

Tele Dermatoloji Uygulamalarında Sayısal Fotoğraflama

Digital Imaging in Teledermatology Applications

Engin Şenel¹, Mete Baba²

¹Çankırı Devlet Hastanesi, Dermatoloji Kliniği, Çankırı, Türkiye

²Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi Adana Hastanesi, Dermatoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye

Özet

Tele dermatoloji, tıbbi bilgi ve hizmetlerin aktarımında çağdaş iletişim teknolojilerini kullanan dermatolojinin yeni ve gelişen bir uygulamasıdır. Tele dermatoloji, dermatoloji uzmanlarının bulunmadığı bölgelerde dermatolojik bakımın sağlanmasında yararlılığı kanıtlanmış bir teknolojidir. Dermatologların günlük pratikte tele dermatolojinin ana tekniklerini ve sayısal standartlarını bilmeleri gerekmektedir. (*Turk J Dermatol 2010; 4: 66-70*)

Anahtar kelimeler: Tele dermatoloji, tele tıp, sayısal fotoğraflama

Geliş Tarihi: 05. 02. 2010

Kabul Tarihi: 20. 08. 2010

Abstract

Teledermatology is a new and developing application in Dermatology that uses modern communication technologies to transfer medical information and services. Teledermatology is a proven useful technology for providing dermatologic care in places where there is no dermatologist cover. Dermatologists should be aware of the basic techniques and digital standards of teledermatology for daily practice. (*Turk J Dermatol 2010; 4: 66-70*)

Key words: Teledermatology, telemedicine, digital imaging

Received: 05. 02. 2010

Accepted: 20. 08. 2010

Tele-tıp, bilişim teknolojileri kullanarak tıbbi bilgi ve hizmetlerin iletilmesi ya da uygulanmasıdır (1). Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nün tele-tıp tanımı şu şekildedir: Tele-tıp, uzaklığın kritik öneme sahip olduğu yerlerde sağlık profesyonelleri tarafından doğru tanı, tedavide, hastalık ve yaralanmanın önlenmesinde, sağlık çalışanlarının sürekli eğitiminde, bireylerin veya toplumun sağlığının gelişimini etkileyecek herhangi bir durumda, doğru bilginin aktarımında bilişim ve iletişim teknolojilerinin kullanılmasıyla sağlık hizmetlerinin uygulanmasıdır (2).

Tele dermatoloji, geleneksel yüz yüze hasta muayenesi olmadan, özellikle uzak mesafedeki hastaların klinik bilgilerinin, sayısal (dijital) fotoğraf ya da videolarının transferiyle değerlendirilmesi, bu yolla tanı konulması ve mümkünse tedavi kararı verilmesine olanak sağlayan yeni bir teknolojidir (1, 3).

Tele Dermatoloji Teknikleri

İki temel tele dermatoloji tekniği mevcuttur (4):

a. Depola ve gönder (Store and forward)

b. Gerçek zamanlı (Real-time)

Her iki yöntemin de birbirine göre avantaj ve dezavantajları vardır (Tablo 1) (4-7).

a. Depola ve Gönder Yöntemi

Danışılacak hastanın tele dermatoloji konsültasyon merkezinde uzman ya da pratisyen tarafından fotoğrafının çekilmesi, bu merkezde resimlerin (imajların) depolanması ve tele dermatoloji uzmanlık merkezine aktarılmasıdır (8). Konsültasyon ve uzmanlık merkezi arasında eşzamanlı hareket etme zorunluluğu yoktur (6). Bu yöntemi kullanan personelin, bilgisayar teknolojisi hakkında yeterli birikime sahip olması, değilse eğitim alması zorunludur (9). Video konferans yönteminden daha kolay ve daha az maliyetli bir tekniktir.

b. Gerçek Zamanlı (Video Konferans) Teledermatoloji Yöntemi

Modern canlı video konferans cihazları kullanılarak iki veya daha fazla klinik arasında eşzamanlı hasta değerlendirilmeye olanak sağlayan bir sistemdir (8). Depola ve gönder yöntemine göre daha maliyetlidir (10). Ekipman, Uzmanlık Merkezi'nin hastayı video bağlantısı sayesinde doğrudan görmesini sağlarken, hastayla doktor arasında doğrudan etkileşime de olanak sağlanmış olur (7). Pratikte teledermatoloji uygulamaları için ideal minimum video çözünürlüğü 1024x768 pikseldir (11).

