

## Hava yoluyla hasta ve yaralı taşınması

### Aeromedical evacuation of critically ill and injured patients

M. Öner MENTEŞ, Hakan AKINCI

Hava yolu ile hasta/yaralı taşınması savaş-barış döneminde ve tabiat olayları (deprem, sel baskınları v.b.) sonrası aynı temel hedefi olan bir görevdir. Günümüzde hava yolu ile taşıma sistemleri acil hasta bakımının bir parçası olmuştur. Bu sistemler hasta/yaralıların hastaneler arasında güvenli olarak taşınmasını sağlamaktadır. Hava yolu ile taşınmanın ana öğelerini anlamak, taşıma sırasında yüksek irtifanın yaratmış olduğu fizyolojik değişikliklerin hasta üzerindeki etkilerini kavramak, hasta/yaralı taşınmasının daha güvenli ve uygun olmasını sağlayacaktır.

**Anahtar Sözcükler:** Hava yolu ile taşıma; uçak; irtifa; helikopter; hastaların taşınması/yöntem; atmosfer basıncı; insan; askeri tüp; askeri personel.

The mission of aeromedical evacuation of patients, whether in peacetime, wartime or under unexpected conditions (earthquake, flood etc) will remain the same. Aeromedical evacuation systems have become an integral part of the practice of critical care medicine. These systems provide interhospital transport of critically ill or severely injured patients. Understanding the medical aspects of flights and the capabilities of the aeromedical environment will help to evacuate patients in a safe and a proper manner.

**Key Words:** Aeromedical evacuation; aircraft; altitude; helicopter; transportation of patients/methods; atmospheric pressure; human; military medicine; military personnel.

Tıbbi amaçla hava yolu taşımacılığı ilk olarak, insanoğlunun balonu keşfederek uçması ile başlamış ve havacılığın teknik olarak ilerlemesine paralel olarak gelişimini sürdürmüştür. Tarihte ilk hava yolu ile hasta/yaralı nakli Fransızların 1870 yılında Prusya kuşatması altındaki Paris'ten 160 askeri balonlarla çıkarmalarıdır.<sup>[1,2]</sup> 1918 yılında Amerikalı pilot Curtiss JN-4D uçağında yaptığı değişikliklerle ön kokpitte hasta/yaralı taşımış, bu aynı zamanda ilk ambulans uçak olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri; İkinci Dünya savaşında 1.338.000, Kore savaşında 311.000, Vietnam savaşında ise 900.000 hasta/yaralıyı hava yolu ile nakletmiştir. İkinci Dünya Savaşı süreci ise hava yolunun hasta taşımacılığında önemli bir rolü olduğunu göstermiştir. Bu dönemde hasta/yaralı taşınmasında düzenli olarak uçak kullanılmasının öncülüğünü Avustralya yapmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ise 1.338.000 hasta/yaralı taşınmasını gerçekleştirmiş ve mortalite oranı 4/100.000 olmuştur.<sup>[3,4]</sup> Kore ve Vietnam sa-

vaşlarında cephede yaralanan hastaların taşınmasında helikopterler önemli rol oynamıştır.<sup>[5-8]</sup> 1990 yılındaki Birinci Körfez Savaşı'nda günde 3.600 hasta/yaralı cepheden Suudi Arabistan'a, 2.500 hasta/yaralı da Suudi Arabistan'dan Avrupa'ya hava yolu ile nakledirmiştir. Operasyon sonunda 12.500 hasta uygun donanımlı kargo uçakları ile başarılı bir şekilde taşınmıştır.<sup>[9]</sup> Son sekiz yılda Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından ambulans uçak servisi ile yaklaşık 1.500 hasta/yaralı yurt dışından ve Türkiye'nin çeşitli yerlerinden taşınmıştır (Şekil 1a, b).

Hasta/yaralı taşınmasında kullanılacak yöntemin seçiminde;

1. 30-60 dakika arasında sürecek veya 60 km'ye kadar olan uzaklık için karayolu,
2. 60-250 km arasındaki uzaklık için helikopter,
3. 250 km'den daha uzak için uçak önerilmiştir.<sup>[10-13]</sup>

*Karayoluyla hasta/yaralı taşımalarının avantajları*

1. Kapıdan-kapıya (door to door), bir başka deyişle olay yerinden direkt olarak hastanenin acil servisine kadar olması,
2. Ayrılabilme özelliğinin olması (olay yerinden A-B-C gibi hastanelere yönlendirilebilme imkanı),
3. İklim şartlarından daha az etkilenmesi,
4. Oluşabilecek kazaların diğer taşıma yöntemlerine göre daha az ciddi olmasıdır.

*Karayoluyla hasta/yaralı taşımalarının dezavantajları*

1. Taşıt tutması,
2. Trafik durumunun ulaşımı olumsuz yönde etkilemesi,
3. Hava yoluyla taşımaya göre kaza riskinin daha fazla olması,
4. Monitör, tıbbi alet kullanımı ve ekip çalışması gibi unsurların kısıtlı olmasıdır.

