



# Nöroşirürjide Teletıp Uygulamaları

## Telemedicine Applications in Neurosurgery

Murat ZAIMOĞLU, Engin ERDİN, Özgür ORHAN, Yusuf Şükrü ÇAĞLAR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

**Yazışma adresi:** Murat ZAIMOĞLU ✉ m.zaimoglu.neurosurgery@gmail.com

### ÖZ

Daha çok kırsal bölgelerde, sağlık ulaşımının sınırlı olduğu bölgelerde sağlık hizmetinin ulaşılabilir olmasını sağlamak amacıyla kullanılan teletıp, geçmişten günümüze kadar teknolojinin gelişmesi ile birlikte nöroşirürjide de kullanım alanı bulmuştur. Antik çağlardan itibaren insanlar sağlık bilgisini paylaşmak için iletişim teknolojilerini kullanmıştır. İletişim teknolojilerinin gelişmesiyle günümüzde basit bir telefon görüşmesiyle sağlık bilgisi paylaşılabilir hâle gelmiştir. Radyolojik görüntülerinin anlık olarak sağlık merkezlerine iletilmesi hızlı tanı imkânı sağlamış, beyin cerrahi pratiğinde hayat kurtarıcı olmuştur. Kafa travmaları teletıp ile hızlıca yönetilebilmekte acil cerrahi gerektiren hastalar merkezlere hızlıya ulaştırılabilmekte, cerrahi olmayan durumlarda takip önerilerek gereksiz sevklerin önüne geçilebilmektedir. Hastaların cerrahi sonrası hastaların takipleri teletıp aracılığıyla hızlı ve düşük maliyetle sağlanabilmektedir. Covid-19 salgını ve getirdiği kısıtlamalar teletıpın sağlık sistemi açısından önemini göstermiştir. Hastaların preoperatif değerlendirmeleri teletıp ile yapılabilir hâle gelmiştir. Yapay zekâ ve makine öğrenme sistemlerinin teletipte kullanılmasıyla büyük hasta verilerinin işlenmesi gelecekte nöroşirürji pratiğinde daha geniş kullanım alanları bulacağı düşünülmektedir. Bu yazıda geçmişten günümüze teletıp ve nöroşirürji pratiğinde kullanım alanları incelenmiştir.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Telesahlık, Teleradyoloji, Teletıp

### ABSTRACT

Telemedicine, which is mostly used in rural areas to ensure access to healthcare services in regions where such access is limited, has also found use in neurosurgery with the development of technology. Since ancient times, people have used communication technologies to share health information. Thanks to the development of communication technologies, health information can now be shared with a simple phone call. The instantaneous transmission of radiological images to health centers has enabled rapid diagnosis and become lifesaving in neurosurgery practice. Head traumas can be managed quickly with telemedicine, patients requiring emergency surgery can be transported to the centers quickly, and unnecessary referrals can be prevented by recommending follow-up in non-surgical cases. Post-surgical follow-up of patients can also be provided quickly and at low cost through telemedicine. The Covid-19 outbreak and its restrictions have demonstrated the importance of telemedicine for the healthcare system. Preoperative evaluations of patients have become possible with this technology. It is thought that the processing of large amounts of patient data with the use of artificial intelligence and machine learning systems in telemedicine will find wider use in neurosurgery practice in the future. In this article, the development of telemedicine is reviewed together with its applications in neurosurgery practice.

**KEYWORDS:** Telehealth, Telemedicine, Teleradiology

## ■ GİRİŞ

**T**eknoloji ve iletişim uygulamalarının gelişmesi insanların birbirleri ile uzaktan haberleşebilmesi sağlık taleplerini de uzak mesafelerden iletebilmelerine imkân sağlamıştır. Mevcut sağlık sistemimizde kentsel bölgelerde sağlık sistemine ulaşım ekonomik bir problemdir. Hastaların sağlık sistemine ulaşabilmesi için işlerinden izin alması, kliniğe başvurmaları ve klinikte önemli bir miktarda zaman harcamaları gerekmektedir. Kliniğe sık sık başvurmak zorunda kalan kronik hastalarda ise bu kayıp daha fazla olacaktır. Kırsal bölgelerde ise en büyük problem sağlık istasyonlarına ulaşımın güçlüğü, sağlık personeli ve sağlık hizmetlerinin eksikliğidir. Sağlık sistemine ulaşımın kısıtlı olması sebebiyle kırsal bölgelerdeki hastalar çoğu zaman hastalığın ileri evrelerinde sağlık merkezlerine başvurmaktadır. Teletıp ile hasta takipleri uzaktan yönetilebilir, hastalar mevcut teletıp uygulamaları ile sağlık merkezine ulaşmak zorunda kalmadan sağlık hizmeti alabilirler.