Literatürde yüz yüze geleneksel hasta muayenesi ile karşılaştırıldığında gerçek zamanlı teledermatoloji yönteminin tanısallık doğruluğu %54 ile %80 arasında saptanmıştır (12-18). Bütün karşılaştırılma yapılan çalışmalarda yüz yüze muayene, altın standart olarak alınmıştır. Her ne kadar doktorlar yüz yüze muayeneye gerçek zamanlı konsültasyon yönteminden daha çok güveniyor görünseler de (15); video konferans yöntemi ile yapılan çalışmalarda yüksek derecede hasta ve doktor memnuniyeti rapor edilmiştir (13, 14, 19, 20).

Tele Dermatolojinin Kullanım Alanları

Tele dermatoloji tanı, triaj, tedavi, danışma gibi birçok değişik amaçla kullanılabilir. Birinci basamak sağlık kuruluşlarından ikinci veya üçüncü basamak dermatoloji kliniklerine hasta seçimi ve yönlendirilmesinde kullanılmıştır. Son yıllarda, tele dermatoloji teknikleri yeni kullanım alanları bulmuştur. Tele dermatoloji sayesinde melanoma taraması (21), takibi, pigment lezyonların tanı ve tedavisinde yeni, kolay ve düşük maliyetli triaj uygulamalarının kapıları açılmıştır (22).

Sayısal Fotoğraf ve Video Çekimi

Yüzyılı aşkın süredir fotoğraf filmleri imajları saklamak ve gerektiğinde göstermek, sunmak amacıyla kullanılmaktadır. Fotoğraf filmlerinin kullanımı, maliyetin fazla olması, saklama koşullarının zorluğu, saklama ortamlarının ek maliyet gerektirmesi ve çekilen resim kalitelerinin önceden bilinmemesi gibi dezavantajlara sahiptir. Yaklaşık yirmi yıl önce hasta fotoğraflarının arşivlenmesi amacıyla sadece fotoğrafik filmler kullanılabiliyordu. Fotoğrafların, negatifle-

rin ya da slaytların saklanması için ek olarak albüm, klasör masrafları ve hasta bilgilerin saklanabilmesi için ofis araçlarının tedarik giderleri de film çekim giderlerine ekleniyordu. Bu nedenle birçok merkezde hasta kayıtları sağlıklı tutulmıyordu. Sayısal ortamda fotoğraf çekebilme ve kaydedebilme tanı koymada hem zaman kazanımı hem de kolaylık sağlamıştır. Sayısal fotoğrafların geçmişte yaygın kullanılan slaytlara tanı koymada üstünlüğü gösterilememiştir ancak zaman kaybını önlediği saptanmıştır (23). Başka bir çalışmada, sayısal fotoğraflarla hasta bilgilerinin bir arada değerlendirilmesi, tanı koymada sadece hasta bilgileri ile değerlendirmeye üstün bulunmuştur (24).

Teknik Donanım: Amerikan Teletıp Derneği (ATA)'nin 2008 tele dermatoloji kılavuzuna göre, kaliteli bir lezyon fotoğraflaması için en az 75 PPI çözünürlüğü destekleyen sayısal kamera (fotoğraf makinesi) kullanılmalıdır (25). PPI (pixels per inch), bir fotoğraftaki inç (1 inç=2.54 cm) başına düşen piksel sayısını tanımlar (26). PPI, fotoğraf makinesinin sensorunun desteklediği piksel sayısının bir fonksiyonudur. Bir fotoğrafın PPI değerini en basit şekilde hesaplamak için fotoğrafın sayfa uzunluğu ile genişliğinin inç olarak çarpılması lazımdır (26). Sonuç sayfadaki inç kare değerini verir. Ardından makine sensorunun desteklediği piksel sayısı bulunan inç kare değerine bölünür. Tablo 2'de 5 mega piksel (2592x1944 piksel) bir sayısal kameranın baskı sonrası yaklaşık PPI değerleri verilmiştir (27). Günümüzde 5 mega pikselin altında sayısal kamera satılmadığı düşünüldüğünde ATA'nın önerisinin fotoğraf çekiminde donanımsal bir sorun yaratmayacağı görülür.