*Helikopter ile hasta/yaralı taşımalarının avantajları*

1. Karayoluyla yapılan hasta/yaralı taşımısından 2-3 kat daha hızlıdır,
2. Yol ve ulaşım problemi olmaz,
3. Olay yeri ile uzaktaki hastaneler arasında telsiz teması kurabilme kolaylığı vardır,
4. Taşımada görev alan personel ekip çalışması yapabilmektedir.<sup>[14,15]</sup>

*Helikopter ile hasta/yaralı taşımalarının dezavantajları*

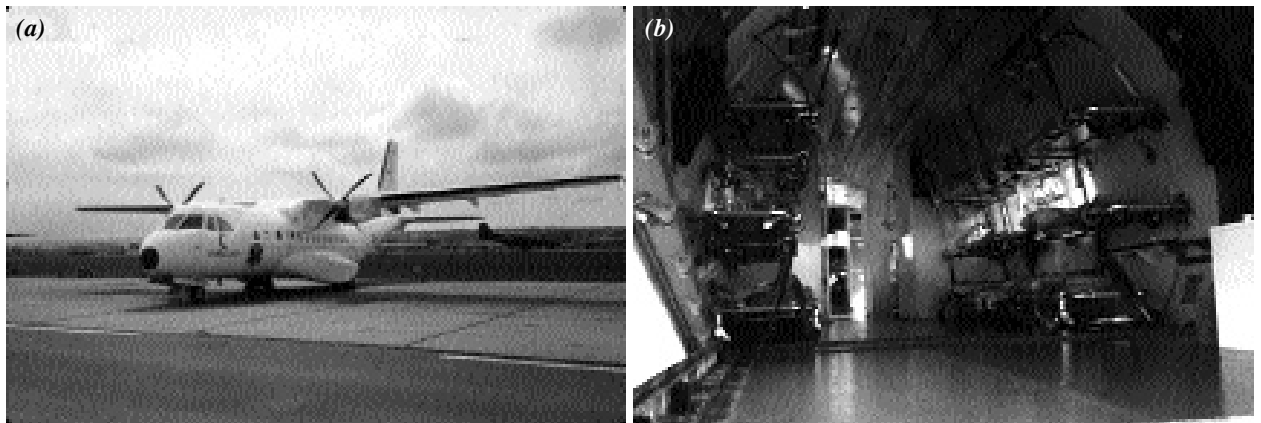
1. Çalışma alanı dardır,
2. İklim şartları tahliyeyi olumsuz yönde etkileyebilir,
3. Taşıma sırasında titreşime bağlı olarak personel ve hasta/yaralıda yorgunluk hissi oluşabilir,
4. Cihazlarda oluşacak titreşim, irtifa ve elektrik sorunları mekanik sorunlara neden olabilir,
5. 250 km'den daha uzun mesafeli uçuşlara elverişli değildir.<sup>[14]</sup>

*Uçakla hasta/yaralı taşımalarının avantajları*

1. En hızlı ulaşım şeklidir,
2. Uzaklık sorunu yoktur,
3. Helikoptere oranla daha geniş çalışma alanı vardır,
4. Kabin basıncını sabitleme imkanı vardır (uçak tipine bağlı olarak),
5. Daha fazla sağlık personelinin aynı anda çalışmasına olanak sağlar.

*Uçakla hasta/yaralı taşımalarının dezavantajları*

1. Havaalanına gereksinim vardır,
2. Havaalanı ve ilgili merkez arasında ambulansla nakil zorunluluğu vardır,
3. Havanın türbülansına bağlı olarak çalışma güçlüğü olabilir,
4. Diğer nakil türlerine göre daha fazla gürültü vardır,



**Şekil 1. (a)** Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından kullanılan CN-235 tipi ambulans uçak; **(b)** iç görünüşü.

5. Bazı hasta/yaralılarda uçuş korkusuna bağlı olarak sorunlar yaşanabilir,

6. Taşınacak hasta/yaralılar üzerinde hipoksi, disbarizm, akselerasyon (iniş, kalkış), nem oranı, titreşimin olumsuz etkileri vardır.<sup>[16]</sup>

#### *Uçuş fizyolojisinin insan vücudunda yaptığı olumsuz etkiler*

1. Hipoksi: Dokulara yeterli oksijen gitmemesi sonucunda ortaya çıkar ve bazı istenmeyen etkilere yol açar. İrtifa arttıkça total atmosferik basınç ve buna bağlı olarak da oksijenin kısmi basıncı düşer.<sup>[17]</sup> Dalton kanununa göre deniz seviyesinde %70 oranında oksijen ihtiyacı olan kişinin bu ihtiyacı, deniz seviyesinden 8.000 feet yüksekliğe çıkınca %97 olur. Bu durum kişideki PaO<sub>2</sub> değişimini olumsuz etkileyerek oksijene olan ihtiyacını artırır.<sup>[18,19]</sup>

2. Disbarizm (gazın genişmesi): İrtifaya bağlı olarak barometrik basınçta azalma ve sıkışan havada genişleme olayıdır. Bazı durumlarda hayatı tehdit edici olabilir. Deniz seviyesinde 1 lt olan gaz hacmi 3.000 metrede 1.5 lt, 9.600 metrede 3 lt, 12.000 metrede ise 7 lt olmaktadır. Hava sıkıştığı boşlukta veya organda genişleyerek ağrıya neden olur. Genellikle yumuşak dokular, gastrointestinal ve genitoüriner sistem organları, sinüsler, dolgu veya tedavi görmüş dişler, ameliyat olmuş gözlerde kalan hava genişleyebilir. Geniş redükte olmayan herni, volvulus, intussepsiyon, ileuslu olgularda yolculuk sırasında gazın genişmesine bağlı sorunlar çıkabilir.<sup>[20,21]</sup> Pnömotorakslı hastada mevcut hava-deniz seviyesinden 8.000 feet'e çıkıldığı zaman teorik olarak %34.5 oranında genileşir.<sup>[22]</sup> Barometrik basınçta azalma ile hipoksi oluşarak nazal oksijen desteği gerektirebilir. Kabin basıncını sabitleme imkanı olan uçaklarda bu etki az olsa da, helikopterlerde bu sistemler sınırlı olduğu için daha fazla görülmektedir.<sup>[19]</sup>

