



Uzayda Olsanız da Sağlığınız Denetim Altında

Sağlık hizmetleri yaşamımızın olmazsa olmaz gereksinmelerindedir. Ancak, sağlık denetimleri - mizi düzenli yaptırmak ya da herhangi bir sağlık sorunumuz olduğunda hastane kapılarında bek - lemek zorunda kalmak bize büyük sıkıntı verir. Bu yüzden çoğu zaman ciddi sağlık sorunlarımızı bile yok sayarız. Hele bir de hastaneye ya da doktora ulaşamayacak kadar uzaktaysak, örneğin, uzayın derinliklerinde bir yerlerde, o zaman sağlığımızla ilgili en ufak bir sorun bile bizim için çok büyük bir dert olacaktır. Ama karamsarlığa kapılmadan önce teknolojinin ne kadar hızlı ilerlediği - ni anımsamakta yarar var. Bugün için birçok gelişmiş ülkede ve uzay araştırmalarında yararlanı - lan teletıp uygulamaları, vatandaşlar ve astronotlar için yaşamsal önem taşıyor.

UZAYDA bir yerlerde, bir uzay mekiğinde bulunan astronotun aniden midesi ağrımaya başlarsa ne yazık ki rotayı en yakın hastaneye çevirme şansı yoktur. Astronotların bu konuda ne kadar şanssız oldukları düşünülse de uzay araştırmaları programlarında görev yapan uzmanlar bunun da bir kolayını bulmuşlar. Uzaydaki astronotların sağlık denetimleri için uzmanlar teletıp (telemedicine) tekniklerinden yararlanmayı uygun görmüşler. Teletıp, hasta ve doktor birbirlerinden uzakta olduklarında, elektronik bilginin ve iletişim teknolojilerinin sağlık hizmeti sağlama amacıyla kullanımı ilkesine dayanır. Uzay uçuşlarında da teletıbbın kullanılması son derece uygundur. Çünkü, teletıp uygulaması, çok kısa bir süre içinde hastaya tanı koyma, hastalığın daha kötüye gitmesini engellemek için tedavi önerilerinde bulunma ve nesnel bilgilere dayanarak profesyonel kararların aktarılması gibi özellikleri sayesinde, uçuş personeline müdahale olanağı sağlar. Bu ne-

denle de teletıp, uzay tıbbi sistemleri ve yöntemlerinde bütünüün ayrılmaz bir parçası olarak görülür. Teletıbbın ilkeleri aynı zamanda uzaydaki biyomedikal araştırmalarda da kullanılır.

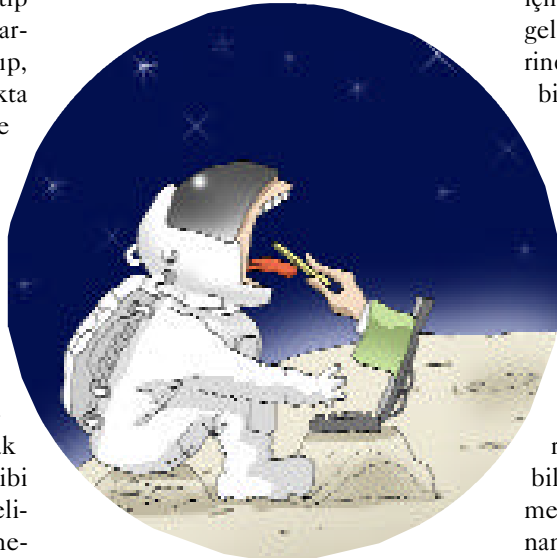
Uzay Tıbbi ve Mesleksel Sağlık Bölümü (Aerospace Medicine and Occupational Health Division, AMOHD) tüm NASA genelinde sağlık, güvenlik ve uzaydaki astronotların verimliliğini sağlama konusunda çok

yönlü bir program yürütüyor. Bu programı uzay tıbbi, mesleksel sağlık ve küresel sağlık olarak üç ana gruba ayırmak mümkün.

