

# BİLİM ve TEKNİK



TÜBİTAK



## YENİ TEKNİKLER ROBOTİK CERRAHİ

HAZİRAN 2007 SAYISININ ÜCRETSİZ EKİDİR

Hazırlayanlar: Cavit Avcı\*, Levent Avtan\*\*, M Mahir Özmen\*\*\*

\* Prof Dr, İÜ Sürekli Tıp Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (İSTEM) \*\* Prof Dr, İÜ İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı

\*\*\*Doç Dr. Ankara Numune EAH Genel Cerrahi Klinik Şefi, Bilim ve Teknik Dergisi Yayın Kurulu Üyesi



# TELETIP VE ROBOT





# ROBOTİK CERRAHİ







## TELETIP NEDİR ?

Teletip, bilişim ve iletişim teknolojileri kullanılarak tıp ve sağlık konularında uzak mesafeler arasında yapılan bilgi alışverişidir. Uzak mekanlarda bulunanlar arasında paylaşılan, hasta ya da hastalık hakkında bilgi içeren bir dosya, bir ses, bir görüntü, ya da ameliyat robotuna cerrah tarafından verilen komutlar olabilir.

Teletip; basit bir tıbbi telefon görüşmesinden, medikal video konferanslara, telekonsültasyondan robot aracılığıyla uzaktan ameliyat işlemine kadar değişen sistem ve uygulamaları içerir. Tele tıp telefonda bir tıbbi konu ya da hastalığın tartışılmasından, video konferans cihazları kullanılarak iki ayrı ülkede bulunan sağlık tesisleri arasında, uydu veya benzeri bir teknoloji yardımıyla, telekonsültasyon(bilgi alış veriş) gerçekleştirilmesine kadar değişik

düzeylerde uygulanabilir. Teletip uzaktan sağlık hizmeti (telekonsültasyon, teleasistans, telementoring, tele-robotik cerrahi vb) veya uzaktan tıp eğitimi amacıyla kullanılabilir.

## Gelişim Süreci

Teletip'in ilk ne zaman ve nerede başladığı hakkında değişik kaynaklarda farklı bildirimler bulunmaktadır. Kimisine göre Grahambell'in telefonu icad etmesi, kimilerine göre 1920 li yıllarda radyonun kullanıma girmesi, teletipin da başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Ancak 1958 yılında Nebraska'da Cecil Whittson'un psikiyatri alanında grup terapi ve tıp öğrencilerinin eğitimi amacıyla ilk teletip programını kullanarak görsel telekomünikasyona başvurması başlangıç olarak alınabilir. Ardından, Nisan 1968 'de Boston'daki

Massachusetts General Hospital ile Boston Loga Havalimanı arasında mikrodalga video bağlantısı ile ilk sağlık istasyonunun kurulup çalıştırılması önemli bir adım olmuştur. Kasım 1968'de Dartmouth(Hanover, New Hampshire) ve Vermont (Burlington, Vermont) Üniversiteleri arasında veri transferine olanak sağlayan INTERACT projesinin başlatılması ile teletip hayatımıza girmiştir.

Modern anlamda teletip'in düşünülmesi ve kullanılması, uzay araştırmalarının başlaması ile eş zamanlıdır. Çoğu kaynak, NASA'nın STARPACH (Space Tecnology Applied to Rural Pappo Advanced Health Care) programını başlatmasını, bugünkü anlamda teletip'in da başlangıcı olarak kabul eder. Bugün, uzaya gönderilen ve dünyadan binlerce kilometre uzaklıktaki uzay aracı içerisinde haftalarca,

aylarca yaşam sürdüren kozmonot ve astronotların sağlıklarının kontrolü, takibi ve gerektiğinde müdahalesi, yer-yüzündeki uzay merkezi uzmanları tarafından teletıp- olanakları kullanılarak yapılabilmektedir. Bu örnek, teletıp uygulamalarının gelecekteki önemini çok anlamlı bir şekilde ortaya koymaktadır.

## TELETIP EKİPMANLARI ve TEKNOLOJİLER

Teletıp uygulamalarında iki grup teknolojik altyapı gereklidir. Birincisi, teletıp içeriğini teşkil edecek her türlü işitsel, görsel, yaşamsal ve eğitime yarayacak verilerin elde edilmesine, stoklanmasına, gönderime hazırlanmasına yarayacak cihaz ve ekipmandır. Örneğin; her türlü ses, görüntü kayıt ve montaj cihazlarının yanı sıra, nabız, tansiyon, ateş, kardiyak ritm gibi hastanın yaşamsal bulgularını ölçüm cihazları, elde edilen tıbbi ve biyolojik



bulgu ve dataları elektronik gönderim standardına çevirecek ara cihazlar ve benzeri ekipman bu gruba girmektedir. Teletıp uygulamaları için gerekli olan ikinci grup teknolojik ekipman ise gönderilen verileri karşı tarafta alan, görünür ve kaydedilir hale geti-

ren alet ve cihazlardır. Teletıp'ın önemli bir teknolojik unsuru da, teletıp içeriği olan elektronik verileri taşıyıcı, telefon, faks, internet, ISDN, uydu, vb. iletişim altyapısıdır.

