

DOPPLER ULTRASES ve KLİNİK UYGULAMALARI

Hallil Bilgel*

Mehmet Gürel**
İbrahim Ceylan****

Adil Baykan***

Çevrel Damar cerrahisinde tanı ve izlemede kullanılan yardımcı yöntemlerden, sürekli dalgalı ultrasesin Doppler özelliğinden yararlanılarak yapılan uygulamalar geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Atravmatik, yatak başında yapılabilen, taşınabilir, kaydedilebilir, yinelenebilir ve objektif bir yöntem olması, yaygınlaşmasına yol açmıştır.

1842 yılında Avusturyalı fizikçi J.C. Doppler dalga yayan bir kaynakla gözlemci arasında değişen uzaklığa göre, gözlemcinin izlediği frekansın kaynağın frekansından farklı olduğunu bildirmiştir. Bu olaya «Doppler olayı» denilir (1).

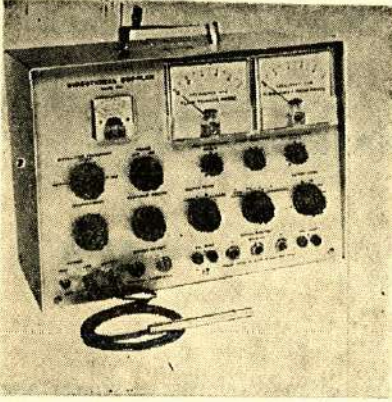
Ultrasesin Doppler özelliğinden yararlanılarak deri üzerinden kan akımı gösterilebilmektedir. Doppler aygıtı, damara belirli açıda (15-75°, optimal 45°) gönderilen ve damar içinde ilerleyen alyuvarların hızı ile orantılı olarak yansıyan ultrasesi gerek ses, gerekse traseler halinde bize iletmektedir (13). Doppler başlığı deri üzerinden aquasonic bir jel aracılığı ile uygulanır. Ayrıca ameliyat esnasında direkt olarak damara uygulanabilen halka şeklinde başlıkları da vardır. Bu aygıtlar nabızları şüpheli olan veya ödem nedeni ile nabızları belirsiz olan hastalarda ve özellikle şüpheli olgularda, tıkayıcı arter hastalığının tanısında arteriografiden önce çok yararlı olur (5).

Damar üzerine gönderilen ultrasesin kan akımı ile birlikte hareket eden alyuvarlardan yansıması yöntemin temelini oluşturur (Resim 3) Doppler frekans sapmasını, geçen ve yansıyan (kan akımı ile orantılı olarak) ultrases oluşturur (7,11) Damarın kesit alanı bilinirse akım volümü transkütan olarak hesaplanabilir. Ortalama frekans sapması belirlendikten sonra, aşağıdaki formüller ile ortalama hız ve akım volümü hesaplanır.

(*) (**) Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Kliniği Asistanı.

(***) Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Kliniği Uzman Asistanı

(****) Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Kliniği Profesörü



Resim 1. Kliniğimizde kullanılan Doppler aygıtı (Directional Doppler Model 806. Parks Electronics Lab., Beaverton, USA)



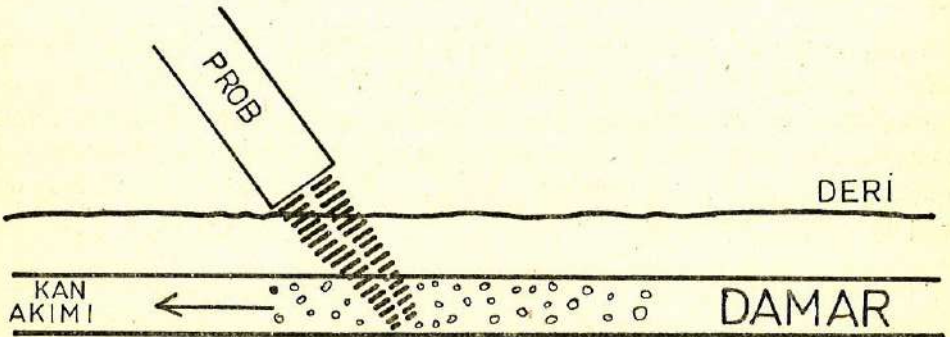
Resim 2. Doppler Uygulaması

$$V = \frac{\Delta f \cdot C}{2 f \cdot \cos \theta}$$

Δf : Doppler frekans sapması
 C : Ultrasesin dokudaki hızı (1.56×10^3 m/sn)
 f : Gelen ultrasesin frekansı
 θ : Doppler başlığı ile incelenen damar arasındaki açı.

$$Q = A \cdot V$$

V : Hız
 Q : Akım volümü
 A : Damarın kesit alanı.



