

El ve Bilek Bölgesi Kas ve Tendon Görüntülenmesinde Kullanılan Yöntemler

Dr. Bülent Sabri CIGALI

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı-EDİRNE

İlk radyografiden beri el ve bilek bölgesi medikal görüntülemenin kullanıldığı bölgelerden biri olmuştur. İlk olarak 1896'da Wilhelm Conrad Roentgen, karısının el bilek radyografilerini yayınlamıştır. O zamandan günümüze çok sayıda görüntüleme yöntemi geliştirilmiş olmasına karşın en sık kullanılanı gene konvansiyonel radyografidir. İyi yapılmış bir görüntüleme planı gereksiz bir takım işlemlerden hem hastayı hem de doktoru kurtaracak ve gereksiz para ve zaman kaybını da önleyecektir. Bugün kullanılan yöntemler şunlardır (1,2).

- 1.Konvansiyonel Radyografi
- 2.Floroskopy
- 3.Konvansiyonel Tomografi
- 4.Komputerize Tomografi
- 5.Arthrografi
- 6.Dijital Radyografi
- 7.Sintigrafi
- 8.Magnetic Resonance Imaging MRI
- 9.Ultrasohografi

Konvansiyonel Radyografi: Bu yöntem üç boyutlu olan anatomik yapıları fotografik film üzerinde iki boyutlu olarak gösterir. Bu yöntem sırasında ideal verileri görebilmek için birbirine dik iki grafi alınır. Bu iki standart yön bir çok anatomik bölge için frontal ve lateral projeksiyonlardır. Frontal görüntü el bilek bölgesinde genellikle postero-anterior projeksiyonlardır. X ışını tüpü elin arkasında; film ise önünde bulunur. P.A grafi antero-posterior grafi-lerden fazla farklı değildir. Lateral görüntü ise normal radio-ulnar projeksiyondur. Tek başına iki grafi de yeterli bilgi vermeyebilir. Özellikle lateral grafi kompleks bir yapıda olan karpal kemiklerin, meta-

karpallerin ve falankların birbiri üstüne süper pozisyonunu değerlendirmede güçlükler yaratabilir. Bunlardan başka çeşitli oblik, yumruk, ulnar ve radial deviasyonda ve fleksiyon-ekstansiyon sırasında da alınan grafi sıklıkla kullanılmaktadır. Örneğin sadece P.A grafi romatoid artritli bir hastanın değerlendirilmesi için yeterli olurken bir scaphoid kemik fraktürü için dört yönlü bilek grafisi gereklidir. (P.A, lateral, oblik, ulnar deviasyon sırasında P.A).

Floroskopy: Aktif hareket esnasında görüntülemenin yapılarak (real-time) dinamik patolojilerin değerlendirilmesi esasına dayanır. Floroskopy; video ya da sürekli film çeken bir cihazla kombine edilirse bilgiler daha sonra dinamik açıdan değerlendirilebilir. Floroskopik filmler korteks değerlendirmesi için kullanılabilir ve kırık iyileşmesinde, osteotomilerde ve artrodezlerin takibinde yararlıdır.

Tomografi: Tomografi terimi tek bir düzlemden kesit radyografik görüntü elde edilmesi için kullanılır. En eski ve basit olanı linear tomografidir. Bu teknikte ışınlama sırasında tüp ve film birbirlerine zıt yönde hareket ederler. İkisinin hareketi bir noktada kesişir ve bu düzlemden görüntü kaydedilmiş olur. Kolay bir yöntem olmasına rağmen birçok bakımdan yetersizlikleri vardır. En önemli sorun ise çizgi gölgelerinin bulanık olarak gözükmesidir. Eğer bir eklem çizgisi, kortikal bir sınır, bir kırık çizgisi ya da herhangi bir linear gölge tüp hareketine dik ise görüntü harekete paralel olanlara nazaran daha temiz olacaktır. Daha sonra çok yönlü (poly-directional) tomografi cihazı geliştirilmiştir. Bu cihaz el ve bilek bölgesinde başarılı görüntüler vermiştir. Bu teknik ince ve sabit kırık çizgilerini, kırıkların erken iyileşme safhasını ve artrodezleri görüntülemek için idealdir.

Teşekkür: Bu derlemenin hazırlanmasında ve düzenlemesinde emeği geçen Prof. Dr. Recep Mesut'a teşekkür ederim.