3. Nem: İrtifaya bağlı olarak gittikçe azalır. Bu durum hasta/yaralılarda müköz membran, cilt, göz ve bronkopulmoner alanlarda kurumaya; dehidratasyona neden olur.<sup>[14,19,21]</sup>

4. Vibrasyon (Titreşim): Helikopter ile yapılan taşımalarda daha fazla olmaktadır. Olumsuz etkileri taşıt tutması, yorgunluk, solunumda kısılma, abdominal ağrı, vazokonstriksiyon ve oksijen ihtiyacında artıştır. Aynı zamanda tıbbi cihazların çalışmasına da olumsuz etkileri olabilir.<sup>[14,19]</sup>

5. Isı: İrtifaya bağlı olarak ısıda azalma olur. Her 1.000 feet yükselişte ısıda 10°C azalma olur. Bu durum hasta/yaralıda hipotermiye bağlı olarak oksijen ihtiyacında artışa, vazokonstriksiyona, taşıt tutması ve yorgunluğa neden olur.<sup>[19,23]</sup>

6. Gürültü: Pervaneli uçaklardaki gürültü helikopterlere göre daha fazladır. Hasta/yaralıda yorgunluk, bulantı ve baş ağrısına neden olabilir. Solunum ve kalp seslerinin oskültasyonunda, sağlık ekibinin kendi arasında ve hasta/yaralı ile olan iletişimde güçlüğe neden olabilir. Uygun olan hastalarda kulak tıkaçları kullanılarak gürültünün etkileri azaltılabilir.<sup>[14,19,21]</sup> Taşıma öncesi her hasta/yaralı kendi şartlarına göre değerlendirilmeli uçuşun olası zararlı etkileri değerlendirildikten sonra taşımaya karar verilmelidir. Glasgow Koma Skalası ve Travma Skoru'nun kullanılması tahliye için risk belirlemede yararlıdır.<sup>[24]</sup>

Hava yolu ile taşımada hasta/yaralılar, önceliklerine göre üç kategoriye ayrılır;

1. Hayatı ve organları korumak, ciddi hastalıklarda gelişebilecek ağır sonuçları önlemek veya ciddi kalıcı özürlerden sakınmak için hızlı bir şekilde sevk edilmesi gereken acil hasta/yaralılar,

2. Hasta/yaralıların bulunduğu merkezde gerekli olan tıbbi tedavinin sağlanamaması, özel tedaviye gereksinim duyulması, imkanları daha iyi olan bir merkeze taşınmaması durumunda durumları daha kötü olabilecek hasta/yaralılar.

3. Acil tedavileri bulunduğu merkez tarafından yapılabilen fakat hastalığın seyrinde, rutin programlı uçuşla başka bir merkeze taşıma sonrası belirgin yarar sağlanabilecek hasta/yaralılarıdır.<sup>[25]</sup>

#### *Uçuş öncesi yapılması gerekli olan kontroller*

1. Uçuş öncesi hasta/yaralının taşımanın gerçekleştirileceği merkezle telefon-telsiz görüşmesi yapılarak ihtiyaç olabilecek tıp personeli ve malzeme temini yapıldıktan sonra uçuş planlanmalıdır. Taşıma öncesi karşı hastane ile yapılan görüşmede;

- Hasta/yaralının tanısı ve şu andaki durumu,

- Hasta/yaralının boyu ve kilosu,

- Uygulanmakta olan tedavi planı,

- Hastanın solunum durumu (kendiliğinden, nazal oksijen desteği, ventilatöre bağımlı olma durumu),

- Son 24 saat içinde çalışılmış tam kan sayımı ve kan gazı sonucu,<sup>[10,11]</sup>

- Bölgedeki hava durumu önceden öğrenilmeli ve hastanın taşınması sırasında vücut ısısının korunması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Taşınacak hasta/yaralıların detaylı yazılı hikayesi alınmalı; manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT), ultrasonografi (USG) gibi araştırmaların olabiliyorsa filmlerinin de temini sağlanmalıdır. Hava yolu ile hasta/yaralı taşınmasında özellikle helikopterlerde, uçaklara göre daha dar çalışma alanı vardır. Gereksiz olan malzemeler uçak veya helikopterlerde bulundurulmamalı, çok gerekmedikçe hasta refakatçileri ve hastaların gereksiz eşyaları taşınmamalıdır.<sup>[14]</sup> Şuuru açık ve koopere olan hasta/yaralıların uçuş öncesi konuşulmalı, uçuş hakkında bilgi verilerek olası uçuş korkuları yenilmeye çalışılmalıdır. Herhangi bir taşıt tutma öyküsünün olup olmadığı araştırılmalı, gerekiyorsa uçuş öncesi intravenöz veya oral yolla antiemetik ilaçlar verilmelidir.