Teletıpın kökeni insanların birbirleri ile iletişim kurmaya başlamadığı antik uygarlıklara kadar uzanmakta olup günümüzde basit bir telefon görüşmesinden uzaktan cerrahiye kadar geniş bir perspektifte kullanılmakta olup teknolojinin her geçen gün daha da gelişerek ve yaygınlaşarak daha geniş kullanım alanları bulmaktadır (2,11,24,45,56). TÜİK raporlarına göre Türkiye nüfusunun %99,4'ü cep telefonu/akıllı telefon kullanmakta, %82,6'sı internet kullanmakta olup teletıpın önündeki potansiyeli önümüze sermektedir (54,55). Yaygın olarak sağlık sistemine ulaşımı kısıtlı olan, nitelikli sağlık personeli kısıtlı alanlarda kullanılmakta olan teletıp, Covid 19 pandemisi ve getirdiği kısıtlamalar teletıpın potansiyelini göstermiş olup daha geniş bir kullanım alanı oluşturmuştur. Teletıp günümüzde basit bir telefon görüşmesinden sağlık eğitimi ve uzaktan cerrahiye kadar geniş bir perspektifte kullanılmaktadır (10).

## ■ TANIM

Teletıp genel olarak tıbbi bilgi ve hizmetlerin sağlanabilmesi için telekomünikasyon teknolojilerinin kullanılması olarak tanımlanabilir (62). Teletıp kelimesinin kökeni Antik Yunanca'da uzaktan/uzak anlamına gelen tele- ön ekinin tıp kelimesi ile birleştirilmesi ile oluşmuştur (62). Teletıp 2010 yılında DSÖ tarafından "Mesafenin kritik bir faktör olduğu sağlık hizmetlerinin, tüm sağlık sağlayıcıları tarafından tanı için geçerli bilgi alışverişinin bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak; hastalık ve yaralanmaların teşhisi, tedavisi, önlenmesi, araştırma ve geliştirme, sağlık sağlayıcılarının sürekli eğitimi sağlanması ve bireyler ve tüm toplumun sağlığını geliştirmek amacıyla kullanılmasıdır." olarak tanımlanmıştır (57). Klinik teletıp programını anlatmak gerekirse temel olarak bir ya da daha fazla klinisyenin bulunduğu sağlık merkezleri, sağlık talebinde bulunan hasta/hemşire/doktor ve bunların arasındaki 2 yönlü iletişim bağlantılarından oluşur (45,62). İletişim araçları olarak telefon, telekonferans ve videokonferans uygulamaları, internet, teletıp uygulamaları gibi araçlar kullanılmaktadır. Sağlık sağlayıcı sağlık talebini karşılarken hastanın sağlık geçmişini içeren elektronik hasta dosyalarını, güncel tetkiklerini, çeşitli telesağlık cihazlarının verilerini kullanır. Teletıp hastalarla olan fiziksel bariyerleri kaldırması, doğru tanı ve tedavi açısından hasta

ile ilgili bilgilere ve tetkiklere hızla ulaşılabilmesini sağlaması açısından yararlı olabilir (45).

Teletıpın son günlerde bu kadar öne çıkmasının sebebi Covid-19 salgını ve beraberinde getirdiği fiziksel bariyerler sebebiyle hasta takiplerinin yapılamaması olduğu kadar hasta, doktor ve sağlık sistemi açısından birçok avantajı bünyesinde barındırmasıdır. Kronik hastalıkların artışı üst merkezlerde hasta yoğunluğunu artırmış ve takipleri zorlaştırmıştır. Telefon vizitleri ile bu zorlukların önüne geçilebilmektedir. Teletıp uygulamaları sayesinde hastalar kırsal/sağlık sistemine ulaşımın zorlukla sağlanabildiği bölgelerde sağlık uzmanına ulaşabilir, takiplerini uzaktan hastaneye gitmek zorunda kalmadan yapabilir. Teletıp ile hastaların elektronik dosyalarına gerçek zamanlı olarak uzaktan erişilerek ve hasta ile gerçek zamanlı olarak telekonferans ve videokonferanslar ile iletişim sağlanarak hastaların takipleri kolaylıkla yapılabilir, reçeteleri düzenlenebilir. Hastaların uzaktan sağlık sistemine ulaşımı üst merkezlerdeki gereksiz hasta yükünü azaltabilir. Acil durumlarda hastanın sağlık talebinde bulunması halinde hastanın hastaneye ulaşmadan hastayla ilgili bilgilerin, mevcut görüntülemelerinin hastaneye paylaşılabilmesi mevcut sağlık sorununun çözümünde zaman tasarrufu yaratır (22,28).

Ülkemizde teletıp ile ilgili yakın zamanda paylaşılan yönerge "**Tele Sağlık Servisi Uygulama Usul ve Esasları Hakkında Yönerge**" olup arama kurtarma çalışmalarında kullanılacak acil tıbbi müdahale ve telekonsültasyon servislerini kapsamaktadır. Ancak günümüz mevcut teletıp uygulamalarını kapsamamaktadır (47). Sağlık hizmetinin sunumu hekim hasta ilişkisi, muayene ve işlem esasları belirlenmiş olmasına rağmen teletıp uygulamalarının mevcut sağlık sistemindeki yeri belirsizdir. Teletıp sisteminin bir danışmanlık hizmeti olarak mı kabul edileceği yoksa bunun gerçek bir muayene olarak kabul edilip edilemeyeceği hukuken belirlenmemiştir. Mevcut durumda gizlilik, hasta onamları, mevcut muayene ve işlemlerin belgelenmesi ile ilgili düzenlemelerin gerekliliği açıktır (12,29).