Röntgen grafisi tarayıcı, monitörizasyon arabirimleri, dijital stetoskop,





EKG, EEG, videootoposkop, videolarin-goskop, tansiyon ölçme cihazı, spirometre, beden derecesi,

kan gazları ölçme cihazı, idrar analiz cihazı, glukometre, her türlü endoskop, ekokardiyografi, ultrasonografi, video mikroskop, teleoftalmoskop, teledermatoskop, dental kamera, kolposkop, vb. alet ve cihazlar teletıp'ta, hastanın sağlık verilerini ölçen ve dijital ortama aktaran cihazlar dan bazıları olarak sıralanabilir.

## TELEKONFERANS SİSTEMLERİ

Yukarda bahsedilen teletıp teknolojik alt yapısının ana ekipmanı video konferans sistemleridir. Günümüzde, çoğumuzun kullandığı görüntülü cep telefonlarından,

çok gelişmiş ve hatta kullanım alanlarına göre örneğin teletıp-telecerrahi için özel hazırlanmış hassas cihazlara kadar, çeşitli video konferans sistemleri bulunmaktadır.

### Teletıp için gereken teknik altyapı

Bilişim ve iletişim teknolojilerindeki



gelişmelere paralel olarak, yeni cihaz ve sistemler üretilmekte, teletıp uygulamaları tüm dünyada her geçen gün artmaktadır. Klinik danışmanlığın tam olarak uygulanabilmesi için donanım eksiksiz olmalıdır. Örneğin check-up, yaşamsal fonksiyonların değerlendirilmesi, stetoskop kullanılması, otoskop kullanılması, EKG, nabız oksimetrisi, basınç ölçüm verileri ve dermatolojik testler gibi testlerin sonuçlarının sisteme işlenebilmesi için sistem araçlarının en üst düzeyde olması gerekir.

Değişik teletıp organizasyonlarında, farklı teknolojilere ihtiyaç duyulabilir. Örneğin teleradyolojik uygulamalar için, görüntülerin çözünürlük kalitesi

ve bunların değerlendirmesinde çok karmaşık ve pahalı sistemlere gereksinim varken, hastane yönetimi, koordinasyonu ve uzaktan personel eğitiminde kullanılacak bir telekonferans sisteminde, daha basit ve düşük çözünürlükteki cihazlar yeterli olabilecektir. Oluşabilecek sorunlar ve adaptasyonlar için sistemin alt yapısı değişik kombinasyonlara ve teknolojilere kolayca uyum sağlayabilecek şekilde geliştirilmelidir.

Bugün, basitinden karmaşığına telekonferans cihazları ana kullanım özelliklerine göre, aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Basit video konferans sistemi : Genellikle çözünürlüğü çok yüksek olmayan bir video kamera ve ses alma cihazından oluşan basit ve ucuz cihazlardır

- Teletıp için özel video konferans sistemi : Çözünürlüğü ve ışık hassasiyeti genellikle yüksek, hastane ortamına uygun bir hareketli aksamı, ve hatta ameliyatta kullanım için steril edilebilir özelliği de olan, teletıp ve telecerrahiye uygun video konferans ünitleridir.

- Mobil telekonferans sistemi : Dizüstü bilgisayarlarla uyumlu, kısmen küçük boyutta çanta içinde taşınabilir, kamerası üstüne integre cihazlar şeklinde olabilir ya da büyük valizler içine monte edilmiş, ama taşınabilir ve her türlü arazi koşullarında kullanılabilir daha detaylı cihaz ve sistemler şeklindedir. Genellikle uydu iletişimine açık bu sistemler, deprem, sel, orman yangınları gibi doğal afetlerde ve acil durumlarda son derece yararlıdır.



# GÜNCEL TELETIP UYGULAMALARI

## Uzaktan Muayene Hizmeti

Uzaktan sağlık hizmetinin pratikte en yaygın kullanım alanı 'Telekonsültasyon' (uzaktan bilgi alışverişi) uygulamaları olup, tüm cerrahi branşlarda hastanın ilk değerlendirilmesi ya da ikinci görüş alınması amacıyla kullanılabilmektedir. Doğru tanı ve doğru tedavi amacı ile başvurulmuş telekonsültasyonlar, tıbbın hemen her branşı için gerçekleştirilebilir.

Telekonsültasyon, teletip uygulamaları içerisinde önemli bir yere sahiptir. Tıbbın bir çok dalında teşhis ve tedavi niteliği açısından önemli hatalara neden olmaksızın gerçekleştirilebilen ucuz bir hizmettir. Ülkemizde de olduğu gibi özellikle uzman hekim dağılımının büyük kentlerde yığıldığı ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

## Uzaktan Evde Bakım Hizmeti

Uzaktan Evde Bakım Siteminin üç temel elemanı mevcuttur:

1. Hasta Terminali: Kan basıncı, nabız, ateş kan şekeri, oksijen doyumu,

gibi hayati işaretleri ölçebilecek stetoskop, EKG cihazı, ve etkileşimli bir dokunmatik ekran; video kamera, ses ve resim iletimi sağlayan bir ölçekten oluşan sistemleri içerir.

2. Ağ-sunucu yazılımı

3. Doktor-Terminal Yazılımı: Sunucuda, hastaya ait olarak tutulan bilgilere erişimi sağlayan ve hasta ile e-posta veya görüntülü telefon yoluyla haberleşmesine olanak veren sistemlerden oluşur.