Çözünürlük: Sayısal fotoğraf makinesi seçiminde en önemli unsurlardan biri olan çözünürlük, tele dermatolojik uygulamalarda yakın plan lezyon çekimi söz konusu ise çok

Tablo 2. Beş mega piksel kamerada baskı boyutuna bağlı yaklaşık PPI değerleri (27)

Sayfa Boyutu (inç)	PPI değeri
4x6	456
5x7	377
8x10	250
11x14	180
20x30	125

Tablo 1. İki tele dermatoloji tekniğinin karşılaştırılması (6,8,12)

Sakla ve Gönder Yöntemi	Gerçek Zamanlı (Video Konferans) Yöntemi
Eş zamanlı hareket etme zorunluluğu yoktur	Eşzamanlı etkileşimli konsültasyona imkân tanır
Tanı ve tedavi planlama açısından ucuz ve etkilidir	Maliyeti yüksek bir tekniktir
Yeni soru ve cevap şansı genellikle yoktur	Hasta, konsültan ve uzman arasında üçlü etkileşime izin verir
Yüksek görüntü kalitesi	Daha düşük ama akıcı görüntü
Basit bilgisayar sistemi ve düşük hızlı (dial-up) bağlantı bile yeterli	Daha geniş ekipman ve hızlı internet bağlantısı
Pratisyen eğitimine katkısı nispeten az	Pratisyen eğitim için faydalı
Konsültasyon süresi uzun	Konsültasyon süresi kısa

büyük önem taşır. Psoriasis gibi papüloskuamöz hastalıklar için ise çözünürlükten ve ayrıntıdan çok lezyonların dağılımı önemlidir (28). Lezyon fotoğrafı çekiminde de düz mantıkla çözünürlük arttıkça tanı koyma başarısının artacağı düşünülebilir de, literatürde 180 hasta ile yapılan bir teledermatoloji çalışmasında 720x500 piksel imajlar yardımıyla tanı koyma ile 1490x1000 piksel imajlarla tanı koyma arasında fark saptanamamıştır (29).

Resim Dosyası Formatları: Bilgisayar teknolojisinin gelişimi, resimlerin sayısal ortamda depolanabilmesi kolaylığını bize sunmuştur. Resimler, bilgisayar sistemlerine doğrudan kaydedilemez. Kayıt yapılabilmesi için imajların belirli formatlarda bilgisayar diline çevrilmesi gerekir. Bu formatlara "imaj dosyası formatları" adı verilir (30). İmaj dosyası formatı kullanmanın faydası, resim dosyalarının saklanması ve düzenlenmesinde bilgisayarlarlar arası ve daha da önemlisi uluslar arası standardizasyonun sağlanabilmesidir. Bu sayede dünyanın herhangi bir bölgesinde çektiğiniz fotoğraf rahatlıkla başka bir bölgesinde görüntülenebilir, gerekirse düzenlenebilir olmuştur.

Sayısal resim dosyaları piksel ya da vektör denilen bilgilerden oluşur. Her bir pikselde, parlaklık ve renk değerlerini veren sayılar kayıtlıdır. Resmin piksel sayısı yani çözünürlüğü arttıkça resim dosyasının boyutu da artış gösterir. Bu da resim dosyasının kapladığı byte sayısının artışı ifade eder (31).

Fotoğraf çekim kameralarında ve tarayıcı (scanner) cihazlardaki gelişme, imaj boyutlarını arttırarak, bilgisayar saklama kapasitelerini zorlamaya başlamıştır. Bu nedenle, 80'li yılların ortalarında resim dosyalarını sıkıştırma formatları ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu formatlarının amacı aynı bellekte daha fazla imajı depolamayı sağlamaktır.

Resim sıkıştırma formatları ikiye ayrılır: Kayıpsız ve kayıplı. Kayıpsız resim sıkıştırma formatları, imaj kalitesini düşürmeden dosya boyutunu küçültmeyi hedefler. Bu formatlarla elde edilen imaj boyutları oldukça büyüktür. Eğer resim kalitesi, dosya boyutundan önemliyse, bu formatlardan biri seçilmelidir.