## ■ GEÇMİŞ

Teletıpın sağlık alanında kullanımının başlangıcı net olarak bilinmemekle iletişim teknolojilerinin başlangıcına kadar uzandığı düşünülebilir. Bazı kesimler teletıp tarihinin Antik Yunan, Roma ve Mısır'da parşömen ve hiyeroglif kullanımına kadar uzandığını savunmaktadır. Bu çağlarda yazı teknolojisi geçmiş olayların, sağlık ile ilgili epidemiler ve salgınlar ile ilgili bilgilerin paylaşılmasını sağlamıştır. Sinyal amaçlı yakılan ateşler diğer toplulukları hastalıklar ile ilgili uyarmak için kullanılmış erken dönem teletıp uygulamalarıdır (2). Bazı yazarlar 19. yüzyıl Amerikan iç savaşı sırasında yaralıların, ölüm haberlerinin ve sağlık taleplerinin telgraf yardımı ile uzak mesafelere iletilmesini modern teletıpın başlangıcı olarak kabul etmektedir (62). 1876 yılında Graham Bell'in telefonu keşfiyle telefon sağlık alanında da yaygın kullanım alanı buldu. Graham Bell'in ilk telefon kaydı, üzerine sülfirik asit dökmesi sonrası asistanını çağırdığı bir sağlık talebiydi (13). Telefonun yaygın olarak kullanılmaya başlaması sağlık alanında kullanımı ile ilgili çeşitli konseptleri de beraberinde getirdi. Radio News isimli derginin Nisan 1924 tarihli basımında "Radio Doctor" olarak ifade edilen sağlık profesyonellerinin uzaktan görüntülü muayene yapabildikleri

ilk uzaktan sağlık sistemi konsepti ortaya konuldu (2). Teknolojinin gelişmesiyle hastaların tetkiklerinin de uzak mesafelere iletilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Teletıp tarihindeki ilk başarılı tele-ECG transferi 1905 yılında William Einthoven tarafından yapılmıştır (25). 1950 yılında J. Gershon-Cohen ve A.G. Cooley tarafından yazılmış olan Telognosis isimli makalede radyolojik görüntülerinin radyo ve telefon hatları üzerinden uzak mesafelere iletilmesi ve acil durumlarda kullanılması gösterilmiştir. Makalede akut abdominal semptomları olan bir hastanın radyolojik görüntülerinin uzak mesafeye iletilmesi ile volvulus tanısı alarak operasyon için yönlendirildiği örnek gösterilmiştir. Teletıp açısından önemli bir örnek oluşturmasına rağmen makalede dönemin mevcut teknolojisi ile grafilerin hızlı gönderilebilmesi için görüntülerin çözünürlüklerinin düşüğü, bunun da kullanım alanını sınırladığı da açıklanmıştır (19). 1960'lı yıllarda teletıpın sağlık sistemine entegrasyonu ile ilgili paylaşılan bir çalışmada Logan Uluslararası havalimanına kurulmuş olan uydu sağlık istasyonu ile 4 km uzaklıkta bulunan Massachusetts Hastanesi arasında kapalı devre bir görüntülü iletişim sistemi kurularak sağlık hizmeti verilmiştir. Uydu sağlık istasyonunda bulunan hemşireler hastaları doktora telekonsulte ederek klinisyenleri asiste etmiştir. Bu çalışmada video-konferans sistemi ile telemikroskopi ve hastaların tetkikleri de kapalı devre görüntülü sistemler ile paylaşılmıştır. 1000 hasta üzerinde yapılan bu çalışma sonrasında hastaların sistemi değerlendirebildiği anketler paylaşılmıştır. Anket sonuçlarına göre hastaların %69,1'i teletıp ile verilen sağlık hizmetinin yüz yüze verilen sağlık hizmeti ile aynı düzeyde veya daha fazla memnun olduğunu belirtmiştir (40). Teknolojinin gelişmesi ve uzay araştırmaları ile astronotların uzun uzay uçuşlarında karşılaştıkları sağlık problemlerine yönelik NASA tarafından teletıpın kullanılması amaçlanmıştır. Bu amaçla uzak sistemlere ulaşmada gecikme sürelerinin azaltılması amacıyla STARPACH (Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care) projesi başlatılmıştır. STARPACH projesinde doktorun bulunduğu bir sağlık istasyonu, onun uzantısı olarak mobil bir sağlık istasyonu ve bu istasyonların bağlı olduğu bir merkezi sağlık kuruluşu ile yürütülmüştür. STARPACH çalışmaları ile birçok veri toplanmış olup yeterli bu döneme kadar yeterli kaynak bulamamış olan teletıp uygulamaların yeterli kaynak sağlandığında sağladığı faydalar ve eksikler gösterilmiştir (16). Paylaşılan başka bir makalede Kuzey Batı Kanada Sioux bölgesinde mevcut coğrafik engeller sebebiyle sağlık hizmetine ulaşamaması sebebiyle Toronto Üniversitesi ve Waterloo Üniversitesi tarafından uygulanan teletıp uygulamaları gösterilmiştir. Kuzeybatı teletıp projesi adı verilen bu sistemde ulaşımın zor olduğu bu bölgelerde hemşire istasyonları ve kapalı devre televizyon sistemleri ile teletıp uygulamaları yapılmış. Sevki gereken hastalara hava yolu ile ulaşılarak sağlık talepleri karşılanmış ve bu bölgelerde teletıp uygulamalarının faydalı olduğu gösterilmiştir (17). 1992 yılında paylaşılan bir makalede acil bir durumda hemşire tarafından telekonsültasyon kullanılarak ilk kez bir hastaya uzaktan defibrilasyon yapılarak acil müdahale edilmesi anlatılmaktadır (33). İnternetin hayatımıza girmesi ve uzaktan iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile internetin teletipte kullanımı ile ilgili çalışmalar da başlamıştır. 1996 yılında paylaşılan bir makalede radyolojik görüntülerin internet yoluyla iletilerek teletipte kullanılması anlatılmıştır (59). İnternet ve teknolojik ilerlemeler ile 1990'lı yıllarda uzaktan cerrahi sis-