AMOHD, özellikle uzay uçuşu programlarında insanın tıbbi gereksinimlerini ve tıbbi bakımını sağlama konularında araştırmalarını yoğunlaştırmış durumda. Ayrıca uzay tıbbi programı, uzak bölgelere bilgisayar ağı aracılığıyla tıbbi hizmet götürebilmek için uluslararası teletıp deney standı geliştiriyor. Hasta ve doktor birbirlerinden uzakta olduklarında, elektronik bilginin ve iletişim teknolojilerinin sağlık hizmeti sağlama amacıyla kullanımı teletıbbın ana ilkesini oluşturuyor.

Biyotelemetri

Biyotelemetri, uzak bir noktada bulunan kişilerden örneğin, uzaydaki astronotlardan alınan biyomedikal ve fizyolojik verilerin, bu verilerin değerlendirildiği ve etkili kararlar alınabilen bir merkeze, örneğin, Houston'da bulunan Görev Denetim Merkezi'ndeki



yer görevlilerine iletilmesi biçiminde tanımlanabilir.

İnsanlı uzay uçuşlarının başladığı ilk yıllarda NASA, yörüngede bulunan bir uzay aracındaki astronotların biyomedikal verilerini, 1960'ların başında kurulan Johnson Uzay Merkezi'ndeki tıp görevlilerine iletebilmek için biyotelemetriden yararlandı. Biyotelemetrelerle uzaydaki bir astronotun kalp atış hızı, vücut sıcaklığı, EKG'si, kandaki oksijen ve karbondioksit yoğunluğu gibi veriler Dünya'ya ulaştırıldı. Uzay programları geliştikçe, tehlikeli ve karmaşık etkinlikler (araç dışı etkinlikler gibi) sırasında astronotların sağlık durumlarını göstermek üzere biyotelemetreler kullanılmaya başlandı.

NASA'nın neden böyle bir programa kalkıştığı sorusunun yanıtıysa, uzayı keşfetme girişiminin insanı çok uzak ve uç bölgelere gitmeye zorlamasında aranabilir. Ayrıca, uzay yolculuğu sırasında güç, ağırlık, hacim sınırlamaları gibi nedenlerle, kaynakların yeterli olmaması yüzünden, tıbbi bakım ve müdahale sınırlı kalır. Bu da böyle bir programa gereksinim duyulmasının bir başka nedenidir.

Uzay Projelerinde Teletıp Kullanımı

Ay üzerinde 12 insan yürüdü. Teletıp, bütün bu yürüyüşlerde astronotların sağlık durumunu gösterdiği için yaşamsal bir önem taşıdı. Ayrıca, Apollo 13'ün görevi sırasındaki uygulamalar, teletıbbin görevin başarısındaki yaşamsal önemini gösterir nitelikteydi. Şimdi ilk günlerinden günümüze kadar geçen süre içinde, uzay projelerinde astronotlara nasıl bir sağlık denetimi uygulandığına göz atalım.

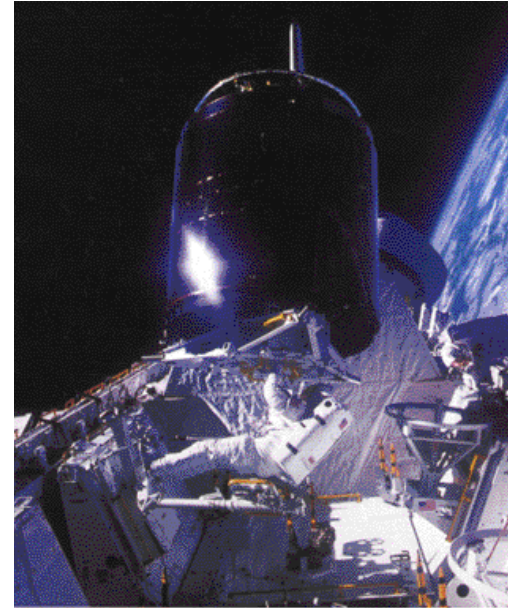
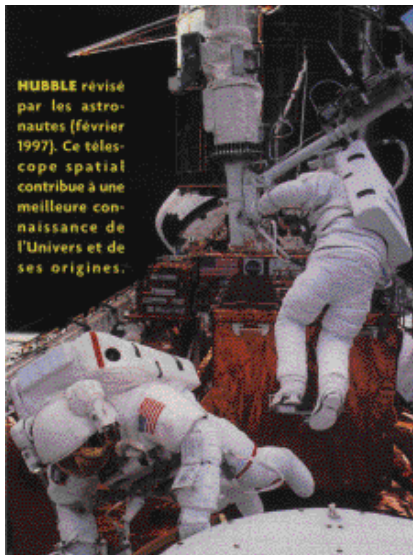
Mercury Projesi (1961-63), ABD'nin uzaya insan götürmeyi planladığı ilk programdı. Bu projede biyotelemetri kalp atış hızı ve EKG gibi fizyolojik parametreleri toplamada kullanıldı.