Resim 3. Damar üzerine gönderilen ultrasesin alvuyarlardan yansması.

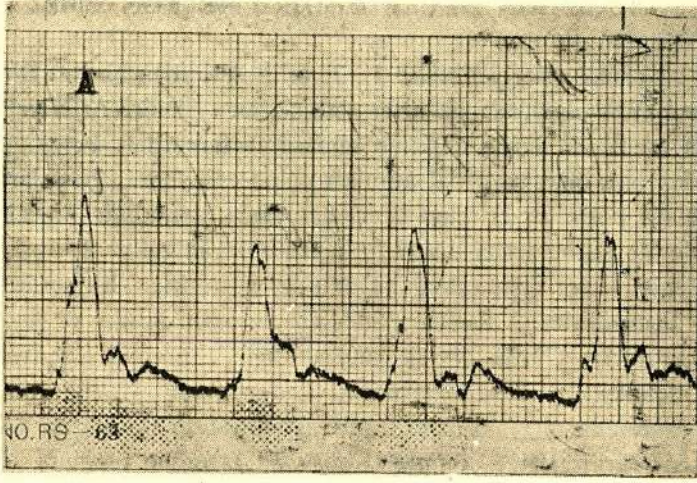
SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLME YÖNTEMİ

Dinleme : Normal arteriyel sesler 1., 2. ve 3. seslerden oluşur. Birinci ses tıkanıklık bulunmayan olgularda tiz arter sesi olarak izlenir. Arteriyel sesler her kardiyak siklus esnasında hızda değişme olması ile tanınırlar. Proksimal stenotik veya tıkaçıcı lezyonu olan ve pedal atımları palpe edilemeyen hastalarda dorsalis pedis veya tibialis posterior arterleri üzerinden akım alınabilir. Ancak kollateral akım nedeni ile oluşan bu sesler düşük frekanslı olup, ikinci ve üçüncü sesler yoktur. (7,16). Venöz sesler solunumsal bağımlılık gösterirler. Bu sesler ormandan esen fırtınaya benzetilirler. Valsalva manevrası ile akım kesilir ve ses duyulmaz.

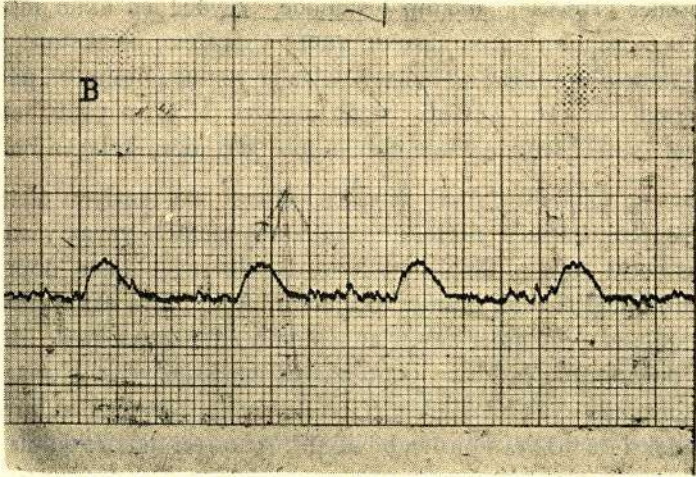
Akım Dalgaları : Grafik olarak kaydedildiğinde normal arteriyel trase trifaziktir. Ana defleksiyon sistol esnasındaki ileriye akımı gösterir. İkinci defleksiyon diastol esnasında alçak frekanslı geri akım nedeni ile oluşur. Üçüncü defleksiyon akımın tekrar ileriye dönmesini gösterir. Daraltıcı olgulara bağlı anormallikler esas olarak diastolik dalganın silinmesi şeklinde Doppler ultrases dalgasının şeklini etkiler (10). Tıkanmanın distalinde kaydedilen akım monofaziktir. Kollaterallerden oluşan bu akım, sistolda yavaş yükselme, alçak tepe noktası ve geç alçalma şeklinde olup, ikinci ve üçüncü dalgalar yoktur (Resim 4), palpabl thrill varsa akım irregülerdir (16). Sürekli dalgalı ultrases ile akım yönü belirlenebilir, örneğin arteriyel "steal" fenomeninde olduğu gibi geri akım kolayca belirlenir.