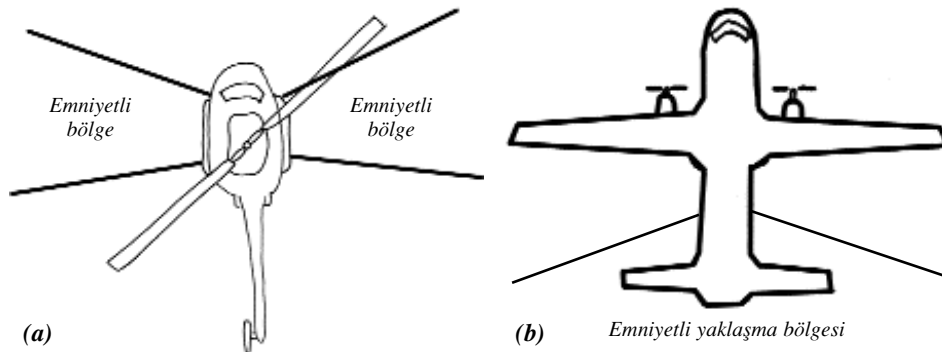
2. Helikopterler için güvenli iniş bölgesi hazırlanmalı; İniş bölgesi düz bir zemin ve en az 25x25 m<sup>2</sup>'lik bir alan olmalıdır. İniş yapılacak olan bölgede elektrik direkleri, ağaçlar, yüksek otlar bulunmasına dikkat edilmelidir. İniş ve kalkışta küçük parçaların savrulması insanlara zarar verme riski olduğundan küçük parçalar içeren çöp atıklarının olduğu bölge kullanılmamalıdır. Olabiliyorsa hasta/yaralı ve sağlık personeli koruyucu başlık ve gözlük takmalıdır. Uçak ve helikopterlere hasta/yaralı yüklemesi yapılmadan önce ambulanslar emniyetli bölgede bekletilmelidir. Olası yaralanmayı önlemek için sadece görevli olan personel hasta/yaralıyı ambulandan alıp uçak-helikoptere taşınmalıdır. Uçak-

larda pervaneler durmadan uçağa yaklaşılmamalı, aracın ön tarafından yaklaşılarak hasta/yaralı yüklemesi yapılmamalıdır (Şekil 2a, b).<sup>[26]</sup>

Hava yolu ile taşınması yapılacak hasta/yaralıların sağlık durumlarına göre dikkat edilmesi gereken noktalar;

- Kalp hastası olan hasta/yaralılar: Ciddi kardiyovasküler hastalığı olan hasta/yaralıların hipoksiye karşı olan toleranslarında azalma olur. Uçuş sırasında nazal oksijen desteği sürekli olmalı ve bu gruptaki hasta/yaralıların tam bir monitörizasyon eşliğinde taşınmaları yapılmalıdır. Miyokart enfarktüsü olan hasta/yaralılara uçuş öncesi iyi bir ön hazırlık yapıldıktan sonra taşıma işlemi planlanmalıdır. Miyokart enfarktüsünden en az 10 gün sonra veya ağrısız 5 gün geçtikten sonra yapılacak olan taşımalar emniyetli olacaktır. Kabin basıncı, kalp krizi geçirmiş olan hasta/yaralılarda uçuş süresince 3.500 metreyi geçmemelidir. Kalp pili olan hasta/yaralılarda titreşime bağlı olarak egzoz elektromanyetik sinyallerin olumsuz etkileri olabilir.<sup>[4,27,28]</sup> Semptomatik angina pectorisi olan hasta/yaralılarda uçuş sırasında nazal oksijen desteği olmalı, uçakta mutlaka vazodilatör ilaçlar bulundurulmalı ve uçak tipine bağlı olarak uçuş süresince kabin içi basınç 6.000 metreden fazla olmamalıdır. Kardiyolojik bir tanı nedeniyle taşınması yapılan hasta/yaralılar uçakta baş kısımları uçağın kuyruk tarafına bakacak şekilde konumlandırılmalıdır. Bu pozisyondaki amaç, akselerasyon sırasında kabinin vücudun alt kısmında göllenmesini önlemektir.

- Kafa travmalı-kranial ameliyatlı hasta/yaralılar: Uçuş sırasında oksijenin kısmi basıncındaki azalmaya bağlı olarak intrakraniyal basınçta artış olur. Kraniotomili hasta/yaralıların en uygun taşın-



Şekil 2. (a) Helikopter ve (b) uçak ile taşıma sırasında hasta/yaralı yüklenmesinde emniyetli yaklaşma bölgeleri.



Şekil 3. Ateşli silah yaralanması nedeniyle ameliyat edilmiş bir yaralının ambulans uçakla taşınması.

ma zamanı ameliyattan sonra en az 48 saat sonra olmalıdır. Ameliyat sonrası intrakranyal havanın irtifaya bağlı olarak genişlemesinden sonra bası etkisi yapma riski fazladır. Bu nedenle en düşük kabin basıncında taşıma gerçekleştirilmelidir (Şekil 3). Deniz seviyesinde beyin omurilik sıvısı kaçığı olan hasta/yaralılarda yüksek irtifada bu kaçık miktarında bir miktar artış olsa da bu tür yaralanması olan hasta/yaralıların taşınmasında sakınca yoktur. Gürültü, titreşim ve ısı değişikliğine bağlı olarak epilepsi ataklarında da artış olabileceği unutulmamalıdır. Kafa travması geçirmiş veya intrakranyal ameliyatlı hastalarda ise uçuş sırasında, intrakranyal basıncı düşük tutmak için hasta/yaralının başı uçağın burun kısmına doğru olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Şuuru kapalı olan hasta/yaralıların taşıma sırasında nem oranındaki azalmaya bağlı olarak kornealarında kuruma olmaması için gerekli önlemler alınmalıdır.<sup>[21,29]</sup>

- Maksillofasyal yaralanması olan hasta/yaralılar: Taşınırken semiprone pozisyonda olmalıdır. Uçuş sırasında solunum probleminin gelişebileceği düşünülen hasta/yaralıları uçuş öncesinde mutlaka entübe edilmelidir. Eğer entübasyon yapılamıyorsa trakeostomi açılarak emniyetli solunum yolu temin edilmelidir. Ameliyat şekline bağlı olarak üst ve alt çeneleri hareketsiz hale getirilmiş hasta/yaralılar riskli gruptadır ve tahliye sırasında meydana gelebilecek sorunlara karşı uçuş öncesi dikkatli değerlendirme yapılarak taşıma biçimine karar verilmelidir.<sup>[21]</sup>