BMP dosya formatı (Windows Bitmap file format), 80'li yılların ortalarında Microsoft bilgisayar şirketi tarafından Microsoft Windows İşletim Sistemi için geliştirilen, dünyada en yaygın olarak kullanılan kayıpsız resim formatıdır (32). Şekil 1'de kayıpsız resim sıkıştırma formatlarından biri olan BMP ile kaydedilmiş bir lezyon resmi görülmektedir. 1024x768 piksel çözünürlük ile kaydedilen bu dosyanın BMP dosyası olarak boyutu 2305 kilobyte'tır. 1 bit'ten 24 bit (RGB)'e kadar renk derinliği bu formatla kullanılabilir. Microsoft, BMP formatının Windows 1.0 için ilk sürümünü ve en son da Windows 95 için 4. sürümünü geliştirmiştir. Büyük dosya boyutlarına karşın, imaj kalitesini korumak için bu format kullanılacaksa, depolama alanının büyük olmasına dikkat edilmesi gereklidir. Dermatolojik lezyon fotoğraflamada 24-bit (RGB) renk derinliğinin kullanılması zorunludur.

TIFF dosya formatı (Tagged Image File Format) oldukça değişken bir formattır. Büyük dosya boyutu nedeniyle internet sektöründe yaygın olarak kullanım alanı bulamamıştır (32). Yayıncılıkta ise fotoğraf dosyası standardı olarak kabul edilir. Bu yüzden bazı akademik dergiler, yayımlanması için kabul edilen makalelerin fotoğraflarını bu formatta isterler (33). Sayısal fotoğraf makinelerin çoğu bu formatta kayıt yapmaz. Şekil 1'deki örnek fotoğrafın bu formattaki dosya boyutu 2832 kb büyüklüğündedir.

JPEG dosya formatı (Joint Photographic Expert Group) dünyada en yaygın kullanılan kayıplı resim sıkıştırma formatıdır (30). Neredeyse dünya üzerindeki bütün sayısal kameralar bu formatta kayıt yapabilir. Resim dosyasını büyük oranda sıkıştırma başarısına sahiptir. Şekil 2'de JPEG dosya formatıyla %100 sıkıştırma kalitesi ile kaydedilmiş örnek resim görülmektedir. Bu resim dosyasının boyutu sadece 123 kilobyte'tır. Bu da bilgisayar arşivinde BMP ya da TIFF dosya biçimine göre %5'ten daha az bir yere gereksinimimiz olacak demektir (33). Görüntü kalitesin-



Şekil 1. BMP kayıpsız resim sıkıştırma formatıyla kaydedilen lezyon resmi



Şekil 2. Örnek lezyon imajının %100 kalite ile kaydedilmiş JPEG dosya formatı hali

de ise görüldüğü gibi ciddi bir kayıp söz konusu değildir. Ancak aynı dosya %5 kalite ve %95 sıkıştırma oranı ile kaydedilirse 34 kb gibi BMP dosyasının %2'sinden daha az bir boyutta olmasına karşın lezyon özelliklerinde kayıp yaşanacaktır (Şekil 3). Sonuç olarak, sıkıştırma oranının düşük, sıkıştırma kalitesinin ise yüksek tutulduğu JPEG dosya formatı, teledermatoloji pratiğinde resim depolamak ve göndermek için en elverişli ve kullanışlı imaj dosyası formatıdır (30).

Lezyon fotoğraflarının kaydında JPEG dosya formatı ile kaydederken en yüksek kalite en az sıkıştırma oranı seçilmelidir. Sayısal kamerayla çekimde ise en yüksek kalite ayarlanmalıdır (34). JPEG dosyaları düzenlenip kaydedilirlerse, tekrar sıkıştırılma işlemine tabi olacaklarından kalitelerinde kayıp olacaktır. Eğer JPEG formatında bir imajın düzenlenmesi gerekliyse (resmi kırpma, kesme ya da artefaktları ortadan kaldırmak gibi amaçlarla) resim kalitesini düşürmemek için imajı önce kayıpsız bir formata (BMP veya TIFF) dönüştürmek, düzenleme işlemi tamamlandıktan sonra JPEG formatında tekrar kaydetmek gereklidir (30).