Hastanın evine ve birinci basamak



sağlık hizmeti veren uzmanların (Aile Hekimleri) muayenehanelerine yerleştirilen video kameralar sayesinde hastanın hastaneye sevk edilmesine gerek kalmadan uzaktan tıbbi konsültasyon yapmak olası hale gelmiştir. Hasta tarafındaki monitörler, hastanın ve hekimin görüntüsünü göstermektedir. Kontrol paneli hekime kamerayı kontrol etme yakınlaştırma ve uzaklaştırma, kapatma ve sesi ayarlama olanağı verir.

## Teleradyoloji, Telepatoloji

Radyolojik görüntüler ve mikroskopik patoloji camlarının ikinci bir görüş almak üzere bu konuda uzmanlaşmış başka hastanelerdeki uzmanlara gönderilebilmesi sağlık hizmeti sunumunda fiziki sınırları ortadan kaldırmıştır.





Böylece, hem doğru tanı konulması- na hem de zaman kaybetmeden ve has- tayı yormadan tanının kesinleştirilme- sine katkıda sağlanmaktadır.

Bant genişliği seçeneklerinin artma- sı ve donanım fiyatlarının hızla düşme- si, sayısal veri transferi şansının da art- masını sağlamıştır. Bu sayede, rönt- gen filmlerinin elektronik transferi olan teleradyoloji kavramı ortaya çıkmıştır. Gerekli cihazlarla donatılması durumunda Radyoloji uzmanı hastayı görmeden elektronik olarak kendisine iletilen röntgen filmlerini inceleyerek bir değerlendirme yapabilmektedir. Teleradyoloji sistemi cerrahlara da hastayı görmeksizin, ameliyat öncesi ve sonrası röntgen filmlerini inceleme fırsatı vermektedir. Böylelikle hastala- rın gereksiz yere yolculuk etmesi önle- nerek tedavileri hızlandırılmaktadır.

Radyolojik tanı cihazlarından elde edilen görüntülerin değerlendirilmek üzere uzak merkezdeki bir uzmana gönderilmesi için mutlaka geniş bant teknolojisi gereklidir. Bu nedenle, bir- çok teletıp uygulamalarında, en az 128 Kps-1,5Mbs arasında bant genişliği hı- zına ihtiyaç duyulur. Teleradyolojinin önemli bir yönü de maliyet ve klinik olarak etkinliğidir. Burada önemli olan, sistemlerin güvenilirliği, iletilen resimlerin kalitesi, resimlere ulaşmada- ki hız ve kullanım kolaylığıdır. Bu sis- temler, röntgen filmlerinin çıktıları alı- nıncaya kadar, resimleri elektronik or- tamda en az bir hafta saklayabilecek kapasitede olmalıdır. Aynı zamanda eski filmlerle beraber görüntüleme ve istenilen bölümü büyütebilme olanağı da sunabilmelidir. Ayrıca, röntgen fil- mi ile ilgili raporların, özellikle de sayı- sal ses kayıtlarının resimlerle birlikte tutulması istenen diğer bir özelliktir.

Teleradyoloji uygulamalarında, sak- la ve gönder (store-and-forward) adı ve-



rilen bir yöntem uygulanır. Bu yöntem temelde multimedia (çoklu-ortam) elektronik postalarından oluşur ve re- simlerin transferi (örn BT (bilgisayarlı tomografi) taramaları veya röntgen filmleri), laboratuvar verileri, geçmiş hasta kayıtları ve muayene bulguları- nın tek bir e-posta'ya eklenmesi ve bunlarla ilgili görüşlerin geri gönderil- mesi esasına dayanır.

Bir Teleradyoloji Sistemi, bir haber- leşme ağına bağlı, bir resim elde etme bölümü ile resim gösterme/yorumla- ma bölümünden oluşur. Resim Arşiv-

leme ve Haberleşme Sistemi (Picture Archiving and Communication System-PACS), girişimdeki sayısal re- simleri saklayan ve arşivleyen, aynı za- manda transferini sağlayan teleradyo- lojiye kardeş bir teknolojidir. Araların- daki fark PACS Yerel Alan Ağı (Local Area Network- LAN) kullanırken, tele- radyoloji Geniş Alan Ağlarını (Wide Area Networks-WAN) kullanır. Günü- müzde ameliyat öncesinde, ameliyat sı- rasında ve ameliyat sonrasında bu si- temlerden faydalanılmaktadır.