- Göz yaralanmaları-hastalığı olan hasta/yaralılar: Göz, içi sıvı ile dolu ve ekspansiyon yeteneği

olmayan bir organdır. Yaralanmış veya ameliyatlı hastalarda gözün ön kamerasında hava bulunabilir. Bu hastaların mutlaka alçak irtifada uçuşları sağlanmalı, havanın ekspansiyon olarak ameliyat sonrası verebileceği zararlar önlenmelidir. Hipoksi, özellikle retina ve koroidal damarlarda dilatasyona neden olmaktadır. Bu etki özellikle 3.000 metre yükseklikte belirginleşir, 6.000 metrede ise en üst seviyeye çıkar. İntraoküler kanaması olan hasta/yaralılarda yeni bir hemorajinin gelişme ihtimalinden dolayı kabin basıncı 1.500 metre irtifa üzerindeki mutlaka nazal oksijen desteği sağlanmalıdır. Hipoksi pupil çapında azalmaya neden olmaktadır. Nazal oksijen desteği ile bu etki azaltılabilir. İnsan vücudunda oksijene en fazla ihtiyaç duyan organ retinadır. Koroidal veya retinal hastalığı ya da yaralanması olan hasta/yaralılarda hipoksiye bağlı olarak oluşabilecek doku hasarını engellemek için kabin basıncı 1.500 metrenin üzerindeki uçuşlarda nazal oksijen desteği olmalıdır. Göz yaralanması veya ameliyatlı olan hasta/yaralılar yatar pozisyonda taşınmalıdır. Glokomu olan hasta/yaralılarda uygun sedasyon sağlanmalıdır. Göz yaralanması olan veya ameliyat olmuş hasta/yaralılarda ciddi ağrı, görmede bulanıklık veya kayıp, görünebilen intraoküler kanama, pupilin boyutunda veya şeklinde değişiklik, fotofobi, gözde protrüzyon, konjonktivanın kırmızı (red eye) olması, gözde belirgin hassasiyetin uçuş sırasında gelişmesi önemli bulgulardır. Bu tür yakınması olan hasta/yaralılar yakın takipte olmalıdır. Taşımanın yapılacağı araca ait ortamdaki nem oranında azalma olacağı için kontakt lensi olan hasta/yaralıların uçuş öncesinde bunları çıkartmaları gerekmektedir.<sup>[29]</sup> Şuuru kapalı olan hastalarda yüksekliğe bağlı olarak nem oranı azalacağı için korneadaki kurumayı önleyecek önlemler alınmalıdır.

- Trakeostomili veya entübe halde olan hasta/yaralılar: Trakeostomi tüpleri uçuş öncesi mutlaka değiştirilmeli ve taşıma sırasında olası ihtimaller düşünülmeye aynı boyda yedek bir tüp bulundurulmalıdır.<sup>[21]</sup> Tüpler hasta/yaralıya uygun boyutta olmalıdır. Mekanik ventilatör desteği ile nakli gerçekleştirilecek hastalarda balonlu tipte olan trakeostomi kanülleri tercih edilmeli ve tüplerin balonu uçuş öncesi hava yerine serum fizyolojikle doldurularak uçuş sırasında balondaki havanın ekspansiyon olup trakeaya bası yapma veya balonun patlama riski azaltılmalıdır.<sup>[30-32]</sup> Uçak-helikopterin uçuşu sırasında kabindeki basınca bağlı olarak nem oranında



azalma olacaktır. Ventilatörde mutlaka nemlendirme cihazı olmalı ve nem oranındaki azalmaya bağlı olarak oluşacak muköz tıkaçların gelişme riski azaltılmalıdır. Kabin basınçlı uçaklarda nem oranı genelde %5-20'dir. Bu nem oranında özellikle trakeostomili hastalarda insensibl kayıpta artış, trakeobronşiyal dallanmada kuruma daha fazladır. Ventilatör desteğine gerek duyulmadan taşınacak trakeostomili hastalarda ultrasonik veya ısıtmalı aerosol nebulizatörler yararlıdır. Yapılan çalışmalarda taşınırken ventilatör eşliğindeki hasta/yaralıların %6'sında hipoksemi ve hipotansiyon gibi komplikasyonlar görülmüştür. Entübe halde olan hastaların tüplerinin açıklığı uçuş öncesi kontrol edilmelidir.<sup>[33]</sup> Ventilatör eşliğinde, entübe haldeki hasta/yaralıların uçuş öncesi mutlaka kan gazına bakılmalı ve uçuş esnasında tidal volüm hesaplanmasında gazın genişleyebileceği düşünülerek her 2.000 feet yükseliş için tidal volüm %5 artırılmalıdır.

