

Damar Cerrahisinde Ekstremitte Dolaşım Yeterliliğinin Pulse Oksimetre ve Ankle-Brachial Pressure Index ile İzlenmesi

Ufuk Yetkin

Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, İzmir

ÖZET

1980'lerden beri kalp ve damar cerrahisi pratiğinde yaygın olarak kullanılan pulse oksimetrenin hem dolaşım izlenmesi, hem de tedavinin kontrolü amacıyla damar cerrahisi (greftleme, embolektomi) uygulanacak hastalarda kullanımı ve ankle-brachial pressure index (ABPI) ile korele edilerek karşılaştırılmasının araştırımı amaçlanmıştır. Tüm hastaların; preop, operasyon sonrası ve postop 1. saatte satürasyonları ile preop ve postop 1. saatteki ABPI'leri kaydedilmiştir. Bütün değerlerde anlamlı değişimler saptanmıştır. Bu sonuçla pulse oksimetrenin ve ABPI ölçümünün damar cerrahisinde terapötik girişimlerin yeterliliğinin erken dönemde, kolay ve ucuz yoldan anlaşılabilmesinde yardımcı olarak kullanılabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pulse oksimetre, ankle-brachial pressure index, ekstremitte dolaşım izlenimi

SUMMARY

FOLLOW UP SUFFICIENCY OF EXTREMITY CIRCULATION IN VASCULAR SURGERY BY PULSE OXIMETRY AND ANKLE-BRACHIAL PRESSURE INDEX

In this study, the purpose was to evaluate usage of pulse oximetry which is applied since 1980s' in cardiovascular surgery field for patients to be undergone vascular surgery (grafting, embolectomy) both in order to follow up circulation and to control treatment, and to compare it with ankle-brachial pressure index (ABPI). For patients data regarding saturation at preoperation, after operation and first hour of postoperation and ABPI at preoperation, postoperation and first hour of postoperation was recorded. Significant changes were determined in all data. It is concluded that pulse oximetry and measurement of ABPI can be helpful in order to determine sufficiency of therapeutic interferences in early period for vascular surgery in an easy and a cheap way.

Key Words: Pulse oximetry, ankle-brachial pressure index, follow up extremity circulation

Noninvaziv monitörizasyon yöntemleri damar cerrahisi pratiğinde giderek yerleşmektedir. On yıl öncesine kadar tam anlamı ile bilinmeyen pulse oksimetre günümüzde kan oksijenizasyonu hakkında kolay, sürekli ve noninvaziv veriler sağlaması nedeni ile yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Bunun yanında ankle-brachial pressure index, periferel vasküler hastalığın objektif bir ölçüsü olarak rutinde kabul edilmektedir.

Tarihçe

Pulse oksimetrenin, 1980'lerde cerrahi salonlarda perop izlemde bir standart haline gelmesi yanında, invivo oksimetrelerin tarihi, 1930'lara dayanmaktadır. 1935 yılında Carl Matthes trans-

luminasyon gösteren dokularla hemoglobinin oksijen satürasyonu ölçen bir alet geliştirdi (1,2). Matthes'in geliştirdiği aygıt modern pulse oksimetrelerde olduğu gibi görünür ve infrared olmak üzere ışığın iki dalga boyunu kullanmaktaydı. Bu alet satürasyon trendlerini takipte kullanılabilmekteydi. Ancak bu alet kullanılarak satürasyon trendlerinin kalibrasyonu zordu (3). J.R. Squires, kompresyonla kanı dokudan elimine etmek suretiyle kendi kendine kalibrasyon yapan benzer bir alet geliştirdi. Bu teknik daha sonra invivo oksimetrelerde de kullanılmıştır (4,5). Glen Millikan ilk defa 1940'ların başlarında havacılık araştırmaları için kulak oksimetresini kullandı (ear oximeter). Millikan yüksek irtifada uçan pilotların kanındaki hemoglobinin sa-