Bu ilk uçuşta sağlık hizmetleri sınırlı ve ilkyardım donanımı da yetersizdi. Astronotlar yanlarında ağrı kesici, uyarıcı, strese ve hareketsizliğe karşı ilaçlar götürmüşlerdi. 14 gün süren Gemini Projesi (1965-66) gündeme geldiğinde yine biyotelemetriden ya-

rarlanıldı. Ancak, bu defa daha geniş biyomedikal donanım kullanılmıştı.

1967-72 Apollo Projesi'ndeysen, astronotların Dünya'dan ve gelişmiş bir tıbbi bakım ünitesinden 300 000 km uzakta olacakları planlanmıştı. Bu nedenle sağlık sistemleri ve işlemleri, uçuş sırasında tıbbi operasyon yapılmasına olanak tanıyacak biçimde geliştirildi. Teletıp ve uygun tıbbi donanım, astronotlara kendi kendilerine birtakım operasyonları gerçekleştirme olanağı sundu. Her astronot, kritik fizyolojik verileri, uzay aracından ya da Ay yüzeyinden Dünya'ya gönderen bir biyoalgılayıcı taşıyordu. Bu tıbbi operasyona yönelik gereçler ve sistem sayesinde, Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'nde bulunan sağlık görevlileri, astronotların uzay aracını kullanma, araç dışı etkinliklerde bulunma ve Ay'ın keşfi gibi önemli görevleri sırasında fizyolojik durumlarını denetleyebiliyor ve tehlikeli bir durumda müdahale edebiliyorlardı. Eşzamanlı teletetre astronotlara uçuş sırasında olabilecek hastalık durumlarında da yardımcı olabiliyordu. Astronotların Ay'a uçuşları sırasında ve Ay yüzeyinde oldukları süre boyunca oksijen tüketimi, karbondioksit, sıcaklık değişimleri, elektrokardiyografi, soluk alıp-verme, kalp atış sayısı gibi verileri anında Dünya'daki merkezden denetlenebiliyordu.

ABD'nin uzaydaki ilk istasyonu olan Skylab'deki (1973-75) en uzun görev 84 gün sürdü. Skylab astronotlarının oldukça geniş tıbbi olanakları vardı. Teletıp sürekli olarak mürettebatın sağlık durumu hakkında bilgi



edinmede ve biyomedikal araştırma verilerini denetlemede kullanılıyordu.

Uluslararası Uzay İstasyonu'nun ilk ayağı olan Shuttle/MIR Programı'nda astronotların ve kozmonotların tıbbi bakımları Ruslar tarafından yapıldı. Teletıp bu programda da tıbbi ünitenin belkemiğini oluşturuyordu. Korolyov'daki Rus Görev Kontrol Merkezi, Houston'daki Görev Kontrol Merkezi ve Mir Uzay İstasyonu arasında sürekli olarak tıbbi video konferans bağlantısı yapılıyor. Mir'de çıkan yangın ya da Progress aracının Spektr modülüyle çarpışması sonucu meydana gelen iç basınçtaki düşme durumunda, teletıp yaşamsal önem taşımıştır.