- Göğüs tüpü olan hasta/yaralılar: İdeal olanı göğüs tüpü olan hasta/yaralılar hava ulaşım araçlarıyla taşınmamalı veya göğüs tüpü çekildikten 72-96 saat sonra taşınmalıdır. Ancak, göğüs tüplü hasta/yaralıların son 24 saat içerisinde çekilmiş PA akciğer filmi ile tansiyon pnömotoraks ve mediastinal itilmenin olup olmadığı saptandıktan sonra taşıma işlemi gerçekleştirilmelidir. Bu hastalarda göğüs tüpü sualtı drenajı şeklin de olmalıdır. Taşıma sırasında sürekli olarak SpO<sub>2</sub> kontrolü yapılmalı, gerektiğinde nazal oksijen desteğinde bulunulmalıdır. Kendiliğinden olan solunumla 900 ml'ten az soluyan hastaların riskli hasta/yaralılar olduğu hatırd tutulmalıdır.<sup>[17]</sup>

- Abdominal ameliyatlı hasta/yaralılar: Ameliyattan çok kısa bir süre sonra taşınması planlanan hasta/yaralılarda morbidite oranında artış olabileceğinden dikkatli olunmalıdır.<sup>[17]</sup> Ameliyat sonrası gelişen komplikasyonları kontrol altına alınmış, bağırsak fonksiyonları normale dönen ve ameliyat sonrası 7-10 gün sonra gerçekleştirilen hava yolu taşımaları daha emniyetli olmaktadır. Taşıma öncesi kolostomi/ileostomi torbası olan hastaların torbaları yenilenmelidir. Eğer batına ait dren varsa boşaltılmalı ve dren tespitleri tekrar kontrol edilmelidir.<sup>[20]</sup> Batında bulunan drenlerde tek yönlü çıkışa izin veren Heimlich kapak sistemi konularak batın içerisindeki gazın batın dışına çıkışı sağlanmalıdır.<sup>[30,31]</sup>

Nazogastrik tüplü hasta/yaralılar: Uçuş öncesinde nazogastrik tüplerin açık olup olmadığı ve anatomik olarak yerinde olup olmadığı kontrol edilme-

li, uçuş sırasında da açıklılığının devamlılığı sağlanmalı ve iyi bir tespit yapılmalıdır. Taşıma sırasında açık olan nazogastrik tüplerin hasta/yaralının gazın genişlemesine bağlı, oluşabilecek mide dilatasyonu ve intestinal dilatasyondan; kusma ve/veya aspirasyona bağlı akciğer komplikasyonun gelişmesini önleyici etkisi unutulmamalıdır.<sup>[17]</sup>

- Alçısı olan hasta/yaralılar: Uçuş öncesinde alçıkları, uçak-helikopterde gelişebilecek yumuşak dokudaki ödem sonrası nekroz, kanama gibi acil durumda çıkarılabilmesine imkan tanıyacak şekilde tek taraflı kesilmelidir. Uçak-helikopterlerde uçuş sırasında alçı kesme makinesi kullanılmayacağından bu işlem uçuş öncesi yapılmalıdır. Uçuş öncesi alçının tam olarak kurduğundan emin olunmalıdır.<sup>[17,21,29]</sup>

- Vasküler yaralanmaları olan hasta/yaralılar: Uçak-helikopter içinde uygun immobilizasyon sağlanarak uçuş sırasında gelişen titreşim ve türbülans etkilerinden zarar görmeleri engellenmelidir. Damar grefti konulan hasta/yaralılar ameliyattan 48 saat sonra hava yoluyla taşınabilir.

- Yanıklı hasta/yaralılar: Tıbbi girişim ve bakım sağlandığı takdirde taşınmaları her zaman yapılabilir. Ancak en uygun zaman yanık sonrası 4. ve 7. günlerdir. Taşıma öncesi uygun damaryolu temini, Foley sonda uygulaması ve yeterli mayi replasmaını yapılmalıdır. Uçuş sırasında nem oranındaki azalma nedeniyle sıvı kaybında artış olacağı için yanık pansumanları değiştirilmelidir. Üçüncü derece ve %40'ın üzerinde yanığı olan hasta/yaralılar riskli grupta kabul edilmelidirler.

- Bulaşıcı hastalığı olan hasta/yaralılar: Zorunlu olmadıkça hava yoluyla taşınmaları yapılmamalıdır. Ancak çok gerekli durumlarda yeterli önlemler alındıktan sonra; helikopterle taşınması planlanan hasta/yaralılar olabiliyorsa tek ya da aynı tanısı olan hastalarla birlikte; uçakla taşınması planlanan hasta/yaralılar; uçağın arka tarafında izole bir halde ve maske taktırılıp taşınmalıdır. ARB (+) tüberkülozlu hasta/yaralıların akciğerlerinde kavite varsa olası pnömotoraks gelişme riski nedeniyle kabin basınçlama sistemi olmayan hava araçları ile taşınmaları riskli olabilir. Bu gruptaki hasta/yaralıların taşınmalarında sağlık ve uçucu ekibin de risk altında olduğu düşünülerek önlem alınmalıdır.<sup>[21]</sup>

- Anemili hasta/yaralılar: Yaralanmayı veya ameliyatı takip eden 3-4 gün, hasta/yaralı hipo veya

hipervolemik olabilir. Bu dönemde hemostatik mekanizmalar durumu kompanse etmektedir. Ancak uçuş sırasında irtifaya bağlı olarak oksijenizasyon sorunları olmaktadır. Çok acil bir durum olmadıkça hematokrit düzeyi %30'un ve Hb düzeyi 7 gr/dl altında, kandaki pO<sub>2</sub> 60 mmHg'nin altında olan hasta/yaralıların havayoluyla taşınması yapılmamalıdır. Taşıma öncesi kan transfüzyonu ile yeterli hematokrit düzeyi sağlandıktan sonra hasta/yaralılar yeniden değerlendirilip karar verilmelidir. Orak hücre anemisi olan hasta/yaralılar havayoluyla taşımada riskli gruptadır. Taşıma sırasında periferik O<sub>2</sub> saturasyonu takip edilmelidir. Uçuştan en fazla 36 saat öncesine ait olan hematokrit düzeyi %30'un üzerinde ise hava yoluyla taşınmaları emniyetli olur.