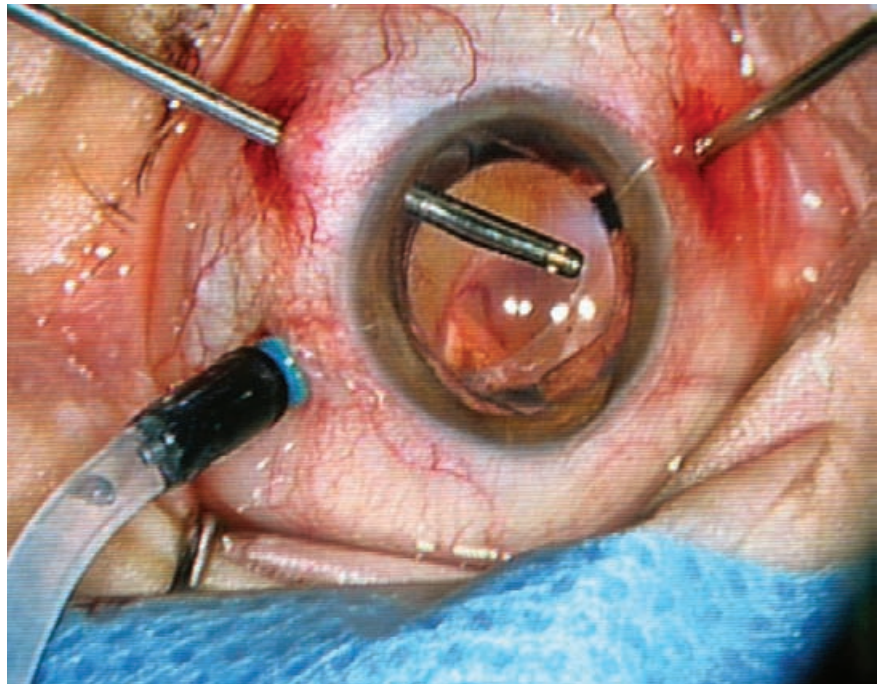


## Uzaktan Cerrahi Uygulamalar

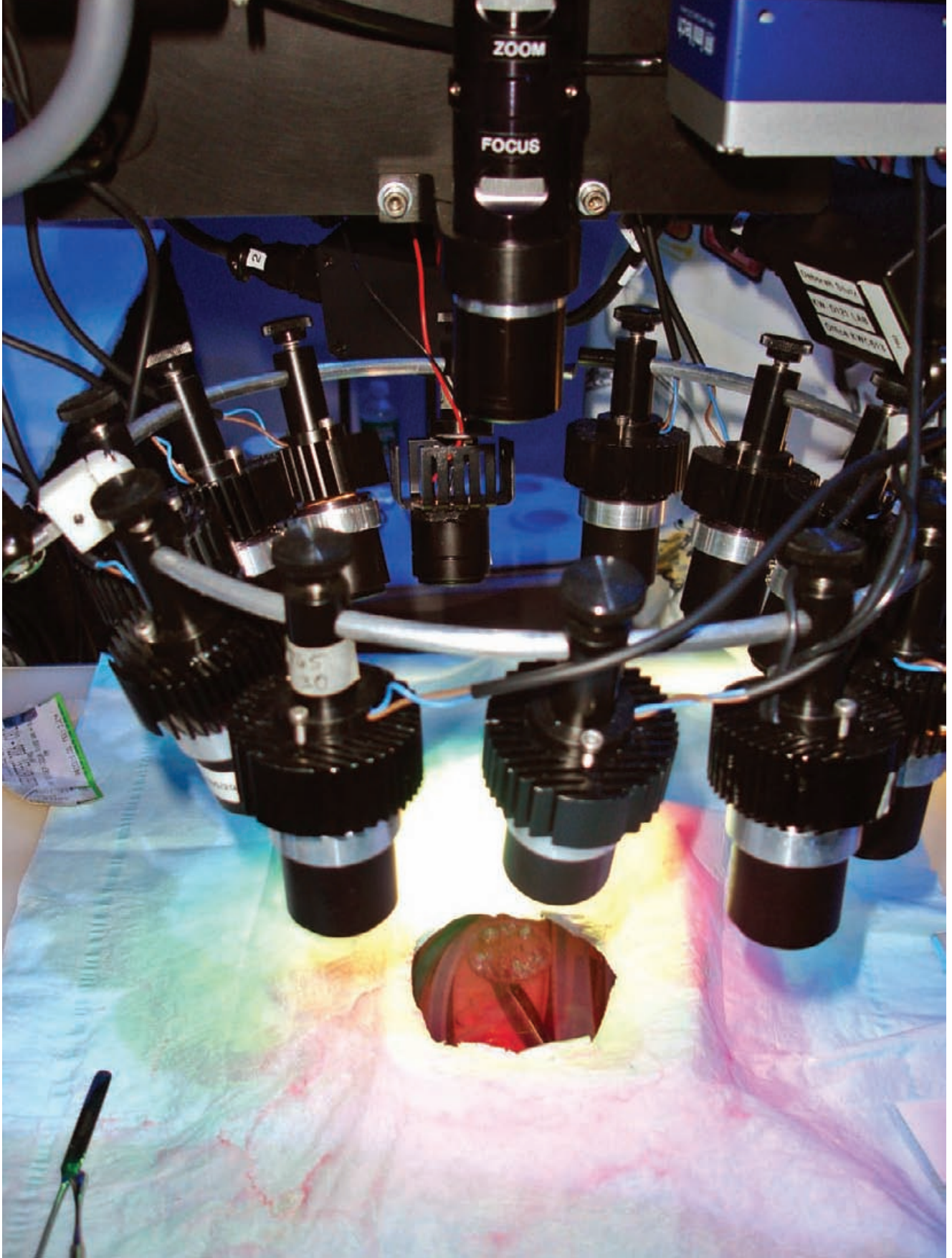
Geleceğin ameliyathaneleri, gelişmiş kontrol ve haberleşme teknolojilerinin kullanıldığı ekipmanlarla donatılmış olacaktır. Günümüzde robotik sistemler, rutin işlemlerde gereken cihazların (endoskop gibi) daha hassas kullanılması amacıyla cerrahlara yardımcı olmaktadır. Kesinlik, güvenilirlik ve tam isabet açılarından robotik cerrahinin insani müdahalelere göre üstünlükleri olduğu ispatlanmıştır.