Bilgisayarlı Tomografi: Tomografi ailesinin en son ve en gelişmiş üyesidir. Görüntü elde etmek için bu cihaz da tüp hareketini kullanır, yalnız diğerlerinden farklı olarak hareket düzlem içerisinde aksiyaldır (coronal ya da sagittal) ve görüntü bir dizi elektronik detektör tarafından oluşturulur. X-ışını tüpü ya da detektörler görüntülenecek bölgenin çevresinde dönerler ve değişik yönlerden aynı düzlemin radiografik yoğunlukları ile ilgili bilgileri bilgisayara aktarırlar. Bu bilgilerden bilgisayar bir kesit görüntüsü oluşturur. Eldeki kemik yapıyı değerlendirmek için koronal düzlemden alınan görüntüler daha değerlidir. Bazı durumların değerlendirmesinde ise örneğin karpal tünel sendromu ve radio-ulnar subluksasyonunda sagittal ya da aksiyal düzlemlerden alınan görüntüler daha önemlidir. Günümüzde bilgisayarlı tomografi ile elde edilen kesitlerden yine bilgisayar yardımı ile 3 boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir. Elde edilen görüntü üzerinden daha sonra bazı yapıların görüntüleri çıkartılabilir. Örneğin os capitatum'un başını görüntülemek için radius ulna ve bazı karpal kemikler görüntüden çıkartılabilir(3).

Artrografi: Kontrast maddenin eklem içerisine verilmesi ile yapılır. El bölgesinde özellikle kartilaj, sinovyal ve interosseal ligamentlerin patolojik durumlarında değerlidir. Kullanılan kontrast madde pozitif bir ajan ya da hava gibi negatif bir ajan da olabilir. Her iki ajan aynı anda da kullanılabilir. Eklem kavitesinin kontrast madde ile dolması sonucu ligamentlerin ve kartilajların yüzeyleri direkt olarak gözlemlenebilir ve patolojik bulgular saptanabilir. El ve bilek artroskopisinde genellikle pozitif kontrast ajanlar kullanılır. Bilek eklemlerinin değerlendirilmesi mid-karpal, radio-karpal ve distal radio-ulnar eklemlerin kontrast madde ile doldurulmasını gerektirir. Bu üç eklem genellikle birbirinden interosseal ligamentlerle ayrılmışlardır, distal radio-ulnar eklemden ise bu ayrımı triangular fibrokartilaj doku yapar. Bir eklem boşluğundan diğerine kontrast madde akışının görülmesi, bu bağlardaki defekti gösterir. El'de metacarpophalangeal ve interphalangeal eklemlere de artroskopi yapılabilir fakat endikasyonu bilek bölgesi eklemlerindeki kadar fazla değildir. Bu metodun en önemli dezavantajı invazif bir yöntem oluşudur.

Dijital Radyografi: Bu terim B.T, M.R.I, anjiyografi ve konvansiyonel radyografi metodları için yıllardır kullanılmıştır. Konvansiyonel radyografinin bilgisayarla destekli kullanılması ve verilerin dijital olarak kaydedilmesi esasına dayanır. Bu şekilde kaydedilen data daha sonra bazı işlemlerden geçirilerek görüntü amaca uygun olarak düzeltilebilir. Bilgisayar ayrıca bir görüntüyü diğer görüntüden çıkarma işlemini de yapabilir. Örneğin artroskopi sırasında elde edilen görüntülerden kontrast madde verilmiş olan

görüntüden daha önce çekilmiş bir görüntüyü çıkararak sadece kontrast maddenin izlenmesine olanak sağlar. Bu özellikle bilek eklemlerinin değerlendirilmesi sırasında büyük kolaylık sağlar.

Sintigrafi: Bu metod dolaşım sistemine radyoaktif madde verilerek çeşitli dokulardaki radyoaktiviteyi ölçme esasına dayanır. Gamma ışını kamerası da denilen komplike bir alet radyoaktivitenin taranması için kullanılır ve bir ekranda radyoaktivite yoğunlukları olarak belirir. Bu ekrandaki görüntü film üzerine de aktarılabilir.

Magnetic Rezonans Imaging (MRI): Çok güçlü bir magnetik alan içinde radyo dalgalarının kullanılması ile elde edilen görüntüleme yöntemidir. El bilek bölgesinde oldukça etkili sonuçlar vermektedir. Interosseal ligamentlerin ve triangular fibrokartilajın direkt olarak görülebilmesi ve kontrast madde enjeksiyonuna gerek kalmaması pozitif özelliklerinden biridir. Eldeki kullanımı ise yeni çalışmalarla birlikte gün geçtikçe artmaktadır(4).