- Hamile olan hasta/yaralılar: Sekiz aylık veya 250 günlük gestasyon sonrasında çok zorunlu olmadıkça hava yolu tercih edilmemelidir. Teorik olarak orta derecedeki hipokside kardiyovasküler fonksiyonda değişiklikler olmakta ve hipertansiyona bağlı asit-baz dengesinde de orta düzeydeki değişiklikler sonucu uterus kan akımında düzensizlikler görülmektedir. Uçuş sırasında mide ve kolondaki gazın dilate olması abdominal basınçta artışa neden olur. Yedi ve üzerindeki aylarda olan hamile hasta/yaralıların taşınmalarında uçakta olabilecek doğumu gerçekleştirecek tıbbi alet ve ilaç bulundurulmalıdır. Arteriyel oksijen basıncı deniz seviyesinde 100 mmHg ve venöz basınç 44 mmHg'dir. 3.000 metrede arteriyel oksijen basıncı 43 mmHg'ya düşmektedir. Oksijenin basınç seviyesindeki bu düşüş fetüs de etkiler. Deniz seviyesinde plasentadaki oksijen saturasyonu %62.9 iken 3.000 metrede %49.6'dır. Çok zorunlu olmadıkça siyanotik kalp hastalığı ve fetüs fallot tetralojisi, Eisenmenger sendromu olan gebelerin tahliyeleri yapılmamalıdır. Obstetrik patolojisi olan hastalar uçakta baş kısımları uçağın kuyruk tarafına bakacak şekilde taşınmalıdır.<sup>[29,33]</sup>

- Yenidoğanlar: Tüm yenidoğanlarda doğumdan sonraki ilk 48 saatte alveollerde ventilasyon-perfüzyon yetmezliği olabilir. Hava yoluyla taşınırken özellikle 10.000 feet üzerinde respiratuar distress sendromu veya akciğer şanttaki artışa bağlı olarak ventilasyon-perfüzyonda yetmezlik olabilir. Yenidoğanlarda hipotermi riski oldukça fazladır. Özellikle prematüre ve düşük doğum ağırlığı olanlarda daha fazladır. Hipotermiye bağlı olarak asidoz, hipoglisemi ve hipoksi olmaktadır. Ağırlıkları 600 -

2.000 gr arasındaki yenidoğanlar riskli grupta yer alırlar. Tüm yenidoğanlar taşıma küvözünde tutulmalıdır (Şekil 4). Taşıma sırasında bir hemşirenin, yenidoğanın kontrolünü yapacak şekilde görev dağılımı sağlanmalıdır.<sup>[14,29,34,35]</sup>

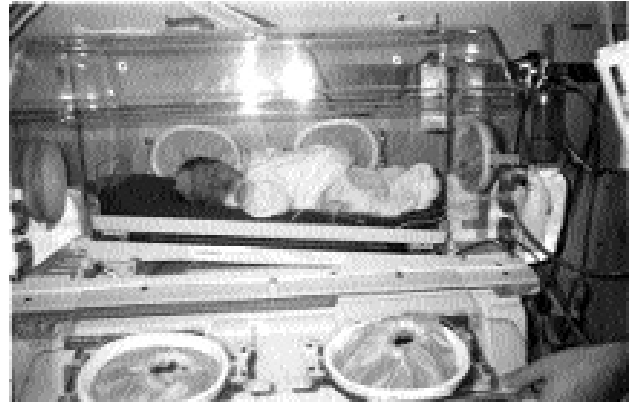
- Psikiyatrik hasta/yaralılar: Sedyede yatar pozisyonda taşınmalıdır. Gerekğinde kullanılmak üzere ayak ve el bileklerinden bağlanabilecek şekilde önlem alınmalı, psikiyatrik hastalık tanısı olan hasta/yaralılar uçak veya helikopter de aynı yerde olacak şekilde yerleştirilmelidir. Uçuş öncesi hasta/yaralılar sakinleştirilerek yolculuğa hazırlanmalıdır. Bu gruptakiler uçak veya helikoptere alınmadan önce kesici-delici alet yönünden üstlerinin aranması gerekir. İlaç ve alkol bağımlısı olanların detoksifikasyondan 3-5 gün geçtikten sonra taşınmalıdır. Koopere olan hasta/yaralılara uçuş hakkında bilgilendirici konuşma yapılmalıdır.

- Kateter bakımı: Hasta/yaralılarda kateter, dren, sondaların yerlerinde ve açık olup olmadıkları kontrol edilmelidir. Uçuş sırasındaki titreşimden yeni bir damar yolu açmak imkansızlaşabilir. Bu durum göz önüne alınarak kateterlerin sabitlenmesi çok iyi yapılmalı ve gerekiyorsa yeni bir damar yolu taşıma öncesi açılmalıdır.

- Yara-pansuman bakımı: Hasta/yaralılardaki pansumanlar uçuş öncesinde yeniden yapılarak uygun debridman ve yara bakımı sağlanmalıdır.

- İlaç uygulaması: Planlı tedavisi olan hasta/yaralıların uçuş sırasında saatli ilaç uygulamalarının yapılmasında herhangi bir yan tesir yoktur.<sup>[26]</sup>

Günümüzde hava yolu ile sağlanan hasta/yaralı taşınması acil tıp hizmetlerinin bir parçası haline



Şekil 4. Yenidoğan hastanın taşıma küvözünde ambulans uçakla taşınması.

gelmiştir. Yaralanma ile tedavi arasında geçen sürenin kısaltılması, hasta/yaralı hayatlarının kurtarılmasına etkisi tartışılmazdır. Gelişen teknolojiyle bağlantılı olarak hasta/yaralı taşınmasında yeni kavramlar ve yeni yöntemler uygulanmaktadır. Yüzyıldan fazla geçmişi olan hava yolunun kullanımını da bunlardan biridir. Tıbbi imkanların elverişli olmadığı şartlarda ameliyatlı olsun olmasın, hastaların kısa sürede tıbbi imkanları daha iyi olan merkezlere bu yolla taşınmasının yaşam şanslarını artırıcı etkisi fazladır.