temleri de gelişmeye başlamıştır. Telerobotik sistemlerle 1995 yılında İtalya'da ilk uzaktan prostat biyopsisi ile ilk uzaktan cerrahi yapılmıştır. 2001 yılında New-York'ta ilk kez tamamen uzaktan cerrahi sistemleri kullanılarak laparoskopik kolesistektomi operasyonu yapılmıştır (4). 2001 yılında Amerika'daki cerrahlar tarafından Fransa'daki bir hastaya uygulanan laparoskopik kolesistektomi cerrahisi literatürdeki ilk transatlantik cerrahi olarak paylaşılmıştır. Fiber internet kullanılan bu cerrahi günümüzde 5G teknolojisinin gelişmesi ile kablosuz olarak da uygulanabilmektedir. 2020 yılında paylaşılan bir makalede 5G teknolojisi ile güvenli bir şekilde uzaktan robotik cerrahi yapılabileceği gösterilmiştir (37,61).

## ■ NÖROŞİRÜRJİDE TELETİP UYGULAMALARI

1997 yılında yayınlanan 3 olgudan oluşan bir olgu sunumunda teletıp uygulamalarının nöroşirürjide faydalı olabileceği gösterilmiştir. Çalışmada radyolojik görüntüler ve telefon aracılığı ile telekonsulte edilen 3 olgu sunulmuş ve teletıp uygulamalarının sahada nasıl kullanılabileceği gösterilmiştir (21). Yapılan bir çok çalışmada teletıp uygulamalarının limitli kaynakların ve zamanın efektif kullanımını sağlayacağı, gereksiz sevkleri önlediği, maliyeti düşürdüğü gösterilmiştir (5,18,26). Teletıp güncel nöroşirürji pratiğinde telekonsültasyon ve teleradyoloji, telementor, telesurgery, hasta takipleri ve preop değerlendirme gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Şekil 1).

### Telekonsültasyon ve Teleradyoloji

1950 yılında J. Gershon-Cohen ve A.G. Cooley tarafından yazılmış "Telognosis" isimli makale radyolojik görüntülerinin radyo ve telefon hatları üzerinden uzak mesafelere gönderilebilmesi teleradyoloji kavramının temelleri de atılmış oldu. Günümüzde özellikle travma hastalarında görüntülerin hızlı bir şekilde transferi, hızlı tanı ve tedavi büyük bir önem taşımaktadır. Şiddetli travmatik beyin hasarı dünya çapında ciddi bir mortalite sebebidir (51). Çeşitli çalışmalarda teleradyoloji ve telekonsültasyonun özellikle kafa travması mevcut olan hastalarda mortalite ve morbiditeyi önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (20,49). Telekonsültasyon ve teleradyoloji uygulamalarının pratikte kullanılması aynı zamanda maliyeti de düşürmektedir. Travma ve inme hastalarında teleradyoloji ve telekonsültasyon kullanılmasının sevk ihtiyacı olup olmadığının belirlenmesi, gereğinde sevk zincirinde kullanılabilecek ek önlemler, tedavilerin belirlenmesi ve gereksiz sevklerin önlenmesinde yardımcı olduğu gibi sevk zincirinin daha efektif kullanılmasını sağlayarak hasta sonuçlarını iyileştirebildiği gösterilmiştir (1,8,32). Teknolojinin gelişmesi ve akıllı telefonların yaygın olarak kullanılması da nöroşirürjikal hastalıkların yönetiminde ucuz, zaman kazandırıcı, mortalite ve morbidite üzerinde ciddi etkisi olan bir gelişme olmuştur. Cep telefonları mesajlaşma uygulamaları kullanılarak hastaların güncel tetkikleri paylaşılabilen hasta kliniği ile ilgili bilgiler paylaşılabilen ve hastaların tedavileri düzenlenebilmektedir. Ancak güncel sosyal mesajlaşma uygulamalarının kullanılması ve bu konuda özelleşmiş sistemlerin bulunmaması hasta gizliliği ve etik açısından önemli bir sorun teşkil etmektedir (43,53,63).