Cerrahide Teletıp Uygulamaları aşağıdaki gibi gruplanabilir:

- Uzaktan cerrahi eğitim
- Uzaktan hasta konsültasyonu
- Araştırma projelerine katılım
- Yönetimle ilgili Uygulamalar
- Cerrahi pratiğinde teletıp







## Tele Ameliyat

Uzaktan cerrahi, belli bir mesafeden ameliyat sahasının gerçek zamanlı görüntüsünün aktarılması ile yapılan cerrahi müdahaleler olarak tanımlanır ve üç bölümde sınıflandırılır:

1.Uzaktan Rehberlik (Telementoring)

Bu yöntemde, tecrübeli bir cerrah

uzak merkezdeki tecrübesiz bir cerrah için öğretmen olarak görev yapar ve interaktif video bağlantısı sayesinde ameliyat görüntülerine bakarak, ameliyatı yönlendirir.

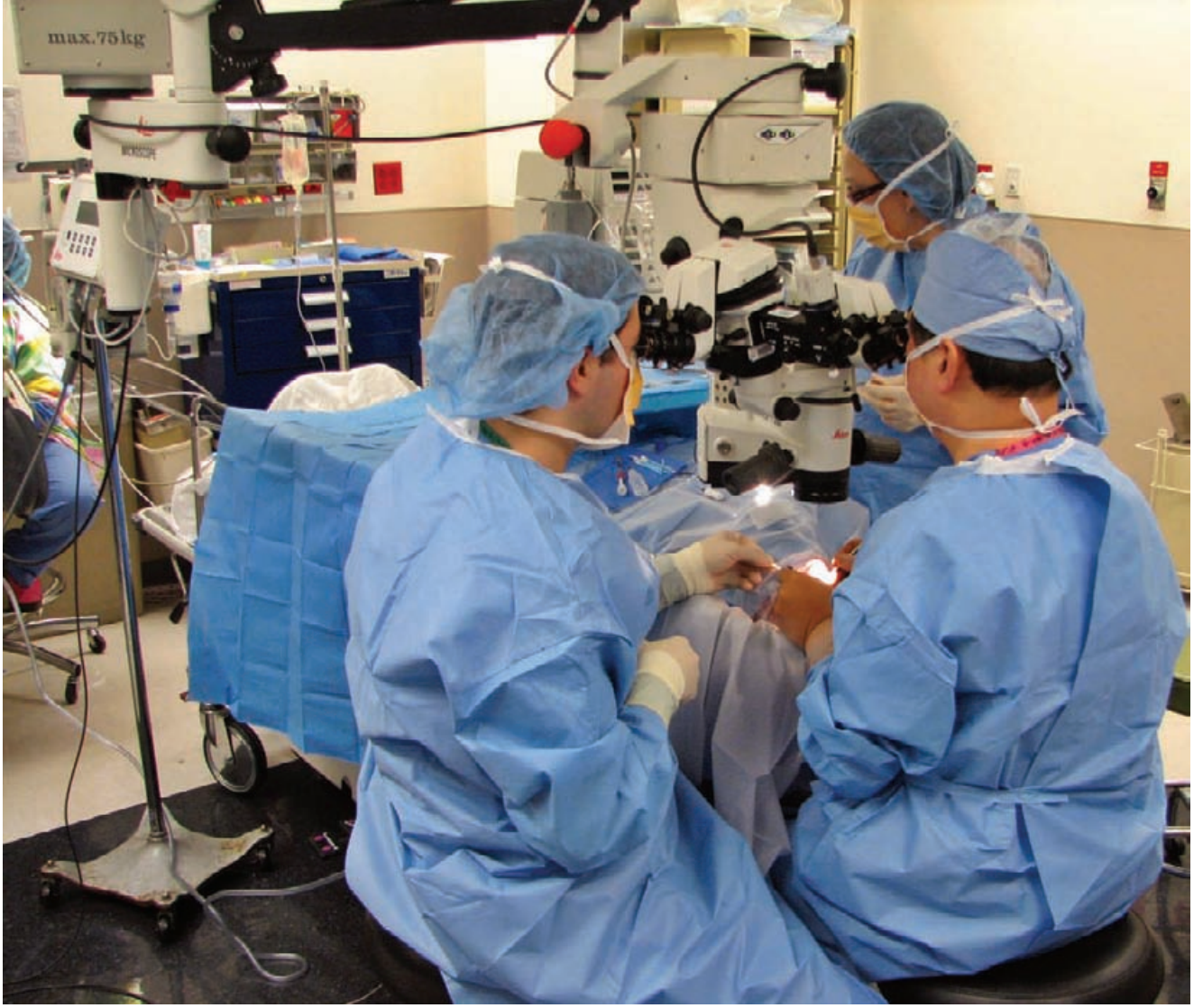
2.Uzaktan Robot Kullanımı (Telero-botik)

Robotik sistemin hasta başındaki kollarına bağlı cerrahi aletlerin, uzaktan kontrolüdür.

3.Uzaktan Bulunarak Cerrahlik (Telepresence Surgery)

Uzak merkezdeki cerrahi operasyonların yapılacağı üniteye cerrahın hareketlerinin iletilmesini amaçlayan bilgisayar destekli bir arayüz ve uzak merkezde temas edilen yerden kuvvetli bir geri besleme ile çalışan bir sisteme dayanır. Bu yöntemde cerrahın kendisini operasyonun yapıldığı uzak





merkezdeymiş gibi algılaması sağlanmakta ve mesafe kavramı ortadan kalkmaktadır.