Teletıp şu anda iki uzay programında kullanılıyor. Bunlardan biri Uzay Mekiği öteki de Uluslararası Uzay İstasyonu.

Uzay Mekiği'nde teletıp, insanların uzayda olduğu her gün kullanılıyor ve çeşitli uygulamalar yapılıyor. Örneğin, mürettebatla yerdeki merkezde bulunan sağlık görevlileri arasında özel tıbbi konuşmalar ve yaşamsal fizyolojik verilerin iletimi, uzay uçuşu sırasında teletıbbin sağladığı kimi kolaylıklar.

ABD, Rusya, Kanada, Japonya ve Avrupa Uzay Ajansları'nın ortak çalışması olan Uluslararası Uzay İstasyonu Projesi'nde kullanılmak üzere, sağlık açısından çevreyi denetlemek ve istasyonun kurulması sırasında sağlık risklerini en aza indirmek için mürettebat sağlık sistemi geliştirildi. Bu sistem üç bileşenden oluşuyor. Bunlar-

dan ilki tıbbi olanakların sağlanacağı Sağlık Bakım Sistemi, ikincisi istasyonun içini denetleme olanağı sağlayan Çevre Sağlık Sistemi ve üçüncüsü de uzay uçuşunun vücut üzerindeki etkilerini en aza indirmede uçuş ekibine yol gösterecek ve donanım sağlayacak olan Önlem Sistemi'dir.

Sağlık Bakım Sistemi

Uluslararası Uzay İstasyonu Programı boyunca teletıp önemli bir rol oynayacak. Özel sağlık konferansları mürettebatla Houston'daki sağlık ekibi arasında düzenli olarak sürdürülecek. Ayrıca başka uluslardan olan gemi mürettebatının kendi ülkelerindeki uçuş sağlık görevlileriyle konuşabilme olanağı da olacak. İstasyonun kurulması sırasında gerçekleştirilecek araç dışı etkinlikler sırasında astronotların fizyolojik parametreleri ile istasyonda yürütülen tıbbi ve biyomedikal araştırma verileri, Dünya'daki denetim ekiplerine anında iletilebilecek. Ayrıca, toksikoloji, su kalitesi, mikrobiyoloji ve radyasyonla ilgili ölçüm ve örneklemeler yapılarak çevresel sağlık riskleri de kontrol edilebilecek.

Görev kontrol merkezindeki bazı parametreler telemetri yöntemiyle uzaktan ölçülebilecek. Örneğin, atmosfer basıncı, oksijen kapasitesi, ortamın sıcaklığı, nem oranı ve radyasyon seviyesi sürekli olarak denetlenebilecek. EKG düzenli olarak gösterilecek ve araç dışı etkinlikler gibi tehlikeli olabilecek görevlerde EKG kayıtları tutulacak.

Dünyada Teletıp

Teletıp kullanımı kişisel bilgisayarların ve İnternet ya da benzeri sistemlerin yaygınlaşmasıyla hız kazandı. Gelişmiş ülkelerde birçok kamu kuruluşu yüksek teknoloji uygulamalarının devlet politikalarını, eğitimi, ekonomiyi ve halk sağlığını olumlu biçimde etkilemesi için planlar yapmaktadır. Genellikle bilgisayar ağları aracılığıyla kullanıcılara ulaşan bu düzenlemeler teletıbbin ülke geneline yayılmasında etkin bir rol oynar.

Hastanelerin yürüttüğü teletıp programları bunların başında gelir. Bu yolla hastaneler, bir kısım sağlık hizmetini hastaların ayağına götürüyor.



Ayrıca havayolları şirketleri de uçuş sırasında yolcuların ve personelin olası sağlık sorunları için teletıp uygulamalarından yararlanıyor.

Teletıbbın başarıyla uygulandığı bir başka yer de hapishaneler. Tutukluların sağlık durumları teletıp yardımıyla sürekli olarak denetlenebiliyor. Dağcılar da artık bu ileri sağlık hizmetinden yararlanacaklar arasında. Bu yıl ilk kez, bir Everest tırmanışında, dağcıların taşıdıkları hafif algılayıcılar ve vericiler sayesinde yüksekliğin, soğğun ve yorgunluğun vücuttaki etkileri anında aşağıda bekleyen doktorlara iletilebildi. Bu sayede tırmanışın çok daha güvenli bir biçimde yapılması sağlandı.