### Telementor

Cerrahide telementor kavramı bilgisayar teknolojilerinin kul-



**Şekil 1:** Nöroşirürjide teletıp uygulamaları.

lanılarak cerrahi sırasında bilgi alışverişinde bulunulması ve cerrahi yöntemin yönlendirilmesidir. Cerrahi yetkinliği olan mentor sıfatındaki doktor uzaktan cerrahi işlemi izleyerek, gerçek zamanlı olarak sözel olarak vakayı tartışarak operatör doktoru uzaktan yönlendirir. Daha çok laparoskopik ve robotik cerrahilerde kullanılan bu teknik henüz beyin cerrahi pratiğinde yeterli alan bulamamış olup mikroskobik görüntülerin paylaşılabilmesi ile ilgili bir çalışmada mikrocerrahide telementor sisteminin kullanılabilmesi anlatılmıştır. Çalışmada operasyona girmiş olan asistanlar telementor tarafından video kameralar ve mikroskop görüntüleri ile uzaktan yönlendirilmiştir. Çalışma sonucunda asistanların telementor sistemi ile işlemleri başarıyla gerçekleştirebildiği ancak cerrahi tekniğin öğretilmesi açısından hâlâ telementor sisteminin yeterli olmadığı belirtilmiştir (35). Günümüzde augmented reality ve mix reality uygulamaları da telementor sisteminde kullanılabilir. Telementorun cerrahi sırasında görüntüler üzerinde gerçek zamanlı düzenlemeler yaparak operatörü yönlendirebileceği gösterilmiştir (7,9,38,50).

#### Uzaktan Cerrahi

Telecerrahi kablesiz teknolojilerin ve robotik teknolojinin kullanılarak hastaların uzaktan opere edilmesidir (6). Robotik cerrahinin nöroşirürjide ilk kullanımı 1985 yılında bilgisayarlı tomografi eşliğinde stereotaktik cerrahi işlemlerinde hassasiyeti artırmak için kullanılması ile başlamıştır (30,34). Günümüzde teknolojik imkânların gelişmesiyle robotik cerrahi

stereotaktik biyopsiler (15), spinal enstrümantasyonlar (27), nöroendovasküler girişimler (41), onkolojik cerrahi (14) gibi birçok nöroşirürjikal cerrahi prosedürde kullanılabilir. Telecerrahinin uzak mesafelerde kullanımında önemli bir kısıtlılık gecikme zamanıdır (58). 2020 yılında yapılan bir çalışmada 5G teknolojilerinin bu gecikmeyi kabul edilebilir düzeye indirdiğini ve 5G aracılığıyla uzaktan cerrahi prosedürlerin güvenle uygulanabileceği gösterilmiştir (61). Küresel ağların geliştirilmesi, yasal sorunlar, faturalandırma sorunları, ekipman edini mi, maliyet, siber güvenlik tehditleri ve gecikme telecerrahinin uygulanmasında aşılması gereken sorunlardır (39).

#### Hasta Takipleri

2018 yılında yapılan bir çalışmada elektif cerrahi sonrası takiplerin teletıp aracılığıyla yürütülmesi ve yüz yüze yürütülmesi karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda teletıpın yüz yüze takiplere göre daha efektif ve daha ucuz bir yöntem olduğu gösterilmiştir (52). Covid pandemisi ve getirdiği kısıtlamalar teletıp takiplerinin nöroşirürjide yaygın kullanım alanı bulmasını sağlamış ve hastaların da bu uygulamadan memnun olduğunu göstermiştir (60). Teletıp uygulamalarının da hasta takiplerinde kullanılabilmesi, bu uygulamaların hasta ve doktor tarafından kullanışlı ve umut verici bir yöntem olduğu gösterilmiştir. Teletıp yardımıyla kesi yeri enfeksiyonu tanısı da konulabilir ve gereğinde hastalar yüz yüze vizitlere çağırılabilir (42, 44).

## Preoperatif Değerlendirme

Teletipin acil cerrahide kullanılmasının yanında, Covid-19 pandemisinin getirdiği kısıtlamalar teletip ile elektif vakaların preoperatif değerlendirilmesinde de kullanılabilmesi gösterilmiştir. Çalışmada spinal cerrahi planlanmasında teletip yardımıyla preoperatif hazırlık yapılmasının yüz yüze preoperatif hazırlıkla herhangi bir farkı olmadığı ve preoperatif planı değiştirmedeği gösterilmiştir (23).

## ■ GELECEK

Teknolojinin gelişmesiyle sağlık alanında da araştırmalar çeşitlenmekte ve teletip uygulamaları birçok yeni kullanım alanı kazanmaktadır. Teletipa olan ihtiyaç Covid-19 salgınıyla daha ön plana çıkmıştır. Salgının getirdiği kısıtlamalar ve karantinalar sebebiyle hastaların yüz yüze muayeneleri yapılamamış ve hastaların kamera yardımıyla nörolojik muayenelerinin nasıl yapılabileceğine dair birçok kılavuz yayınlanmıştır. Kameralar, göz takip uygulamaları, derinlik sensörleri, telefon uygulamaları kullanılarak hastaların bilinç düzeyini, fasyal paralizisi olup olmadığını, hastada servikal miyelopati olup olmadığını saptamasında faydalı olduğu gösterilmiştir (31,36,46). Günümüzde birçok yapay zekâ uygulaması teletipa entegre edilmiş ve hızlı bir gelişim aşamasında olup birçok ülkede çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Yapay zekâ aracılığıyla hastaların ön tanıları ve tedavi önerileri doktorlara gerçek zamanlı televizitler aracılığıyla aktarılabilir (3). Makine öğrenme sistemleri ve yapay zekâ sayesinde radyolojik görüntüler, hasta bilgileri işlenebilmekte, tanı ve tedavi alanında her geçen gün daha başarılı sonuçlar alınmaktadır (48). Augmented reality ve mixed reality sistemleri de birçok çalışmada uzaktan cerrahi eğitiminde kullanılmış ve her geçen gün yeni çalışmalarla gelişmeye devam etmektedir (7,9,38,50).

