-	14	14	Kısmi kesi	97	95	-	6500	65	2
16	19	-	12	12	-	97	94	-	7000	73	3
17	23	-	11	11	-	97	95	-	8000	93	2†
18	31	+	8	8	-	94	86	91	7500	87	8*
19	19	-	7	7	-	94	85	90	7500	77	9*
20	34	+	10	10	-	96	90	94	8000	40	6**†
21	19	-	11	11	Kısmi kesi	96	93	-	7000	93	3
22	20	-	10	10	-	97	94	-	7000	62	3†
23	18	-	13	13	-	99	97	-	6500	78	2
24	33	+	10	10	-	97	90	-	8000	55	7**

GKP: Glasgow koma puanı, UÖ: Uçuş öncesi, US: Uçuş sonrası, TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi süresince. Satürasyon farkı= Yer satürasyonu (%) - Tedavi öncesi uçuş satürasyonu (%)

* Sürekli % 100 oksijen tedavisi uygulandı.

** Aralıklı olarak % 100 oksijen tedavisi uygulandı.

† Nakil öncesi kafa içi ameliyat geçirmişlerdi.

≤ 9 olanlar ve anemik hastalarda belirgindi. Şuur seviyesinde bozulma söz konusu olan olgularda doğal olarak hava yolu korunamayacağından özellikle üst hava yollarının açık olduğundan emin olunmalıdır. Bu olguların uçuş sırasında yeterli solunumlarını sağlayabilmek için aralıklı hava yolu aspirasyonu basit ama önemli bir yöntemdir. GKP' ları 7-9 arasında değişen hastalara nakil süresince % 100 oksijen desteğinin (4L/dk) uçuş süresince uygulanmasını önermekteyiz. GKP=7 olan hastalar uçuş öncesi entübe edilebilir ki bu hem aspire edilmelerini hem de uçuş sırasında gerekirse mekanik solunuma geçişi kolaylaştırıcaktır. GKP' ları ≥ 6 olanlar uçuş öncesi mutlaka entübe edilmeli ve mekanik solunuma başlanılmalıdır. GKP' ları ≥ 10 olan olgularda ise satürasyonların, aralıklı % 100 oksijen uygulaması ile % 90'ın üzerinde tutulabildiğini gözlemledik. Ama yine de bunun bir kural olmadığını, oksijen destek tedavisinin miktar ve süresinin uçuş sırasında elde edilen ölçümlere

göre ayarlanmasının daha uygun olacağını belirtmek istiyoruz. Çünkü zaman zaman ses, titreşim ve ışık miktarındaki değişiklikler klinik muayenenin etkinliğini azaltabilir. Yani sadece klinik muayene yetersiz kalabilir hatta bizi yanıltabilir. HYN sırasında monitörizasyon ve uçağın donanımı çok önemlidir. Bu nedenle nabız oksimetresinin özellikle KST'lı hastaların uçuş sırasındaki satürasyonlarının izlenmesinde kolaylıkla kullanılacak noninvazif, basit ve güvenilir, bir o kadar da gerekli bir cihaz olduğu kanısındayız.

Oksijen desatürasyonunun anemik olgularda çok daha belirgin olduğunu gözlemledik. Anemi özellikle GKP' ları ≤ 9 olan olgularda daha belirgin oksijen desatürasyonuna yol açıyordu. Beyine oksijen ulaşımı, hemoglobin değeri ile doğru orantılı olduğundan, bu olguların kan hacimlerinin uçuş öncesi tamamlanması önemlidir. Her ne kadar biz uçuş öncesi kan transfüzyonu yapmadıysak da

GKP'ları ≤ 9 olan ve/veya daha önceden bilinen anemisi, akciğer hastalığı olan olgularda uçuş öncesi kan transfüzyonunun çok yararlı olacağı görüşündeyiz. Bu, özellikle hipoksiye daha duyarlı olan kişiler (bebek, çocuk, premenstrüel dönemdeki kadınlar, yanıklı hastalar) için önemlidir.

Kabin basıncı hava yoluyla nakilin diğer önemli bir yönüdür. Literatürde optimal kabin yüksekliğinin 3000-6000 *feet* arasında olması gerektiği bildirilmiştir (9). Ancak düşük yükseklik hızı azaltacak, yakıt tüketimini artıracak ve nakil süresini uzatacaktır. Halbuki hava yoluyla naklin üstünlüğü hızından kaynaklanmaktadır. Bizim çalışmamızda uçuşlardaki kabin yüksekliği 3500-9000 *feet* arasında değişmekteydi ve ortalama yükseklik 7000 ± 196.16 *feet*'ti. Olgularımızın nakli bu yüksekliklerde herhangi bir ölüm ve ek hastalık oluşmadan gerçekleştirilmiştir.