Sistolik Basınç Ölçümü : Ayak bileğine yerleştirilen tansiyon aleti manşonu arter akımını yenecek basınca yükseltildikten sonra manşon yavaş yavaş indirilirken, a. dorsalis pedis veya a. tibialis posterior üzerine uygulanan doppler başlığı aracılığı ile ayak bileği sistolik basıncı ölçülebilir. Aynı işlem ekstremitenin çeşitli düzeylerinde yapılarak segmanter basınçlar saptanır. Alt ekstremitte ile üst ekstremitte sistolik basınç değerlerinin birbirine oranı basınç indeksini verir. Normal kişilerde sırt üstü yatar durumda ayak bileği basıncı üst ekstremitte basıncından büyük veya eşittir. Basınç indeksi de bir veya birden büyüktür. Arteriyel tıkanıklığı olan hastalarda basınç indeksi her zaman birden küçüktür (10,15,17). 'Claudicatio Intermittent'i olan hastalarda 0.59, dinlenimde ağrısı olan ve gelişmekte gangreni bulunanlarda 0.26 - 0.05 basınç indeksleri elde edilmektedir (16).

Standart beş dakikalık ekzersizden sonra normal kişilerde ayak bileği basıncında hafif bir düşme olur ve çok kısa bir sürede basınç ekzersiz öncesi seviyeye ulaşır. Arteriyel tıkanıklığı olan hastalarda ise basınç düşmesi daha fazladır ve basıncın ekzersiz öncesi seviyeye gelmesi daha uzun sürede olur. Ayak bileği basıncındaki düşmenin derecesi ve basıncın ekzersiz öncesi seviyeye dönüş süresi hemodinamik bilgi veren iki husustur. Basıncıdaki düşme tıkanıklığın derecesini, basıncın ekzersiz öncesi seviyeye dönüş süresi ise kollateral akımın durumunu ifade eder (5).



Resim 4. A. Normal kişide a. femoralisden alınan kayıt



Resim : 4 - B. B. İliak tıkanıklığı olan hastada a. femoralisden alınan kayıt.

DOPPLER ULTRASESİN TIKAYICI ARTER HASTALIKLARINDA UYGULANMASI

Doppler ultrases tıkanıcı arter hastalıklarında şu amaçlarla kullanılmaktadır.

1. Akut ve kronik tıkanmanın varlığı ve yerinin belirlenmesi.
2. "Intermittent Claudicatio" nun değerlendirilmesi.
3. Amputasyon düzeyinin belirlenmesi.

4. Sempatektomi için hastaların seçiminde preoperatif değerlendirme.
5. Direkt damar girişimi için hastaların seçimi.
6. Postoperatif izleme.

1. AKUT VE KRONİK TIKANMANIN VARLIĞI VE YERİNİN BELİRLENMESİ :

Doppler ultrases ile, daha önce sözedilen dinleme, akım dalgalarının ve ekzersiz öncesi-sonrası ayak bileği basınçlarının incelenmesi ile arteriyel tıkanma veya daralmanın olup olmadığı kolayca anlaşılabilir. Tıkayıcı bir olguya bağlı olarak pedal atımların alınmamasına rağmen doppler ile akım sinyali alınabilir. Bu akım kollaterallerle olur. Kollateral akım tıkayıcı arter hastalığı olanlarda doppler dalga şeklinin ve ayak bileği basıncının ölçümüne esas teşkil eder (7). Ekstremiteye kan getiren damarların sıra ile incelenmesi ve segmenter basınç ölçümleri ile tıkanıklık yeri saptanabilir.

2. "INTERMITTENT CLAUDICATIONUN DEĞERLENDİRİLMESİ :

Yürümekle ağrı oluşması arteriyel, venöz, veya nörojenik orijinli olabilir. Bunların ayırıcı tanısında objektif bir yöntem olarak ekzersiz sonrası ayak bileği basınç ölçümleri yapılır. Normal kişilerde standard beş dakikalık ekzersizden sonra distal basınçlarda ya değişiklik olmaz veya hafif bir düşme olur. Tıkayıcı arter hastalığı olanlarda distal basınçlarda düşme olur ve bunun ekzersiz öncesi düzeye gelme süresi tıkanıklığın şiddeti ile orantılıdır. Lennihan arteriyel klodikasyonu olan hastalarda ayak bileği basıncının, kol basıncının ortalama % 56 sı kadar olduğunu bildirmiştir (12). Arter hastalıkları dışındaki nedenlere bağlı klodikasyonda bu gibi akım ve basınç değişiklikleri izlenmez.