ABD’de California’da bulunan Computer Motion isimli bir şirket uzaktan kontrollü cerrahi konseptini esas alan ve geleceğin “Akıllı Ameliyat Odası” adını verdikleri bir uygulamayı ortaya koymuştur. Bu sistemde cerrah hiçbir zaman hastaya temas etmemekte ve bunun yerine ses komutları ile kontrol ettiği bir robot vasıtasıyla işlemleri gerçekleştirmektedir. Bu robot destekli cerrahi müdahaleler, teletıp için uzaktan kontrollü ameliyat konsepti konusunda bir fikir vermiştir: ‘eğer bir robotu 3 metreden kontrol etmek mümkünse, geniş bant üzerinde uygun veri irtibatları ile bu kontrol binlerce kilometre mesafelerden de yapılabilir’. Nitekim 2001 yılında ilk transatlantik ameliyat gerçekleştirilerek, yapılabilirliği kanıtlanmıştır.





# UZAKTAN EĞİTİM UYGULAMALARI



## TELE EĞİTİM

Sağlık eğitimde gerek gerçek zamanlı, gerekse sanal ortamda interaktif uzaktan katılımlı eğitim programları bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak hızla yaygınlaşmaktadır. Uzak bir mesafede bulunan sağlık çalışanının yerinden ayrılmaksızın eğitim ihtiyacını karşılayabilmesi özellikle hem canlı bağlantılı hem de web tabanlı çözümleri gündeme getirmiştir.

Başka bir açıdan bakıldığında, tele-tıp her iki taraf için de sürekli bir eğitim aracıdır. Bu eğitim yalnızca doktor-doktor arasında değil, aynı zamanda doktor-hasta arasında da olmaktadır. Teletıp teknolojileri sağlık eğiti-

minde telekonferans, sürekli tıp eğitimi programları gibi uygulamalar, hastalara ait klinik bilgi, radyolojik görüntü vb. bilgileri içeren veri tabanlarının

oluşturulması için kullanıldığı gibi, sanal hastane uygulamaları ve tıbbi bilgileri içeren veri tabanları oluşturulması için de kullanılabilir.





# ROBOTİK CERRAHİ CERRAHİDE ROBOTLAR, TELEROBOTİK CERRAHİ



## Robot ve Tıp

Robot terimi Çekoslovak Karel Capek tarafından ilk kez 1921 yılında kullanılmış ve çek dilindeki 'robota' kelimesinden türetilmiştir. O zamandan beri robotlar, küçük işleri halleden basit makinelerden, günümüzdeki çok zor işleri halleden karışık makinelere doğru gelişim ve değişimini sürdürmüştür. Üretim, bilgisayar, araştırma gibi çeşitli alanlarda kullanılan robotlar, tıp alanında da kullanıma ancak son yıllarda girmiştir. Günümüzde çeşitli cerrahi teknikleri uygulamak için, endüstriyel robotlar kullanılmaktadır. BU robotların yardımı ile veya tamamen robotlar kullanılarak yapılan cerrahi ise 'robotik cerrahi' olarak adlandırılmaktadır.







## Cerrahide Robotlar

Cerrahide İlk kullanılan robot olan PUMA 560, videoskopik cerrahi öncesi dönemde 1985 yılında, beyin cerrahisinde biyopsilerin daha hassasiyetle yapılabilmesi amacıyla kullanıma girmiştir. Üç yıl sonra transüretal rezeksiyon (TUR= uretradan girilerek yapılan prostat rezeksiyon) yapmak amacıyla da kullanılmış ve bunu takiben transüretal rezeksiyon için özel dizayn edilmiş robotik sistem olan PROBOT geliştirilmiştir. Daha sonra, ortopedide femur başı replasman cerrahisi için kullanılmak üzere geliştirilen ROBODOC ilk onayı alan robotik sistem olmuştur.

İlk laparoskopik kolesistektominin uygulandığı 1987 yılından sonra videoskopik cerrahide robotların kullanımı yaygınlaşmış, teknolojiye ve cerrahların becerilerindeki gelişmeler sayesinde zaten günümüzde birçok cerrahi girişim videoskopik olarak yapılabilir. Daha küçük kesilerle uygulanan(key hole surgery = anahtar deliği cerrahisi), daha kısa hastane yatışı gerektiren ve çabuk iyileşme ile sonuçlanan bu cerrahi girişimlerde, tüm bu avantajlara rağmen monitör ekranına bakarken cerrahi aletleri kullanma mecburiyeti, ekrana göre ters yönde hareket ederek el-göz koordinasyonunu sağlama gereği, kısıtlı hareketlerle ve indirek dokunma ile yetinme ve el hareketlerine tepkisi daha yüksek olan bir ortamda çalışma zorunluluğu gibi güçlükler de söz konusudur.

Bu güçlükler, cerrahların ergonomik olmayan ortamlarda çalışmak zorunda kalmalarına ve çabuk yorulmalarına neden olduğundan, bu noktada robotların devreye sokulması ve bu güçlüklerin üstesinden gelinmesi düşünülmüş ve böylece, daha hassas çalışma gerektiren cerrahi girişimlerde robotla-



rın kullanılması ile daha iyi sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır. Bir diğer amaç ise, rutin uygulanan girişimlerde bile robot aracılığı ile uzaktan ameliyat yapabilmek (telerobotik cerrahi) olanağının yaratılması olmuştur.