## ■ TARTIŞMA

Antik çağlardan bugüne kadar çeşitli şekillerde kullanım alanı bulan; filmlerde, kitaplarda ve dergilerde bir konsept olarak başlayan teletip günümüzde tanı, tedavi ve takip alanında birçok alanda kullanılmaktadır. Telekonsultasyon ve teleradyoloji, günümüze kadar olan süreçte mevcut acillere yaklaşımı büyük oranda etkilemiş ve yapılan çalışmalarla cerrahi mortalite ve morbiditeleri büyük oranda azalttığı gösterilmiştir. 5G teknolojisi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi birçok cerrahi alanda uzaktan cerrahi mümkün kılmıştır. Covid-19 salgını ve getirdiği kısıtlamalar teletipin önemini göstermiştir. Teletip, nöroşirürji eğitiminin uzaktan yapılabilmesinin ve hastaların uzaktan değerlendirilebilmesinin yolunu açmıştır. Gelişen teknoloji ile her geçen gün klinik pratiğimizde daha çok kullandığımız teletip gelecek için umut vericidir. Teletipin klinik pratiğimizi geliştireceği ve daha verimli bir sağlık hizmeti verilmesini sağlayacağı birçok çalışma ile gösterilmiş olmakla birlikte, hasta bilgilerinin gizliliği, gelişen teknoloji ve siber güvenlik tehlikeleri, ülkemizde teletip ile ilgili düzenlemelerin yapılmaması hâlâ çözülmesi gereken sorunlardır.

## ■ KAYNAKLAR

1. Angileri FF, Cardali S, Conti A, Raffa G, Tomasello F: Telemedicine-assisted treatment of patients with intracerebral hemorrhage. *Neurosurgical Focus* 32(4):E6, 2012
2. Bashshur RL, Shannon GW: *History of Telemedicine: Evolution, Context, and Transformation*, 1<sup>st</sup> ed. New York: Mary Ann Liebert, 2009:1-415
3. Catania LJ: Current AI applications in medical therapies and services. *Foundations of Artificial Intelligence in Healthcare and Bioscience* 199-291, 2021. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-824477-7.00013-4>
4. Challacombe B, Dasgupta P: Telemedicine - the future of surgery. *J Surg* 1(1):15-17, 2003
5. Chodroff PH: A three-year review of telemedicine at the community level-clinical and fiscal results. *J Telemed Telecare* 5 Suppl 1:28-30, 1999
6. Choi PJ, Oskouian RJ, Tubbs RS: Telesurgery: Past, present, and future. *Cureus* 10(5):e2716, 2018
7. Cofano F, Di Perna G, Bozzaro M, Longo A, Marengo N, Zenga F, Zullo N, Cavalieri M, Damiani L, Boges DJ, Agus M, Garbossa D, Cali C: Augmented reality in medical practice: From spine surgery to remote assistance. *Front Surg* 8:657901, 2021
8. D'Agostino E, Hong J, Sudoko C, Simmons N, Lollis SS: Prehospital predictors of emergent intervention after helicopter transfer for spontaneous intraparenchymal hemorrhage. *World Neurosurgery* 120:e274-e281, 2018
9. Davis MC, Can DD, Pindrik J, Rocque BG, Johnston JM: Virtual interactive presence in global surgical education: International collaboration through augmented reality. *World Neurosurgery* 86:103-111, 2016
10. De Biase G, Freeman WD, Bydon M, Smith N, Jerreld D, Pascual J, Casler J, Hasse C, Quiñones-Hinojosa A, Abodeyamah K: Telemedicine utilization in neurosurgery during the COVID-19 pandemic: A glimpse into the future? *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes* 4(6):736-744, 2020
11. Demir Avcı Y, Gözüm S: Health service delivery models and tele-health for the elderly living in rural areas. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care* 12(1):56-67, 2018
12. Dilbaz B, Kaplanoğlu M, Kaya D: Teletip ve telesağlık: Geçmiş, bugün ve gelecek. *EHTA* 4(1):40-56, 2020
13. Driscoll CE: The "House Call" in the electronic era. *JAMA* 267(13):1828, 1992
14. Eroglu U, Meço C, Çağlar S, Ugur HÇ: Pure robotic surgery for odontoid tumor: first case. *World Neurosurgery* 116:299-304, 2018
15. Fomenko A, Serletis D: Robotic stereotaxy in cranial neurosurgery: A qualitative systematic review. *Neurosurgery* 83(4):642-650, 2017
16. Freiburger G, Holcomb M, Piper D: The STARPAHC collection: Part of an archive of the history of telemedicine. *J Telemed Telecare* 13(5):221-223, 2007
17. Furtado R: Telemedicine: The next best thing to being there. *Dimens Health Serv* 59(3):10-12, 1982
18. Ganapathy K: Telemedicine and neurosciences in developing countries. *Surgical Neurology* 58(6):388-394, 2002
19. Gershon-Cohen J, Cooley AG: Telognosis. *Radiology* 55(4):582-587, 1950