Her yıl birçok sağlık görevlisi kendi buldukları ülkelerden bilgisayarlar ve telekomünikasyon sistemleri aracılığıyla dünyanın çeşitli yerlerinde yapılan teletıp konferanslarına katılıyor. Örneğin, bu uluslararası teletıp konferanslarından biri olan Çin Tele-Med 96'da Londra'dan, Pekin'den ve Hong-Kong'dan katılımcılar yer aldı.



Bu konferansta, telekonferans teknolojilerinin tıbbi eğitimde, uzak bölgeler için tıbbi konsültasyon sağlamada ve bilgi alışverişinde çok yararlı olacağı görüldü. Ancak, bir teletıp konferansının hazırlık aşamasının uzun sürmesi ve daha çok mali kaynak gerektirmesi gibi nedenler bu tür uygulamaların yaygınlaşmasında birer engel oluşturuyor. Uzmanlar bir teletıp konferansının amacının içeriğinin ve formatının konferans tarihinden bir yıl önce belirlenmiş olması gerektiğini söylüyorlar.

Bunların dışında üniversitelerde de bu konuda birçok çalışma yapılıyor. 1997 yılında Yale Üniversitesi'nde kurulan Tıbbi Bilgi ve Teknolojik Uygulamalar Ticari Uzay Merkezi, bir üniversite-sanayi-devlet işbirliği girişimi. Merkezin amaçları, uzay bilimi ve teknolojilerine dayalı sağlık hizmetleri geliştirmek; tıbbi bilgi ve teletıp konusundaki ticari uygulamaları artırmak ve telekomünikasyon ya da iki cisim arasındaki elektromekanik arayüz (interface) aracılığıyla hastalarla sağlık ekibi arasında bağlantı kurmak biçiminde özetlenebilir.

Bu merkez, NASA'nın Teletıp Stratejik Planı'nı geliştirerek tamamlamak üzere çalışıyor. Kullanılan teknolojiler uzay mekiğinde, Uluslararası Uzay İstasyonu'nda ya da Mars'a ve Ay'a yapılacak keşif uçuşlarında kullanılacak tıbbi bakım ve yardım üniteleri konusunda büyük umutlar vaat ediyor.

Moskova Üniversitesi'nde kurulan Biyomedikal Sorunlar Enstitüsü ise, uzay tıbbıyla ilgili ve uzay uçuşu etkinlik ve araştırmaları konusunda işbirliğine yönelik çalışmalar yapıyor. Bu merkezde tıp eğitimi ve teletıp



konusunda birçok etkinlik yürütülüyor. NASA teletıp konusundaki çalışmaları düzenlerken, Space Bridge to Russia (Rusya'ya Uzay Köprüsü) Programı bu merkez aracılığıyla Rusya tarafından düzenleniyor. Merkez'in yaptığı bir başka iş de Rus Uzay Programı'nda uygulanan teknolojileri Rus ekonomisine uyarlamak.

Uydular İşbaşında

Çağdaş telekomünikasyon sistemlerinden, tıbbi gereçlerden ve bilgisayarlardan yararlanılarak teletıp aracılığıyla uzmanlık gerektiren konularda özel sağlık bilgileri sağlanabilir. Teletıp Gereç Paketi adlı, taşınabilir bir teletıp sistemi geliştirildi. Bu pakette yoğunlaştırılmış ve bütünleştirilmiş gereçler ve teletıp müdahalelerinde nasıl davranılması gerektiğine ilişkin bilgiler bulunuyor.