3. AMPUTASYON DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ :

Warren ve Kihn yaptıkları çalışmada 453 olgudan oluşan amputasyon serisinde 290 olguda (% 64) dizüstü, 121 olguda (% 26.7) dizaltı amputasyon yapıldığını bildirmişlerdir. Aynı çalışmada dizüstü amputasyonun mortalitesi % 28.1, dizaltı amputasyonun mortalitesinin ise % 10.3 olduğu bildirilmiştir (18). Dizaltı amputasyonun hastalar için daha uygun olduğunu bildiren yazarlar vardır (3,7,9). Diz eklemine varlığı amputelerin rehabilitasyonuna belirgin olarak iyi etki yapar ve fantom ağrıları sorunu daha az olur (3,9). Sayılan nedenlerle yapılabiliriyorsa dizaltı amputasyon hastalar için daha uygundur. Dizaltı amputasyonun risklerini azaltmak için, seviyenin belirlenmesinde objektif kriterler aranmıştır. Bunun için çeşitli yöntemler vardır. Dizaltı stumpunun iyileşme şansı ayak bileği ve distal uy-

luk basınçlarının ultrasonik olarak belirlenmesi ile saptanabilir. İskemi nedeni ile yapılan dizaltı amputasyonlarda distal uyluk basıncı 50 mm Hg ve daha yüksek olduğunda stumpun % 91 oranında iyileştiği bildirilmiştir (7). Bir başka çalışmada ise dizaltı basıncının 70 mm Hg veya daha yüksek olması halinde dizaltı amputasyonun iyileştiği bildirilmiştir (3).

4. SEMPATEKTOMİ İÇİN HASTALARIN SEÇİMİ :

Periferik vasküler hastalıklarda sempatektominin rolü açık olmamakla beraber, seçilmiş hastalarda yararı olduğu bildirilmektedir (4,14). Sempatektomi için hastaların seçiminde preoperatif değerlendirme doppler indeksi ile yapılabilir. Ayak bileği sistolik nideksinin 0.25 den büyük olduğu olguların sempatektomiye iyi cevap verdiği bildirilmiştir (14). Dean ve Yao tarafından indeksin 0.35 den büyük olduğu olgularda iyi sonuç alındığı bildirilmiştir (7).

5. DİREKT DAMAR GİRİŞİMİ İÇİN HASTALARIN SEÇİMİ :

Direkt damar cerrahisine aday hastalarda tıkanıklığın distalinde akım genel olarak arteriografi ile belirlenmeye çalışılır. Tıkanıklığın distalindeki damarların yeterliliği, proksimal arteriografi ile tam olarak anlaşılabilir. Distal arterlerin açıklığının araştırılması cerrahi girişimin başarısı açısından çok önemlidir. Bunu anlamak için direkt eksplorasyon ve distal arteriografi gereklidir (2). Atravmatik bir yöntem olan doppler ultrasones ile distal açıklığın yeterliliği belirlenebilir. Ayak bileği basıncının, kol basıncının % 50 si veya daha büyük olması distal açıklığın yeterli olduğunu gösterir (6).

Femoropopliteal rekonstrüksiyonun başarısında "distal runoff" çok önemli bir faktördür. Basınç indeksi 0.20 nin altında ise bu, konulan greftin erken postoperatif dönemde başarısız olacağını habercisidir (8). Pedal arterlerden akım ve basınç alınmıyorsa ve arteriografik olarak kötü "distal runoff" varsa yapılacak anjioplastilerin başarılı olması olası değildir (16).

Femoropopliteal rekonstrüksiyondan önce iliak arter stenozunun varlığının bilinmesi çok önemlidir. İliak arterlerde belirgin akım bozukluğu sıklıkla greftin başarısızlığı ile sonuçlanır (7). Doppler ultrasones ile sağlanan veriler iliak tıkanıklığın akımı belirgin olarak azalttığını gösteriyorsa bunun femoropopliteal rekonstrüksiyondan önce düzeltilmesi gerekir.