20. Goh KY, Tsang KY, Poon WS: Does teleradiology improve inter-hospital management of head-injury? *Can J Neurol Sci* 24(3):235-239, 1997
21. Gray WOD, Taleb F, Marks C, Buckley T: Benefits and pitfalls of telemedicine in neurosurgery, *J Telemed Telecare* 3(2):108-110, 1997
22. Greven ACM, McGinley BM, Guisse NF, McGee LJ, Pirkle S, Malcolm JG, Rodts GE, Refai D, Gary MF: Telemedicine in the evaluation and management of neurosurgical spine patients: Questionnaire assessment of 346 consecutive patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 46(7):472-477, 2021
23. Greven ACM, McGinley BM, Nakirikanti AS, Couceyro JD, Malcolm JG, Rodts GE, Refai D, Gary MF: Telemedicine in spine surgery: Outcomes for 138 patients with virtual preoperative assessment compared to historical controls. *World Neurosurgery* 161:e495-e499, 2022
24. Haleem A, Javaid M, Singh RP, Suman R: Telemedicine for healthcare: Capabilities, features, barriers, and applications. *Sens Int* 2:100117, 2021
25. Hjelm NM, Julius HW: Centenary of tele-electrocardiography and telephonocardiography. *J Telemed Telecare* 11(7):336-338, 2005
26. Houkin K, Fukuhara S, Selladurai BM, Zurin AAR, Ishak M, Kuroda S, Abe H: Telemedicine in neurosurgery using international digital telephone services between Japan and Malaysia. *Neurol Med Chir* 39(11):773-778, 1999
27. Jiang B, Azad TD, Cottrill E, Zygourakis CC, Zhu AM, Crawford N, Theodore N: New spinal robotic technologies. *Front Med* 13(6):723-729, 2019
28. Kahn EN, La Marca F, Mazzola CA: Neurosurgery and telemedicine in the United States: Assessment of the risks and opportunities. *World Neurosurg* 89:133-138, 2016
29. Kaplan B: Revisiting health information technology ethical, legal, and social issues and evaluation: Telehealth/telemedicine and COVID-19. *Int J Med Inform* 143:104239, 2020
30. Khanna O, Beasley R, Franco D, DiMaio S: The path to surgical robotics in neurosurgery. *Oper Neurosurg* 20(6):514-520, 2021
31. Koyama T, Fujita K, Watanabe M, Kato K, Sasaki T, Yoshii T, Nimura A, Sugiura Y, Saito H, Okawa A: Cervical myelopathy screening with machine learning algorithm focusing on finger motion using noncontact sensor. *Spine* 47(2):163-171, 2021
32. Kreutzer J, Akutsu H, Fahlbusch R, Buchfelder M, Nimsky C: Teleradiology in neurosurgery: Experience in 1024 cases. *J Telemed Telecare* 14(2):67-70, 2008
33. Kuhrik N, Kuhrik M, Williams J, Orlando A: Defibrillation over the phone. *Am J Nurs* 92(11):28-31, 1992
34. Kwok YS, Hou J, Jonckheere EA, Hayati S: A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery. *IEEE Trans Biomed Eng* 35(2):153-160, 1988
35. Ladd BM, Tackla RD, Gupte A, Darrow D, Sorenson J, Zuccarello M, Grande AW: Feasibility of tementoring for microneurosurgical procedures using a microscope: A proof-of-concept study. *World Neurosurgery* 99:680-686, 2017
36. Laskowski ER, Johnson SE, Shelerud RA, Lee JA, Rabatin AE, Driscoll SW, Moore BJ, Wainberg MC, Terzic CM: The telemedicine musculoskeletal examination. *Mayo Clinic Proceedings* 95(8):1715-1731, 2020
37. Marescaux J, Leroy J, Gagner M, Rubino F, Mutter D, Vix M, Butner SE, Smith MK: Transatlantic robot-assisted telesurgery. *Nature* 413(6854):379-380, 2001
38. Martínez-Galdámez M, Fernández JG, Arteaga MS, Pérez-Sánchez L, Arenillas JF, Rodríguez-Arias C, Čulo B, Rotim A, Rotim K, Kalousek V: Smart glasses evaluation during the COVID-19 pandemic: First-use on Neurointerventional procedures. *Clin Neurol Neurosurg* 205:106655, 2021
39. Mohan A, Wara UU, Arshad Shaikh MT, Rahman RM, Zaidi ZA: Telesurgery and robotics: An improved and efficient era. *Cureus* 13(3):e14124, 2021
40. Murphy RL, Bird KT: Telediagnosis: A new community health resource. Observations on the feasibility of telediagnosis based on 1000 patient transactions. *Am J Public Health* 64(2):113-119, 1974
41. Narsinh KH, Paez R, Mueller K, Caton MT, Baker A, Higashida RT, Halbach VV, Dowd CF, Amans MR, Hetts SW, Norbash AM, Cooke DL: Robotics for neuroendovascular intervention: Background and primer. *Neuroradiol J* 35(1):25-35, 2021
42. Ng HJH, Huang D, Rajaratnam V: Diagnosing surgical site infections using telemedicine: A systematic review. *Surgeon* 2021 (Online ahead of print)
43. Ng WH, Wang E, Ng I: Multimedia messaging service teleradiology in the provision of emergency neurosurgery services. *Surgical Neurology* 67(4):338-341, 2007
44. Ponce BA, Brabston EW, Zu S, Watson SL, Baker D, Winn D, Guthrie BL, Shenai MB: Telemedicine with mobile devices and augmented reality for early postoperative care. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc* 2016:4411-4414, 2016
45. Pramanik PKD, Pareek G, Nayyar A: Security and privacy in remote healthcare. In: Hemanth D, Balas VE. *Telemedicine Technologies*, Chapter 14, 2019:201-225
46. Romeo M, O'Reilly B, Robertson BF, Morley S: Validation of the Glasgow Facial Palsy Scale for the assessment of smile reanimation surgery in facial paralysis. *Clin Otolaryngol* 37(3):181-187, 2012
47. Sağlık Bakanlığı. [online] Available from: [https://www.hssgm.gov.tr/content/documents/yonergeler\\_gelgeler/Tele%20Sa%C4%9Flık%20Servisi%20Uygulama%20Usul%20ve%20Esaslar%C4%B1%20Hakk%C4%B1nda%20Y%C3%B6nerge.docx](https://www.hssgm.gov.tr/content/documents/yonergeler_gelgeler/Tele%20Sa%C4%9Flık%20Servisi%20Uygulama%20Usul%20ve%20Esaslar%C4%B1%20Hakk%C4%B1nda%20Y%C3%B6nerge.docx) (Accessed 12 February 2022), 2015
48. Sekhar LN, Juric-Sekhar G, Qazi Z, Patel A, McGrath LB, Pridgeon J, Kalavakonda N, Hannaford B: The future of skull base surgery: A view through tinted glasses. *World Neurosurgery* 142:29-42, 2020
49. Servadei F, Antonelli V, Mastrilli A, Cultrera F, Giuffrida M, Staffa G: Integration of image transmission into a protocol for head injury management: A preliminary report. *Br J Neurosurg* 16(1):36-42, 2002
50. Shenai MB, Dillavou M, Shum C, Ross D, Tubbs RS, Shih A, Guthrie BL: Virtual interactive presence and augmented reality (VIPAR) for remote surgical assistance. *Neurosurgery* 68 Suppl 1:ons200-ons207, 2011