### KAYNAKLAR

- Lam DM. To pop a balloon: aeromedical evacuation in the 1870 siege of Paris. *Aviat Space Environ Med* 1988;59:988-91.
- Macnab AJ, Freeman J, Sun C. Air evacuation: costs, benefits, and priorities. *BC Med J* 1995;37:251-6.
- Lam D. Wings of life and hope: a history of aeromedical evacuation. *Probl Crit Care* 1990;4:477-94.
- Argyros G, Cassimatis DC, Argyros G. A 55-year-old mechanically ventilated male requiring aeromedical evacuation. *Mil Med* 2002;167:606-9.
- Austin TK. Aeromedical evacuation - the first 100 years *ADF Health* 2002;3:43-6.
- Mitchell GW, Adams JE. A survey of U.S. Army aeromedical equipment. *Aviat Space Environ Med* 1989;60:807-10.
- Baxt WG, Moody P. The impact of a rotorcraft aeromedical emergency care service on trauma mortality. *JAMA* 1983;249:3047-51.
- Meier DR, Samper ER. Evolution of civil aeromedical helicopter aviation. *South Med J* 1989;82:885-91.
- Howell FJ, Brannon RH. Aeromedical evacuation: remembering the past, bridging to the future. *Mil Med* 2000;165:429-33.
- Shirley PJ. Transportation of the critically ill and injured patient. *Hosp Med* 2000;61:406-10.
- Wallace PG, Ridley SA. ABC of intensive care. Transport of critically ill patients. *BMJ* 1999;319:368-71.
- Peter A, Salomon Z. Transport of the critically ill. *MJA* 1998;169:610-1.
- Fromm RE Jr, Varon J. Critical care transport. *Crit Care Clin* 2000;16:695-705.
- Fromm R, Duvall J. Medical aspects of flight for civilian aeromedical transport. *Probl Crit Care* 1990;4:495-507.
- Peckler S, Rodgers R. Air versus ground transport for the trauma scene: optimal distance for helicopter utilization. *J Air Med Transp* 1988;8:44.
- Schneider C, Gomez M, Lee R. Evaluation of ground ambulance, rotor-wing, and fixed-wing aircraft services. *Crit Care Clin* 1992;8:533-64.
- Parsons CJ, Bobechko WP. Aeromedical transport: its hidden problems. *Can Med Assoc J* 1982;126:237-43.
- Dillard TA, Dragiciu H. Intensive care air transport: The sky is the limit; or is it? *Crit Care Med* 2001;29:2227-30.
- Blumen IJ, Abernethy MK, Dunne MJ. Flight physiology. Clinical considerations. *Crit Care Clin* 1992;8:597-618.
- Oxer HF. Carriage by air of the seriously ill. *Med J Aust* 1977;1:537-40.
- Hansen PJ. Safe practice for our aeromedical evacuation patients. *Mil Med* 1987;152:281-3.
- Topley D. An international Critical Care Air Transport flight: intervening in the Korean airline crash. *Aviat Space Environ Med* 1998;69:806-7.
- Morley AP. Prehospital monitoring of trauma patients: experience of a helicopter emergency medical service. *Br J Anaesth* 1996;76:726-30.
- Savitsky E, Rodenberg H. Prediction of the intensity of patient care in prehospital helicopter transport: use of the revised trauma score. *Aviat Space Environ Med* 1995;66:11-4.
- NATO Stanag 3204. 1995. p. C1-2.
- Sanders M. Aeromedical evacuation and preparation of a landing side. In: Sanders M, editor. *Paramedic textbook*. 2nd ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 1384-94.
- Gordon RS, O'Dell KB, Low RB, Blumen IJ. Activity-sensing permanent internal pacemaker dysfunction during helicopter aeromedical transport. *Ann Emerg Med* 1990;19:1260-3.
- Sumchai A, Sternbach G, Eliastam M, Liem LB. Pacing hazards in helicopter aeromedical transport. *Am J Emerg Med* 1988;6:236-40.
- Loder RE. Use of hyperbaric oxygen in paralytic ileus. *Br Med J* 1977;1(6074):1448-9.
- Saltzman AR, Grant BJ, Aquilina AT, Ackerman NB Jr, Land P, Coulter V, et al. Ventilatory criteria for aeromedical evacuation. *Aviat Space Environ Med* 1987;58:958-63.
- Johnson A Jr. Treatise on aeromedical evacuation: II. Some surgical considerations. *Aviat Space Environ Med* 1977;48:550-4.
- Mulrooney P. Aeromedical patient transfer. *Br J Hosp Med* 1991;45:209-12.
- Delaquerriere-Richardson, Valdivia E. Effects of simulated high altitude on pregnancy. Placental morphology in albino guinea pigs. *Arch Pathol* 1967;84:405-17.
- Johnson MA, Owers J, Horwood P. Air transport of infants in Newfoundland and Labrador. *Can Med Assoc J* 1978;119:127-34.
- Chance GW, O'Brien MJ, Swyer PR. Transportation of sick neonates, 1972: an unsatisfactory aspect of medical care. *Can Med Assoc J* 1973;109:847-51.