Sayısal Video Çekimi: Teledermatoloji uygulamalarında gerçek zamanlı video aktarımını sağlayacak video kamera ya da web kamerasının en az NTSC (Kuzey Amerika'da ve Japonya'da standart video sistemi) sistemde 352x240 piksel, PAL (Avrupa ülkelerinde standart video sistemi) sistemde 352x288 piksel çözünürlüğü desteklemesi gerekmektedir (35). Önerilen çözünürlük ise NTSC sistemi için 704x240, PAL sistemi için 704x288 pikseldir (25).

Fotoğraf Etiketleme: Bütün imajlar, arşivlenirken hasta bilgileri ile klasörlenmelidir. En azından hasta adı, yaşı, cinsiyeti, lezyon hikâyesi ve değişimi kaydedilmelidir (36).

İmaj görüntüleme: Fotoğrafları görüntülemek için Teledermatoloji Uzmanlık Merkezi'nde minimum önerilen 0,19-nokta aralıklı monitördür.



Şekil 3. Örnek imajın JPEG formatıyla %90 sıkıştırılmış hali

Güvenlik: Hastanın mahremiyeti korunmalıdır. Hastanın fotoğrafları ve bilgilerinin kaydı için kendisinden izin alınmalıdır; tele dermatoloji uygulamalarındaki profesyoneller dışında kimseye bu bilgilerin açık olmayacağı izah edilmelidir. Bilgiler ve resimler sadece teledermatoloji uygulamasındaki uzmanların erişimine açık olmalıdır (37).

İnternet yoluyla gönderilen bilgiler, mümkünse şifrelenmeli, eğer olanaklar elveriyorsa sadece tele dermatolojik konsültasyon için oluşturulan bir bilgi bankasında, hastayı konsülte eden hekim ve uzman doktor ya da doktorların şifre ile erişebildikleri bir sunucuda saklanmalıdır. Hasta bilgi ve imajlarının güvenli bir şekilde saklanması, iletilmesi ve gerektiğinde silinmesi doktorun görevidir. Mahremiyetin ihlalinde tek sorumlu tutulabilecek kişi hastanın hekimidir (6).

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışmasının söz konusu olmadığını bildirmişlerdir.

Kaynaklar

1. Perednia DA, Allen A. Telemedicine technology and clinical applications. JAMA 1995;273:483-8.
2. Feroze K. Teledermatology in India: practical implications. Indian J Med Sci 2008;62:208-14.
3. Perednia DA, Brown NA. Teledermatology: one application of telemedicine. Bull Med Libr Assoc 1995;83:42-7.
4. Baba M, Seçkin D, Kapdağlı S, Eryılmaz A. Yeni bir teledermatoloji uygulaması depola ve gönder yönteminin web kameralarıyla birlikte kullanımı. Türkderm 2005;39:199-203.
5. High WA, Houston MS, Calobrisi SD, Drage LA, McEvoy MT. Assessment of the accuracy of low-cost store-and-forward teledermatology consultation. J Am Acad Dermatol 2000;42:776-83.
6. Ceyhan A, Baysal V. Teledermatoloji. Türkderm 2003;37:58-62.
7. Kvedar JC, Edwards RA, Menn ER, Mofid M, Gonzalez E, Dover J, et al. The substitution of digital images for dermatologic physical examination. Arch Dermatol 1997;133:161-7.
8. Eedy DJ, Wootton R. Teledermatology: a review. Br J Dermatol 2001;144:696-707.
9. Lim AC, Egerton IB, Shumack SP. Australian teledermatology: the patient, the doctor and their government. Australas J Dermatol 2000;41:8-13.
10. Wootton R, Bloomer SE, Corbett R, Eedy DJ, Hicks N, Lotery HE, et al. Multicentre randomised control trial comparing real time teledermatology with conventional outpatient dermatological care: societal cost-benefit analysis. BMJ 2000;320:1252-6.
11. Ratner D, Thomas CO, Bickers D. The uses of digital photography in dermatology. J Am Acad Dermatol 1999;41:749-56.
12. Gilmour E, Campbell SM, Loane MA, et al. Comparison of teleconsultations and face-to-face consultations: preliminary results of a United Kingdom multicentre teledermatology study. Br J Dermatol 1998;139:81-7.
13. Leshner JL, Davis LS, Gourdin FW, et al. Telemedicine evaluation of cutaneous diseases: a blinded comparative study. J Am Acad Dermatol 1998;38:27-31.