6. POSTOPERATİF İZLEME :

Direkt damar girişiminden sonra pedal atımların geri dönmesi ameliyatın başarılı olduğunu gösterir. Nabızlar şüpheli olabilir veya ameliyat sonrası ödem varlığında değerlendirme güç olabilir. Bu nedenle objektif bir yöntem olarak doppler

ultrases postoperatif izlemede çok yararlıdır. Yine ayak bileği sistolik basınç indeksinde artma cerrahinin başarısını gösterir (5,16,17).

SONUÇ : Doppler ultrases ile dolaşımın iki ana parametresi olan akım ve basınç ölçülmesi, tıkaçıcı arter hastalığı olan hastaların değerlendirilmesinde kolay, atravmatik ve objektif bir yöntemdir. Tıkaçıcı arter hastalıklarında arteriografiden önce bilgi edinmemizi sağlar. Arteriografinin riski olması ve anatomik bilgi vermesine karşın doppler'in riskinin olmayışı ve fonksiyonel bilgi vermesi üstünlüktür.

KAYNAKLAR

1. Alonso, M., Finn, E.J. : The Doppler Effect. Physics. Addison-Wesley Co. California. p : 550, 1972
2. Barker, W.F. : Peripheral Arterial Disease. p : 94, 175. Major Problems in Clinical Surgery Vol. IV. W.B. Saunders Co. Philadelphia 1975
3. Barnes, R.W., Shanik, G.D., Slaymaker, E.F. : An Index of Healing in Below-Knee Amputation : Leg Blood Pressure by Doppler Ultrasound. Surgery 79 : 13 1976
4. Berardi, R.S., Siroospour, D. : Lumbar Sympathectomy in the Treatment of Uncomplicated Intermittent Claudication. Int. Surg. 61 : 53 1976
5. Bernstein, E.F., Murphy, A.E., Shea, M.A., Housman, L.B. : Experimental and Clinical Experience with Transcutaneous Doppler Ultrasonic Flowmeters. Arch. Surg. 101 : 21, 1970
6. Carter, S.A. : Clinical Measurement of Systolic Pressures in Limbs with Arterial Occlusive Disease. JAMA 207 : 1869 1969
7. Dean, R.H., YAO, J.S.T. : Hemodynamics Measurements in Peripheral Vascular Disease, Current Problems in Surgery. 13 : 5 1976
8. Dean, R.H., Yao, J.S.T., Stanton, P.E., Bergan, J.E. : Prognostic Indicators in Femoropopliteal Reconstructions. Arch. Surg. 110 : 1287 1975.
9. Dean, R.H., Yao, J.S.T., Thompson, R.G., Bergan, J.J. : Predictive Value of Ultrasonically Derived Arterial Pressure in Determination of Amputation Level. Am. Surgeon 41 : 731, 1975.
10. Fremont, R.E. : The Clinical Use and Value of Non-invasive Diagnostic Techniques in Peripheral Arterial Occlusive Disease. Angiology 26 : 650 1975

11. Keitzer, W.F., Lichti, E.L. : Applications of the Doppler : Common and Unusual Situations. *Angiology* 26 : 172 1975
12. Lennihan, R., Mackerreth, M.A. : Ankle Blood Pressures as a Practical Aid in Vascular Practise. *Angiology* 26 : 211 1975
13. Parks Electronics Laboratories : Directional Doppler Model 806. Beaverton, Oregon, USA. 1973
14. Seeger, J.M., Lazarus, H.M., Albo, D. : Preoperative Selection of Patients for Lumbar Sympathectomy by Use of the Doppler Index. *Am. J. Surg.* 134 : 749 1977
15. YAO, S.T. : Haemodynamic Studies in Peripheral Arterial Disease. *Br. J. Surg.* 57 : 761 1970
16. YAO, S.T., Bergan, J.J. : Application of Ultrasound to Arterial and Venous Diagnosis. *Surg. Clin. N. Amer.* 54 : 23 1974
17. YAO, J.S.T., Hobbs, J.T., Irvine, W.T. : Ankle Systolic Pressure Measurements in Arterial Disease Affecting the Lower Extremities *Br. J. Surg.* 56 : 676 1969
18. Warren, R., Kihn, R.B. : A Survey Exremity Amputations for Ischemia. *Surgery* 63 : 107 1968