51. Stein SC, Georgoff P, Meghan S, Mizra K, Sonnad SS: 150 years of treating severe traumatic brain injury: A systematic review of progress in mortality. *J Neurotrauma* 27(7):1343-1353, 2010
52. Thakar S, Rajagopal N, Mani S, Shyam M, Aryan S, Rao AS, Srinivasa R, Mohan D, Hegde AS: Comparison of telemedicine with in-person care for follow-up after elective neurosurgery: Results of a cost-effectiveness analysis of 1200 patients using patient-perceived utility scores. *Neurosurg Focus* 44(5):E17, 2018
53. Thapa A, KC B, Shakya B: Cost effective use of free-to-use apps in neurosurgery (fan) in developing countries: From clinical decision making to educational courses, strengthening health care delivery. *World Neurosurgery* 95:270-275, 2016
54. TÜİK Kurumsal, Tuik.gov.tr [online]. Available from: [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2021-37437](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2021-37437) (Accessed 10.02.2022), 2021.
55. TÜİK Kurumsal, Tuik.gov.tr [online]. Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Aile-2020-37251> (Accessed 10.02.2022), 2022
56. Wilson LS, Maeder AJ: Recent directions in telemedicine: Review of trends in research and practice. *Healthc Inform Res* 21(4):213-222, 2015
57. World Health Organization: Opportunities and developments TELEMEDICINE in Member States Report on the second global survey on eHealth Global Observatory for eHealth series -Volume 2 2010. [online] Available from: [https://www.who.int/goe/publications/goe\\_telemedicine\\_2010.pdf](https://www.who.int/goe/publications/goe_telemedicine_2010.pdf), 2010.
58. Xu S, Perez M, Yang K, Perrenot C, Felblinger J, Hubert J: Determination of the latency effects on surgical performance and the acceptable latency levels in telesurgery using the dV-Trainer® simulator. *Surg Endosc* 28(9):2569-2576, 2014
59. Yamamoto LG, Elliott PR, Herman MI, Abramo TJ: Telemedicine using the internet. *Am J Emerg Med* 14(4):416-420, 1996
60. Yoon EJ, Tong D, Anton GM, Jasinski JM, Claus CF, Soo TM, Kelkar PS: Patient satisfaction with neurosurgery telemedicine visits during the coronavirus disease 2019 pandemic: A prospective cohort study. *World Neurosurgery* 145:e184-e191, 2021
61. Zheng J, Wang Y, Zhang J, Guo W, Yang X, Luo L, Jiao W, Hu X, Yu Z, Wang C, Zhu L, Yang Z, Zhang M, Xie F, Jia Y, Li B, Li Z, Dong Q, Niu H: 5G ultra-remote robot-assisted laparoscopic surgery in China. *Surg Endosc* 34(11): 5172-5180, 2020
62. Zundel KM: Telemedicine: History, applications, and impact on librarianship. *Bull Med Libr Assoc* 84(1):71-79, 1996
63. Zwienerberg M, Marcin JP: Getting a head start. *Pediatric Critical Care Medicine* 19(11):1084-1086, 2018