Teletıp konusunda uydulara çok iş düşüyor. Bu uydulardan biri olan İleri İletişim Teknoloji Uydusu bugüne değin birçok ilk deneme için kullanıldı. Bunların arasında teletıp uygulamaları da var. Dünyanın her yerinde insanların birincil sorunu kaliteli sağlık hizmetlerine nasıl ulaşılacağıdır. Eğer hasta sağlık merkezlerine ulaşamıyorsa ya da müdahale için doktorlara ulaşamıyorsa çok kritik zamanlar boşa geçiyor demektir. Oysa geliştirilmiş ve genişletilmiş telekomünikasyon sistemi hem uzaklık sorununu çözer, yerel kolaylıklar sağlar hem de daha fazla insana sağlık servislerinden yararlanma olanağı sunar. ABD'de para karşılığında bütün ülkede kullanılabilen bu uydusu programı sağlık görevlileriyle işbirliği içindedir. Hastanın görüntüleri ve bilgiler uydusu aracılığıyla tanı koymak

üzere uzmanlara ulaştırılır. Bu hareketli terminal, hasta yoldayken hastaya ait verilerin hastaneye acil olarak iletilmesinde de kullanılıyor.

NASA'nın şimdiye değin yürüttüğü birçok uluslararası teletıp programlarından biri de Rus ve Amerikan uyduları kullanılarak yönetilen Space Bridge to Moscow Programı'dır. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve bilgisayar ağları sayesinde NASA, İnternet'e bağlı mültimedya bilgisayarları aracılığıyla Rusya ile bir teletıp deney standı geliştirdi.

Projenin özel amaçları, uzay uçuş programlarında insanlara tıbbi hizmet sağlayan NASA'nın teletıp sistemini geliştirmesine yardım; sağlık uygulamalarında kullanılan mültimedya istasyonları, İnternet ya da benzeri iletişim altyapı tesislerinin etkinliğinin denemesi, incelenmesi ve geliştirilmesi; teletıp ve telekomünikasyon teknolojileriyle Dünyada yürütülen sağlık uygulamalarının iyileştirilmesi biçiminde sıralanabilir.

Gelecekte Uzayda

İnsanın uzayda yapacağı, yerine getireceği daha çok iş var. Ancak, önümüzdeki on yıllık süre içinde uzay görevlerinin büyük kısmını Uluslararası Uzay İstasyonu çalışmaları alacak; astronotlar tekrar Ay yüzeyine ve Mars'a gidecekler. Bunlar doğal olarak karmaşık, uzun süreli ve Dünya'dan çok uzakta gerçekleştirilecek görevler. Astronotlar Dünya'ya kendilerinden önceki astronotlardan daha az bağımlı olacaklar ve belki de bir ölçüde kendi başlarının çaresine bakacaklar. Ancak, istediklerinde başvurabilecekleri teknolojiler çok daha fazla sağlık hizmeti verebilecek yeterlilikte olacak. Sağlık sistemleri, gerçek çevre, karar destek sistemleri ve mürettebatın sağlık durumunu değerlendirmede kullanılan teknikleri içeren telekomünikasyon ve bilgi teknolojilerinin bir araya gelmesiyle oluşacak.

Günümüzde daha çok insanın daha uzun süreler uzayda görev yapması ve bunların daha otonom ve Dünyadaki denetim merkezlerinden daha bağımsız hareket etme zorunluluklarıyla birlikte, teletıbbin halk sağlığı konusunda sağladığı kolaylıklar, bilim adamlarını teletıp konusundaki çalışmalarını hızlandırmaya itiyor.

Elif Yılmaz

Resimleyen: Yiğit Özgür

Bu yazının hazırlanmasındaki yardımları için H. Ü. Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Bölümü'nden Üzm. Dr. Kaya Yorgancı'ya teşekkür ederiz.

Kaynaklar:

<http://www.hq.nasa.gov/office/olmsa/aeromed/index.html>
<http://www.hq.nasa.gov/office/olmsa/aeromed/telemed/>
<http://www.jsc.nasa.gov/sa/sd/sd2/telemecine/first3.htm>
<http://www.jsc.nasa.gov/sa/sd/sd2/telemecine/flight.htm>
<http://www.paho.org/english/DP/Imag/Number5/article2.htm>