## NASA ve Telerobotik Cerrahi

Tıp alanında robot kullanımı ile ilgili gelişmeler, NASA' da uzaktan ameliyat yapabilmek çalışmalarını başlatmıştır. "Telepresence Surgery" (telecerrahi) denilen bu çalışma konsepti, robotlar, tıp bilimi ve sanal gerçekliğin (=virtual reality) kombinasyonu sonucu ortaya çıkmıştır.

NASA ve Stanford Araştırma Enstitüsü bilim adamlarından oluşan bir ekip önce 1990'lı yılların başlangıcında el cerrahisi için telemanipulasyon geliştirilmiş, daha sonra cerrahların ve endoskopistlerin de gözetiminde çalışmalarını sürdürmüştür. Cerrahi robotik sistemler üreten firmaların ortaya çıkması ile bu konu ticari bir boyut da kazanmıştır.

## Robotik Cerrahi Sistemler

AESOP HERMES ZEUS SOCRATES

İlk olarak Computer Motion firması "the AESOP® Endoscope Positioner" adıyla endoskopik cerrahide ses ile çalışan bir robotik sistem geliştirmiş ve 1993 yılında onay almış ardından da "The HERMES® Control Center" aynı firma tarafından geliştirilmiştir.

1998 yılında piyasaya sürülen ZEUS, ameliyat masasına monte edilen üç endoskopik cerrahi kol ve bir cerrahi kontrol ünitesi ile endoskopik robotik cerrahide ve koroner bypass girişiminde tamamen endoskopik olarak kullanılan ilk sistem olmuştur. "SOCRATES™ Robotic Telecollaboration System" Computer Motion firması tarafından 2001'de geliştirilmiştir. Böylece Telekomünikasyon ekipmanları ve robotik cihazlar birlikte kullanılarak ilk transatlantik telecerrahi girişim gerçekleştirilmiştir.

Integrated Surgical Systems, (yeni adı ile Intuitive Surgery, Inc.) "Telepresence Surgery" (=uzaktan telecerrahi) sistemini yeniden dizayn edip geliştirerek "da Vinci" sistemini yaratmıştır. Gerçek 3 boyutlu görüntü eşliğinde çalışma olanağı veren bu sistemin, Haziran 2000' de laparoskopik genel cerrahide, Kasım 2002' de ise kalp mitral kapak cerrahisinde kullanımı FDA tarafından onaylanmıştır. Son zamanlarda ise 'total endoskopik bypass' cerrahisi ile ilgili klinik çalışmalarda kullanılmaktadır. Amerika, Avrupa, Japonya ve Türkiye'de toplam 210 civarında "da Vinci" sistemi ameliyathanelerde kullanıma girmiştir. Computer Motion ve Intuitive Surgical firmaları Haziran 2003' de birleşmiştir.





Yeni jenerasyon “da Vinci” robot sistemine dördüncü kol da eklenmiştir. Bu kollar sayesinde çok kapsamlı hareket kabiliyetine sahip olan bu sistem, boyutlarının küçülmesi ve maliyetinin de düşmesi halinde çok daha yaygın kullanılabilir.

## Videoskopi ve Robotik Cerrahi

Robotik sistemlerin cerrahi girişimlerde kullanılması, videoskopik cerrahideki gelişmeleri takiben yaygınlaşmaya ve güncellik kazanmaya başlamıştır.

Ameliyat sahasını direk olarak çıplak gözle görmek yerine, endoskopların okülerinden bakarak girişim yapılması yarım yüzyılı aşkın bir süredir uygulanmaktadır.

Endoskopun elde ettiği görüntünün bir mikroçip kamera ile monitör ekranına aktarılması ile başlayan videoskopik cerrahi ise, başlangıcından bugüne geçen 20 yıl içinde baş döndürücü bir hızla yaygınlaşmıştır.

Günümüzde başta genel cerrahi olmak üzere, jinekoloji, üroloji, göğüs cerrahisi, kalp-damar cerrahisi, çocuk cerrahisi, beyin cerrahisi, estetik cerrahi, ortopedi, kulak-burun-boğaz cerrahisi gibi çeşitli uzmanlık dallarında birçok cerrahi girişim videoskopik cerrahi yöntemlerle yapılabilmektedir.

Bu süreçte hem teknolojiye gelişmeler videoskopik cerrahiye, hem de videoskopik cerrahide elde edilen kazanımlar ve cerrahların motivasyonları teknolojiye büyük bir ivme kazandırmıştır. Bir yandan teknolojiye kısıtlılıkları aşarak daha iyi sonuçlar elde etme arayışı, diğer yandan cerrahların uzaktan hastaya müdahale edebilme, ameliyat yapabilme arayışları sonucunda robotik manipulatorlerin videoskopik cerrahiye entegre edilerek kullanımı gündeme gelmiştir.

Tutma, ayırıştırma, kesme, dikme gibi bir cerrahi girişim için gerekli olan komutları tam olarak yerine getirebilen, yo-

rulma, titreme gibi hata yaptırıcı sakıncaları olmayan bu robotik manipulatorler, çeşitli cerrahi girişimlerde başarı ile uygulanarak, daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Stereotaktik cerrahi, “image-guided” cerrahi, nano cerrahi, mikro cerrahi, ve minimal invaziv cerrahi gibi hassas girişimlerin yapıldığı ameliyatlarda robotik sistemlerle çalışarak daha güvenli girişimler yapılabilmektedir.