Ultrasonografi: 1950'lerden beri obstetrik ve abdominal bölge değerlendirilmesi için kullanılan ultrasonografi teknolojik gelişmesinin sonucunda bugün hemen her departmanın sıkça başvurduğu ucuz ve non-invazif bir görüntüleme yöntemidir. Yüksek frekanslı modellerinin geliştirilmesiyle birlikte yüzeysel dokulardaki rezolüsyon artmış ve bu dokular da incelenebilir hale gelmiştir. Bu sistemin prensibi ise şöyledir; yüksek frekanstaki ses dalgaları dokuya gönderilir, ses dalgaları ne zaman farklı iki doku arasındaki sınıra gelirler o zaman bir miktar dalga geri yansır, diğer kısım ise yoluna devam eder. Bu işlemin sürekli devam etmesi ve yansıyan dalgaların kaydedilmesi sonucu siyah beyaz görüntü elde edilir ve ekrana yansıtılır. Çok miktarda yansıma ekranda parlak görüntüye neden olur. Ses dalgaları bir kemiğin yüzeyine ulaştıkları zaman tamamı geri yansır ve ekranda beyaz parlak bir çizgi halinde kemik yüzeyini görürüz. Bu görüntüye hiperekojenik görüntü denir. Eğer yansıma yumuşak dokularda olduğu gibi az olursa o zaman görüntü siyaha daha yakın olacaktır. Bu çeşit görüntüye de hipoekojenik görüntü denir.

Ultrasonla el muayenesi yüzeysel dokuları görüntüleyebilen 7.5 Mhz ve 10 Mhz'lik problemlerin geliştirilmesi ile ayrıntılı olarak mümkün olabilmektedir. McGeorge 1990 yılındaki yayınında 10 Mhz'lik bir prob kullanarak el ve parmak hastalıklarında ultrasonun kullanılabilirliğini göstermiştir (5). Bir yıl sonra Hoglund 100 hastalık bir seri yayınlamıştır ve el için ideal prob olarak 7.5 Mhz'lik prob'u seçmiştir (6). Yayınında tendon kesileri, ganglionlar, synovitler, tümörler ve yabancı maddeler ile ilgili olgular vardır.

Ayrıca ultrasonografi ile eldeki tendonların hareketleri hakkında da fikir edinebileceğimizi dinamik bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Yumuşak doku ile ilgili teşhislerin yanında 1994'te Dias ultrasonografi ile bilekte scaphoid kırıklarının teşhisinin mümkün olduğunu göstermiştir (7).

Doppler Ultrasonografi: Doppler canlı vücuttaki hareketli yapıların ve özellikle kan akışının incelenmesi amacıyla kullanılan önemli bir tekniktir. Ses ötesi Doppler tekniğinin temelini oluşturan Doppler etkisi şöyle özetlenebilir. Sabit frekanslı bir ses sinyali yayınlamakta olan bir kaynağın yaydığı sinyalin frekansı ile bu kaynağa göre hareketli olan bir gözlemcinin ölçtüğü frekans birbirinden farklıdır. Eğer kaynak ve gözlemci birbirlerine yaklaşıyorlarsa gözlemcinin ölçtüğü frekans kaynak frekansından daha yüksek, uzaklaşıyorsa daha düşüktür. Kaynağın yayınladığı sinyal frekansı ile gözlemci tarafından ölçülen frekans arasındaki farka Doppler kayması (Doppler shift) adı verilir ve bu fark gözlemcinin kaynağa göre hızı ile doğru orantılıdır. Bunun sonucu olarak Doppler kayması, yayınlamakta olan sinyalin ortamdaki yayılma hızı ve kaynak ile gözlemcinin hareket doğruları arasındaki açı bilindiği takdirde gözlemci kaynağın hızını hesaplayabilir. Bu ilişki şu şekilde formüle edilmiştir (8,9).

$$Df=2(Fo/c)V\cos\alpha$$

Df: Doppler Shift (Doppler frekans kayması)

Fo: Kaynağı bilinen sesin frekansı

c: Sesin yumuşak dokudaki yayılma hızı

V: Hareket eden cismin hızı

α : Ses dalgalarının yönü ile hareket eden cisim arasındaki açı

Doppler etkisinin Tıpta kan akışının incelenmesi amacıyla kullanılması yukarıda özetlenen durumdan farklıdır. Vücut içerisinde sinyal yayınlayan herhangi bir kaynak olmadığından dışarıdan vücuda bir sinyal gönderilmesi gerekir ve bu sinyalin vücut içerisindeki hareketli yapılar tarafından yansıtılan kısmı algılanır. Algılanan eko sinyali uygun metodlar kullanılarak analiz edilir ve bu sayede sinyalin yansıtıldığı vücut bölgesi hakkında çeşitli bilgiler elde edilir.