Hipoksinin herhangi bir solunum yetmezliği durumunda özellikle SOMT'lı olgularda daha da kötüleşebileceği bildirilmiştir (20). Yüksek seviyedeki omurilik travması solunum yetersizliğine veya arteriyel basınçta düşüklüğe yol açabilir ki bunlar anoksik veya iskemik beyin hipoksisine yol açar (1). Bu da ödem-hipoksi kısır döngüsü demektir. Ek olarak, yükseklik artışı nedeniyle yeterli oksijenizasyon için diyafragmatik solunum yeterli olmayabilir (20). Bizim çalışmamızda 24 olgunun 4'ünde KST' ya ek olarak SOMT' sı mevcuttu. Hiç birisi uçuş sırasında % 90' ın altında desatürasyon göstermediler. Ancak servikal travmaların hepsinin de C5-6 ve/veya altındaki seviyelerde olduğunu da belirtmemiz gerekir.

Yükseklik artışı, aynı zamanda atmosferik basıncı da değiştirir. Atmosferik basınçtaki düşüş vücut boşluklarında bulunan gazlarda genişlemeye yol açar (21,23). Bu durum, kafa içi cerrahi girişim uygulanmış veya kraniyoserebral delici yaralanma geçirmiş olguların HYN'inde çok önemlidir, çünkü nakil sırasında genişleyebilecek kafa içi havanın varlığı söz konusudur. Bu nedenle uçuş süresince basınçlı pnömosefalus riski yüksektir ve bu durum kafa içi basıncın giderek artışına neden olabilir. Böyle bir durumda da hızlı bir klinik bozulma söz konusu olacaktır. Literatürde bu olguların naklinin kontrendike olduğu rapor edilmiştir (12,16,21). Yirmidört olgumuzun 5' i daha önce ameliyat edilmişti. Bu olgularımızda uçuş sırasında herhangi bir klinik bozulma gözlemedik. HYN' in bu tür olgular için kontrendike olduğu yönündeki görüşlere

katılmıyoruz. Elde ettiğimiz sonuçlara göre bu olguların HYN'nin ameliyattan sonra en erken 3. günde olmak üzere, 6000-7000 *feet* kabin basıncında emniyetli bir şekilde yapılabileceği kanısındayız. Bununla beraber basınçlı pnömosefalus şüphesi söz konusu olduğunda aşırı bir antiödem tedaviden de kaçınılması gerektiğini vurgulamak istiyoruz. Çünkü böyle bir tedavi kafa içi havanın daha da genişlemesine yol açacaktır. Bu durumda uçağın yüksekliğinin düşürülmesi, kabin basıncının artırılması hem tanı hem de bir tedavi yöntemi olarak daha yararlı olacaktır. Bu da uçuş ekibi ile sağlık ekibi arasındaki etkin ve kolay iletişimin HYN'deki önemini ortaya koymaktadır.

Yüksekliğin yarattığı ortam basıncındaki düşme etkisi, SOMT'lı hastalar için de ayrıca önemlidir. Bu olgularda, paralitik ileus ve barsak gazlarının genişlemesi karında distansiyona yol açabilir; bu da mevcut solunum zorluğunu daha da artırabilir. Otonomik işlev bozukluğu durumunda uçuş sırasında mide genişlemesini önlemek, kusma ve aspirasyon tehlikesini en aza indirmek için uçuş öncesi mutlaka nazogastrik tübün dikkatlice yerleştirilmesinin uygun olacağı kanısındayız. Biz uçuş öncesi bunu rutin olarak uygulamıştık, bu ve benzer komplikasyonlarla karşılaşmadık.

Uçuş sırasındaki titreşim, akselerasyon-deselerasyon kuvvetleri bu tür olgular için diğer tehlike unsurlarını oluşturmaktadır. Titreşim, hareket hastalığına yol açabilir ki bu durum sıklıkla kusma ile birlikte. Bu da aspirasyon tehlikesini daha da artırabilir. Üstelik titreşimin kafa içi basıncın fizyolojik kontrolünü baskıladığı da bildirilmiştir (19). Bununla beraber, özellikle kafa travmalı olgularda merkezi sinir sistemi üzerine olan yan etkilerinden dolayı antiemetiklerin de kontrendike olduğu rapor edilmiştir (18,19,28). Kabin havasının temiz olması çok önemlidir. Titreşimin aşırı olduğu durumlarda türbülansı azaltmak için pilotlar uçağın yüksekliğini artırmaları için ikaz edilmelidirler. Uçuşlarda, özellikle de iniş ve kalkışlarda uçak dönüşleri genelde sola doğru olduğundan bu olgular genelde sağ tarafa ve titreşimin daha az olduğu orta bölümlere yerleştirilmelidirler.