türasyonunun ölçümünde ilk defa kullandığı bu alet için oksimetre terimini kullandı (6,7). 1940'larda Wood ve arkadaşları tarafından cerrahi salonlarda kullanılan benzer aletler geliştirildi. Literatüre bakıldığında invivo oksimetrenin cerrahi salonlarında ilk defa kullanıldığına dair bilgi 1951 yılına aittir. İlk invivo oksimetrelerin en önemli eksikliği kullanımda bazı ciddi sınırlamalarının olmasıydı. Çalışması ve kalibrasyonu için mutlaka bir teknisyene ihtiyaç gösteren nazik aletlerdi. Kulağa konulan bölüm bazen yanıklara neden olabilecek kadar ısı üretmesi nedeniyle rahatsızlık vericiydi ve oldukça büyüktü (8). 1964'de Shaw'un bulduğu kendi kendine kalibre olan kulak oksimetresini 1970'de Hewlett-Packard piyasaya sunmuştur. Bu gelişim, sekiz dalga boyunu kendi kalibre edebilen kulak oksimetreleri olarak pazarlandı. Hewlett-Packard oksimetresi intraoperatif monitörlemede kabul edilebilirdi ancak boyut ve alıcının yapısal uygunsuzluğu yanında çok pahalı olması göz ardı edilemezdi. HP oksimetresi pulmoner fonksiyon laboratuvarlarında standart bir araç haline geldiyse de, cerrahi salonlarda hemen hemen etkinliği yoktu (9). 1970'lerin ortalarında Takuo Aoyagi ilk pulse oksimetreyi ortaya çıkardı. Kulaktan ışığın geçirgenliğini kullanarak intravenöz boya maddesi verilerek oluşan eğrileri ölçmek amacıyla bir metod geliştirirken, Aoyagi fluktuasyonları kapsayan ışığı absorbe eden eğrilerin arteriyal nabız nedeniyle meydana geldiğini buldu. Bu yapının üzerinde çalışırken iki ışık dalga boylarındaki fluktuasyonların birbiri ile ilişkili amplitüdlerinin arteriyal hemoglobinin saturasyonu ile oluştuğunu ortaya çıkardı. Bu tesadüfi buluş onun, Nihon Kohden şirketi tarafından pazarlanan ilk iki dalga boylu pulse oksimetreyi ortaya çıkarmasını sağladı. Aoyagi'nin oksimetresi filtre ışık kaynağı ve aletle kulaktaki alıcı arasında yer alan bu alıcının cerrahi salonlarda kullanılmasını önleyecek derecede uygunsuz hale getiren, fiberoptik iletken kablolar kullanılmaktaydı (10).

Pulse oksimetrede bir sonraki hamle 1970'lerin sonlarında meydana geldi. Biox şirketinde görevli Scott Wilbur ışık yayan diodları ve alıcının kendi içine yerleştirilmiş fotodedektörleri kullanan ilk kulak alıcısını geliştirdi. Daha önceki kulak oksimetrelerindeki fiberoptik kablolar yerine ince elektrik kabloları yerleştirdi. Daha sonraki elektronik ilerlemeler Biox ve Nellcor

tarafından 1980'lerin başlarında gerçekleştirildi ve artık standart bir cerrahi monitör olarak yerini almaya hazırdı. 1980'lerin ortalarında Nellcor'un N-100 pulse oksimetreleri pazarlama başarısı çok fazla sayıda pulse oksimetrenin cerrahi salonlara sokulmasını sağladı. Bu alet günümüzde ucuz olduğu kadar güvenilirdir ve kullanımı kolaydır. Bu yüzden çok çabuk kabul görmüş ve hızlı bir şekilde 1987'de ameliyathane izleminde bir standart haline gelmiştir (11, 12, 13, 14).

Ankle-brachial pressure index de vasküler cerrahide ekstremitte arterial iskemisinin ciddiyetinin, hastalığın progresyonunun ve yapılan müdahalenin sonuçlarının değerlendirilmesinde 1980'lerin başından bu yana kullanılan objektif bir ölçüttür (15).

MATERYAL ve METOD

Pulse oksimetrenin ve ankle-brachial pressure index'in hem dolaşım izlenmesi hem de tedavinin kontrolü amacıyla damar cerrahisi (greftleme, emboektomi) uygulanacak hastalarda kullanımı araştırıldı.

Ağustos 97 ile Nisan 98 tarihlerinde başvuran ve periferik revaskülarizasyon operasyonu uygulanan 32 olgu (11 kadın, 21 erkek) çalışmamızda değerlendirmeye alındı. Kadın hastaların yaş ortalaması 67 yaş ve erkek hastalarınki de 61 yaş civarındaydı.

32 olgunun 19'una femarol emboektomi operasyonları, diğerlerine de greft bypass prosedürlerinden bir revaskülarizasyon işlemi uygulandı.

Preop hastaların başvurusunu takiben detaylı tam fizik muayene yapıldı. Hepsine manüel sonografik doppler tetkiki ile 13 hastaya da periferik angio gerçekleştirildi.