Robot kumanda merkezinde oturan cerrah, ergonomik sorunlardan arındırılmış bir ortamda, kendisine ulaşan 3 boyutlu ameliyat sahası görüntüsüne bakarak operatif manipülasyonlar yapabilir.

Hasta başındaki robotik kollara takılan cerrahi aletlere anında ulaşan bu manipülasyonlarla cerrah, sanki elleri hastanın içindeymiş hissine kapılarak yorulmadan çalışabilir. Böylece cerrahın el becerilerinde anlamlı düzeyde artış sağlayan robotik sistemle, fiziki ve mental stres de azaltılmaktadır.



## Robotik Cerrahi Uygulamaları

Beyin cerrahisi, robotik sistemlerin ilk kullanıldığı uzmanlık alanlarının başında yer alır. Beyin doku hasarını en az düzeyde tutarak girişim yapmaya olanak sağlayan minimal invaziv cerrahi, robotik sistemlerle birlikte daha etkin uygulanabilmektedir. Çeşitli araştırma grupları tarafından değişik amaçlarla kullanılan robotik beyin cerrahisi sistemleri geliştirilmiştir;

NeuroMate (1987- Integrated Surgical Systems)

Minerva (1991- Lozan Üniversitesi)  
Robot- Assisted Microsurgery System (1995 - NASA)

NeuRobot (Shinshu Üniversitesi)  
The SpineAssist Robot (Major Surgical Technologies)

Robotik kardiyak cerrahi ile, göğüs kafesini açmadan, kalp çalışırken koro-

ner artere bypass greftleme yapılabilir. Endoskopik “vacuum-assisted stabilizers” gibi yardımcı teknolojilerden de faydalanılarak gerçekleştirilen bu girişimler gittikçe yaygınlaşmaktadır. Ayrıca kalp kapakçıklarına yönelik girişimlerde de robotik sistem kullanılabilir.

Genel cerrahide laparoskopik girişimler, gittikçe artan bir oranda robotik sistemlerle birlikte uygulanmaktadır. Safra kesesi, yemek borusu, mide, incebarsak, kalın barsak – rektum ve bazı endokrin organlarla ilgili videoskopik girişimler, robotik sistemler kullanılarak da gerçekleştirilebilmektedir. Özellikle, robot yardımlı laparoskopik kolorektal cerrahide pelvik sinirler daha iyi korunabilmektedir.

Üroloji ve Jinekoloji’ de, böbrek, adrenal bezi ve jinekolojik organların bazı ameliyatlarında robotik sistem kullanılabilmektedir, ancak standart laparoskopik girişimlere göre bir üstünlüğü saptanamamış olup, maliyetinde çok yüksektir.

Gelecekte boyutlarının daha kompakt olması için çalışılan robotik cerrahi sistemlerinin, maliyetlerinin de aşağı çekilmesi halinde, laparoskopik cerrahi ekipmanları gibi tüm dünyada yaygınlaşacağı varsayılabilir.

Cavit Avcı\*,

Levent Avtan\*\*,

M Mahir Özmen\*\*\*

\* Prof Dr, İÜ Sürekli Tıp Eğitimi Araştırma ve Uygulama Merkezi (İSTEM)

\*\* Prof Dr, İÜ İstanbul Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilim Dalı

\*\*\*Doç Dr. Ankara Numune EAH Genel Cerrahi Klinik Şefi, Bilim ve Teknik Dergisi Yayın Kurulu Üyesi

### KAYNAKLAR

- AKAN. H. Türkiye’de Teletıp, AÜTF Tıp Eğitimi ve Bilişim AB., 2000.  
BAYHAN Ömer, Teletıp Sistemleri ve Uzaktan Takip Sistemi. Bilgisayar Mühendisliği AB Dalı Yüksek Lisans Bitirme Tezi., Gebze. 2001  
BEOLCHI. Luciano., Telemedicine Glossary (4. Edition), European Commission, 2002  
BROWN.N., A Brief History of Telemedicine. Telemedicine Information Exchange (TIE). 1995  
BROWN.N., What is Telemedicine, Telemedicine Information Exchange (TIE), 2000  
DENTO, I., Telemedicine; A New Paradigm. Healthcare Informatics, 1993  
DÖNMEZ. H. Ayşegül., Teletıp Sistemleri, Kullanım Alanları ve Türkiye’de Teletıp. Marmara Üniversitesi, Sağlık Eğitim Fakültesi. Bitirme Tezi, 2003.  
FIELD. M. J., Telemed: A Guide to Assessing Telecommunications For Health Care. Editor: Committee on Evaluating Clinical Applications of Telemed. Institute of Medicine, 1996.  
GÖNÜLLÜ. Ruhi., Teletıp. Mu.Kd.Yzb.,K.H.O. Dekanlığı. Sis. Ynt.Bil.Böl. Öğretim Elemanı  
LARKIN. M., Telemedicine Finds Its Place in The Real World. Lancet. 1997  
THE SURGICAL CLINICS OF NORTH AMERICA, Robotics in Surgery, 83 (6), 2003  
VIEGAS. F. Steven., DUNN. Kim., Editors; Telemedicine; Practicing in The Information Age. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, New York, 1998