Tüm bunlara ek olarak, kraniyofasial travmalı hastaların HYN'nin ayrı bir özellik taşıdığını vurgulamak istiyoruz. Bu hastalar sıklıkla özel tekniklerle, tel veya protezlerle kraniyofasial tespitleri sağlanmış hastalardır; eğer bu sistemleri gerektiğinde süratle ve kolayca açabilecek özel alet ve donanımlar

yoksa nakillerinin kontrendike olduğunu belirtmek istiyoruz. Çünkü kafa içi basınç artışı durumlarında veya hareket hastalığı dediğimiz olaylar sonucu bu hastalarda kusmalar oluşabilir. Bu tespit sistemleri acil ve kolay olarak açılmazsa, bu hastalar mide içeriklerini kolaylıkla aspire edebilirler veya gereken durumlarda entübe edilemezler.

Nakil süresince tüm vücudun maruz kaldığı titreşim SOMT' lı hastalar için diğer önemli bir tehlike unsurudur. Mevcut omurilik lezyonunu daha da artırabilir. Bu olgularda sadece servikal değil, tüm vücut tespitinin önemini vurgulamak istiyoruz. Bu tür olgular maksimum omurga tespitiyle nakledilmelidirler. Servikal boyunluğun yanı sıra serbest ağırlık kullanılmadan traksiyonu sağlayabilecek sedyeler, titreşim akselerasyon-deselerasyon kuvvetlerini en alt düzeye indirecektir. Literatürde bu tür olguların naklinde bazı özel sedyelerin "Povey turning frame" kullanılabileceği de bildirilmiştir (20).

Titreşimin neden olduğu vazokonstriksiyonun terleme yeteneğini azaltarak vücudun serinleme mekanizmasını (termoregülasyonu) bozduğu rapor edilmiştir (26). SOMT' lar sonucu vazomotor tonusun kaybolması da hipotansiyona yol açabilir. Bunlara ek olarak uçuşta solunan havadaki nem miktarındaki azalmanın da sıvı elektrolit dengesi üzerine olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir (23). Tüm bu bulguların ışığı altında, bu olguların HYN'i sırasında kabin ısıısının yanı sıra giren-çıkan sıvı miktarının da yakından izlenmesi gerektiğini vurgulamak istiyoruz.

Sonuçta, uçuş sırasında elde ettiğimiz bulguların ışığı altında; kranioserebral travmalı hastaların HYN'i sırasında hipoksemi tehlikesi taşıdıklarını, ama yine de bu olguların nakillerinin özel eğitim görmüş görevliler ve özel donanım sağlanmış uçaklarla belli basit kurallar çerçevesinde emniyetli bir şekilde yapılabileceği kanısındayız. Ancak böyle bir çalışma içinde olgularımızın sınırlı sayıda olduğunu, ileriye dönük bir çalışma ile kafa içi basınç izlenmesi, uçuş öncesi ve sonrası BBT bulguları ve kontrol grupları ile 6000 feet altı ve üzerinde yapılacak uçuşlarda elde edilecek verilerin karşılaştırılmasının çok daha değerli olacağını da belirtmek istiyoruz.

Bu çalışma, Türk Nöroşirürji Derneği'nin XI. Bilimsel Kongresi'nde (Antalya, 1997) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Yazışma adresi: Dr. Murat Kutlay
GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi
Beyin Cerrahisi Kliniği
81327 Kadıköy İstanbul
Tel : (216) 345 02 95/2657
Faks: (216) 348 78 80