Kan akışının incelenmesi amacıyla yaygın olarak kullanılan sesötesi Doppler teknikleri iki grupta toplanabilir: 1) Sürekli dalga (continuous wave-CW) Doppler 2) Darbeli (Pulsed wave-PW) Doppler. CW doppler tekniğinde biri verici diğeri alıcı olarak çalışan iki adet ses ötesi dönüştürücü kullanılır. Bu sayede ses ötesi sinyal sürekli olarak gönderilir ve yansıyan ekolar sürekli alınır. Ancak vücut içerisindeki çeşitli derinliklerden yansıtılan eko sinyalleri aynı anda alındığından CW doppler tekniğinde derinlik

bilgisi elde edilemez. PW Doppler tekniğinde ise tek bir ses ötesi dönüştürücü zaman paylaşımı olarak hem alıcı hem de verici olarak çalıştırılır. Vücuda kısa süreli bir sesötesi darbe gönderildikten sonra dönüştürücü alıcı durumuna getirilerek yansıyan ekolar algılanır. Değişik derinliklerden gelen ekoların dönüştürücüye ulaşma süreleri farklı olacağından alıcı da sadece belli bir derinlikten gelen ekoları geçirecek şekilde elektronik bir filtre işlemi yapılabilir. Böylece PW Doppler tekniği ile vücut içerisinde sadece belli bir derinlikteki yapıları incelemek mümkündür.

Bu teknikle özellikle el bilek bölgesindeki tendonların görüntülenmesi mümkün olmaktadır. Tekniğin en önemli avantajı ise hareket halindeki tendonun hızı ve fonksiyonu hakkında bilgi vermesidir. Derin olan kaslar hariç yüzeysel tendon ve kaslarda hareketler son derece net bir şekilde görüntülenebilmektedir. Burada dikkat edilmesi gerekli olan konu bazı hareketler sırasında kasların tek tek değil grup halinde çalışmasıdır. Bu yüzden bu muayane yöntemini uygulayan kişinin el hareketleri konusunda kapsamlı bilgi sahibi olması gerekmektedir (10).

KAYNAKLAR

1. Mann FA, Wilson AJ, Gilula LA. Radiographic evolution of the wrist: What does the hand surgeon want to know? *Radiology* 1992;184:15-24.
2. Wilson AJ, Mann FA, Gilula LA. Imaging the hand and wrist. *Journal of Hand Surgery (British Volume)* 1990;15B(2): 153-167.
3. James SE, Richards R, Mcgrouther DA. Three-dimensional CT imaging of the wrist. *Journal of Hand Surgery (British Volume)* 1992;17B: 504-506.
4. Yoshioka S, Okuda Y, Tamai K, Hirasawa Y, Koda Y. Changes in karpal tunnel shape during wrist joint motion. MRI evaluation of normal volunteers. *Journal of Hand Surgery (British Volume)* 1993;18B:620-623.
5. McGeorge DD, McGeorge S. Diagnostic medical ultrasound in the management of hand injuries. *Journal of Hand Surgery (British Volume)* 1990;15B(2): 256-261.
6. Høglund M, Tordai P, Engvist O. Ultrasonography for the diagnosis of soft tissue conditions in the hand. *Scandinavian Journal of Reconstructive Hand Surgery* 1991; 25: 225-231.
7. Dias JJ, Hui ACW, Lamont AC. Real time ultrasonography in the assessment of movement at the site of a scaphoid fracture non-union. *Journal of Hand Surgery (British Volume)* 1994; 19B(4): 498-504.
8. Caputi AA, Hoffer JA, Pose IE. Velocity of ultrasound in active and passive cat medial gastrocnemius muscle. *Journal of Biomechanics* 1992; 25: 1067-1074.
9. Powis RL, Schwartz RA. *Practical Doppler Ultrasound for the Clinician*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1991.
10. Stam HJ, Buyruk HM, Lameris JS, Snijders CJ. Colour Doppler Ultrasound in Dynamic Imaging of the Musculoskeletal system. *Journal of Rehabilitation Sciences: A Preliminary Report*. 1994; 7(2): 49-52.