14. Loane MA, Corbett R, Bloomer SE, et al. Diagnostic accuracy and clinical management by realtime teledermatology. Results from the Northern Ireland arms of the UK Multicentre Teledermatology Trial. *J Telemed Telecare* 1998;4:95-100.
15. Lowitt MH, Kessler, II, Kauffman CL, et al. Teledermatology and in-person examinations: a comparison of patient and physician perceptions and diagnostic agreement. *Arch Dermatol* 1998;134:471-6.
16. Oakley AM, Astwood DR, Loane M, et al. Diagnostic accuracy of teledermatology: results of a preliminary study in New Zealand. *N Z Med J* 1997;110:51-3.
17. Phillips CM, Burke WA, Allen MH, Stone D, Wilson JL. Reliability of telemedicine in evaluating skin tumors. *Telemed J* 1998;4:5-9.
18. Prasad S, Jones K, Phillips RP. Telemedicine and computers in diabetic retinopathy screening. *Br J Ophthalmol* 1998;82:851-2.
19. Loane MA, Bloomer SE, Corbett R, et al. Patient satisfaction with realtime teledermatology in Northern Ireland. *J Telemed Telecare* 1998;4:36-40.
20. Zelickson BD, Homan L. Teledermatology in the nursing home. *Arch Dermatol* 1997;133:171-4.
21. Massone C, Hofmann-Wellenhof R, Ahlgrimm-Siess V, et al. Melanoma screening with cellular phones. *PLoS One* 2007;2:e483.
22. Moreno-Ramirez D, Ferrandiz L, Nieto-Garcia A, et al. Store-and-forward teledermatology in skin cancer triage: experience and evaluation of 2009 teleconsultations. *Arch Dermatol* 2007;143:479-84.
23. Perednia DA, Gaines JA, Butruille TW. Comparison of the clinical informativeness of photographs and digital imaging media with multiple-choice receiver operating characteristic analysis. *Arch Dermatol* 1995;131:292-7.
24. Mann T, Colven R. A picture is worth more than a thousand words: enhancement of a pre-exam telephone consultation in dermatology with digital images. *Acad Med* 2002;77:742-3.
25. Krupinski E, Burdick A, Pak H, et al. American Telemedicine Association's Practice Guidelines for Teledermatology. *Telemed J E Health* 2008;14:289-302.
26. Dougherty E. Electronic imaging technology. Bellingham Wash. SPIE Optical Engineering Press. 1999:123.
27. Page J. What is Resolution? DPI, PPI and Megapixels. In: TopTen Reviews.
28. Warshaw EM, Lederle FA, Grill JP, et al. Accuracy of teledermatology for nonpigmented neoplasms. *J Am Acad Dermatol* 2009;60:579-88.
29. Vidmar DA, Cruess D, Hsieh P, et al. The effect of decreasing digital image resolution on teledermatology diagnosis. *Telemed J* 1999;5:375-83.
30. Miano J. Compressed Image File Formats: Jpeg, Png, Gif, Xbm, Bmp: Addison-Wesley; 1999.
31. Graf R. Modern Dictionary of Electronics: Oxford: Newnes; 1999.
32. Microsoft. Guidelines for selecting the appropriate picture format. In: Microsoft Corporation.
33. Guthaus MR, Ringenberg JS, Ernst D, et al. MiBench: A free, commercially representative embedded benchmark suite. In; 2001. p. 184-93.
34. Fridrich J, Goljan M, Hoge D. Steganalysis of JPEG images: Breaking the F5 algorithm. *Lecture notes in computer science* 2003:310-23.
35. Bhatia A, Kostuchenko P, Greenwood P. Digital cameras: Still photography and video imaging in teledermatology. In: Wootton R, Oakley A, eds. Teledermatology. London: Royal Society of Medicine Press; 2002. p. 41-55.
36. Kvedar JC, Menn ER, Baradagunta S, et al. Teledermatology in a capitated delivery system using distributed information architecture: design and development. *Telemed J* 1999;5:357-66.
37. van den Akker TW, Reker CH, Knol A, et al. Teledermatology as a tool for communication between general practitioners and dermatologists. *J Telemed Telecare* 2001;7:193-8.