KAYNAKLAR

1. Becker DP, Gade GF, Young HF, Feuerman TF: Diagnosis and treatment of head injury in adults. Youmans JR (ed), Neurological Surgery, cilt 3, üçüncü baskı, Philadelphia: WB Saunders, 1990: 2017-2148 içinde
2. Bendrick GA, Nicolas DK, Krause BA, Castillo CY: Inflight oxygen saturation decrements in aeromedical evacuation patients. Aviat Space Environ Med 66: 40-44,1995
3. Burney RE, Rhee KJ, Cornell RG, Bowmann M, Storer D, Maylan J: Evaluation of hospital based aeromedical transport programs using therapeutic interventions. Aviat Space Environ Med 59: 563-566, 1988.
4. Code of Federal Regulations. Washington, DC: US Government Printing Office. 1986, Title 14, Part 25.841
5. Connor SB, Lyons TJ: US Air Force aeromedical evacuation of obstetric patients in Europe. Aviat Space Environ Med 66: 1090-1093, 1995
6. Cottrell JJ: Altitude exposures during aircraft flight: flying higher. Chest. 93: 81-84, 1988
7. Cotrell JJ, Lebowitz BL, Fennell RG, Kohn GM: Inflight arterial saturation: Continuous monitoring by pulse oximetry. Aviat Space Environ Med 66: 126-130, 1995
8. Dillard TA, Beninati WA, Berg BW: Air travel in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Arch Intern Med 151: 1793-1795, 1991
9. Ernsting J: Prevention of hypoxia-acceptable compromises. The 10th Annual Harry G Armstrong Lecture. Aviat Space Environ Med 49: 495-502,1978
10. Fukushima M, Kobayashi T, Kubo K, Yoshimura K, Shibamoto T: A case of high altitude pulmonary edema followed by brain computerized tomography and electroencephalogram. Aviat Space Environ Med 59: 1076-1079, 1988
11. Gong H: Air travel and oxygen therapy in cardiopulmonary patients. Chest 101: 1104- 1113, 1992
12. Green RL: Carriage of invalid passengers in civil airlines. Dhenin G (ed), Aviation Medicine, London: Tri-Med Books Ltd, 1978: 129-140 içinde
13. Henry JN, Krenis LJ, Cutting RT: Hypoxemia during aeromedical evacuation. Surg Gynecol Obstet 136: 49-53,1973
14. Berkow RD (ed), The Merck Manual of Diagnosis and Therapy, 14. basım, USA: Merck Sharp & Dohme Research Lab. , 1982: 2149-2151 içinde
15. Huch R, Baumann H, Fallenstein F, Schneider KTM, Holdener F, Huch A: Physiologic changes in pregnant women and their fetuses during jet air travel. Am J Obstet Gynecol 154: 996 -1001, 1986

16. Johnson A, Cooper JT, Ellegood FE: Five-year study of emergency aeromedical evacuation in the United States. *Aviat Space Environ Med* 47: 662-666, 1976
17. Klatzo I: Neuropathological aspects of brain edema. *J Neuropathol Exp Neurol* 26: 1-14, 1967
18. Lee JA, Watson LA, Boothby G: Calcium antagonists in the prevention of motion sickness. *Aviat Space Environ Med* 57: 45-48, 1986
19. Macnab A, Chen Y, Gagnon F, Bora B, Laszlo C: Vibration and noise in pediatric emergency transport vehicles: a potential cause of morbidity ? *Aviat Space Environ Med* 66: 212-219, 1995
20. McCrerrick A, Hunter S, Royle P: Aeromedical evacuation: One year's experience of the Royal Air Force in the movement of patients by air. *Medical Corps International* 6: 22-24, 1991
21. Berkow R(ed), *The Merck Manual of Diagnosis and Therapy*, 14. basım, USA: Merck Sharp & Dohme Lab. 1982: 2136-2139 içinde
22. Moylan JA, Fitzpatrick FT, Beyer J, Geogiade GS: Factors improving survival in multisystem trauma patients. *Ann Surg* 207: 679-685, 1988
23. Santos FX, Sanchez GJ, Mayoral E, Hamann C: Air evacuation of critically burned patients. *Mil Med* 160: 593-596, 1995
24. Schwartz RJ, Jacobs LW, Juda RJ: A comparison of ground paramedics and aeromedical treatment of severe blunt trauma. *Conn Med* 54: 660-662, 1990
25. Sharar SR, Luna GK, Rice CL, Valenzuela TD, Copass MK: Air transport following surgical stabilisation: an extension of regionalised trauma care. *J Trauma* 28 : 794-798, 1988
26. Spaul WA, Spear RC, Greenleaf JE: Thermoregulatory responses to heat and vibration in men. *Aviat Space Environ Med* 57: 1082-1087, 1986
27. Sutton JR, Lassen N: Pathophysiology of acute mountain sickness and high altitude pulmonary edema. *Bull Eur Physiopathol Respir* 15: 1045-1052, 1979
28. Wood CD, Manno JE, Manno BR, Redetaki HM, Wood M, Vekovius WA: Side effects of anti-motion sickness drugs. *Aviat Space Environ Med* 55: 113-116, 1984

Avrupa Nöroşirürji Dernekleri Birliği

EANS

1998 Kış Toplantısı

18-21 Şubat 1998

Conrad International Oteli, İstanbul