Hastalar operasyon odasına alındıktan sonra rutin EKG monitörizasyonu yapıp, arteriyal ve venöz hatlar takıldıktan sonra pulse oksimetre (Datascop Accusat Pulse Oximeter) probu her iki ayağa bağlanarak SaO₂ kaydedildi. Aynı sırada bilateral ankle-brachial pressure indexlerin tayini de gerçekleştirildi. Operasyon tamamlandıktan sonra ve postoperatif 1. saatte pulse oksimetre ile SaO₂ kayıtları tekrarlandı. Ayrıca postop 1. saatte bilateral ABPI tayinleri de yinelendi.

Perop tüm hastalara optimal heparinizasyon

uygulandı.

Ayrıca postop dönemde vazodilatör medikasyon açısından hastalara genel olarak Rheomacrodex + Pentoxifylin ampul ile perlinganit ampul intravenöz infüzyonları uygulanmıştı.

32 olgunun 17'sine lokal anestezi, 2'sine spinal ve 12'sine de İTGAA anestezi prosedürleri gerçekleştirilmişti. Hiçbir olguda preop anemik hematolojik parametre bulgulanmamıştı.

BULGULAR VE SONUÇLAR

Çalışma taslağında hastanın tanıtımı, preop tanı, yapılan operasyon ve postop kesin tanı, preop kardiyak ritim, preop risk faktörlerinin sorgulanımı (hipertansiyon, diabetes mellitus, tanımlanmış ASO, geçirilmiş kardiyovasküler sistem operasyonu, hiperlipidemi ve sigara kullanımı), postop İV vazodilatör medikasyon ile postop ilk 24 saat içinde revizyon operasyonunun yapılıp yapılmadığı parametrelerine yer verildi.

Erkek hastalardan (21 kişi); 9'u diabetik, 16'sı preop tanımlanmış ASO, 5'inin ritmi AF, 5'i hipertansif, 3'ünde hiperlipidemi (+) ve 9'unda uzun süreli sigara öyküsü bulunmaktaydı.

Kadın hastalardan (11 kişi); 1'i diyabetik, 1'i preop tanımlanmış ASO, 7'inin ritmi AF, 2'i hipertansif olarak saptanmıştır.

Tüm hastalara bacaklarında çeşitli seviyelerdeki akut ya da kronik arteriyel tıkanıklık nedeniyle hasta cinslerine göre uygulanan operasyonları aşağıdaki iki diagramda toplandı:

21 Erkek Hastaya Uygulanan Operasyonlar:

Femoral embolektomi: 7
Femoropopliteal by pass: 3
Sağ aksillobifemoral by pass: 2
Femoropoplitea-post. tibial safen greftle by pass: 1
Opere sigmoid tm'li hastaya femoral embolektomi: 1
Bilat. femoral embolektomi: 1
Opere AVR + MVR'e femoral embolektomi: 1
Sol femoro-peroneal by pass: 1
Aorta-sağ popliteal goretex greftle by pass: 1
Sağ iliofemoral-femoropopliteal goretex greftle jumping by pass: 1
Sol femoro-tibialis post. reverse safen by pass: 1

11 Kadın Hastaya Uygulanan Operasyonlar:

Femoral embolektomi: 8
Common iliac-common femoral arter by pass: 1
Bilat. femoral embolektomi: 1
Femoro-popliteal by pass: 1

32 hastamızın hiçbirinde postop ilk 24 saatte revizyon operasyonu endikasyonu gelişmedi ve pulse oksimetre SaO₂ ile ABPI izlemleri de bununla koreleydi.

Sonuçları irdelenecek olursak; verilerin analizi SPSS for windows programı ile gerçekleştirilmiş, $p < 0.05$ olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Klinik parametrelerin tanı ile kıyaslanması için Chi-Square testi, ABPI ve satürasyon değerlerinin bağıntılarının araştırılmasında regresyon analizi yapılmış (logrank testi), ABPI ve satürasyon değerlerinin preop ve postop değerlerinin karşılaştırılmasında Wilcoxon Matched Pairs testi uygulanmıştır.

32 hastada preoperatif SaO₂ arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p \leq 0.05$). Bu hastaların preoperatif ve postoperatif ABPI'leri arasındaki fark da anlamlı olup satürasyon değerlerindeki anlamlı değişme ile aralarında korelasyon olduğu da belirlendi (Tablo 1A-1B).

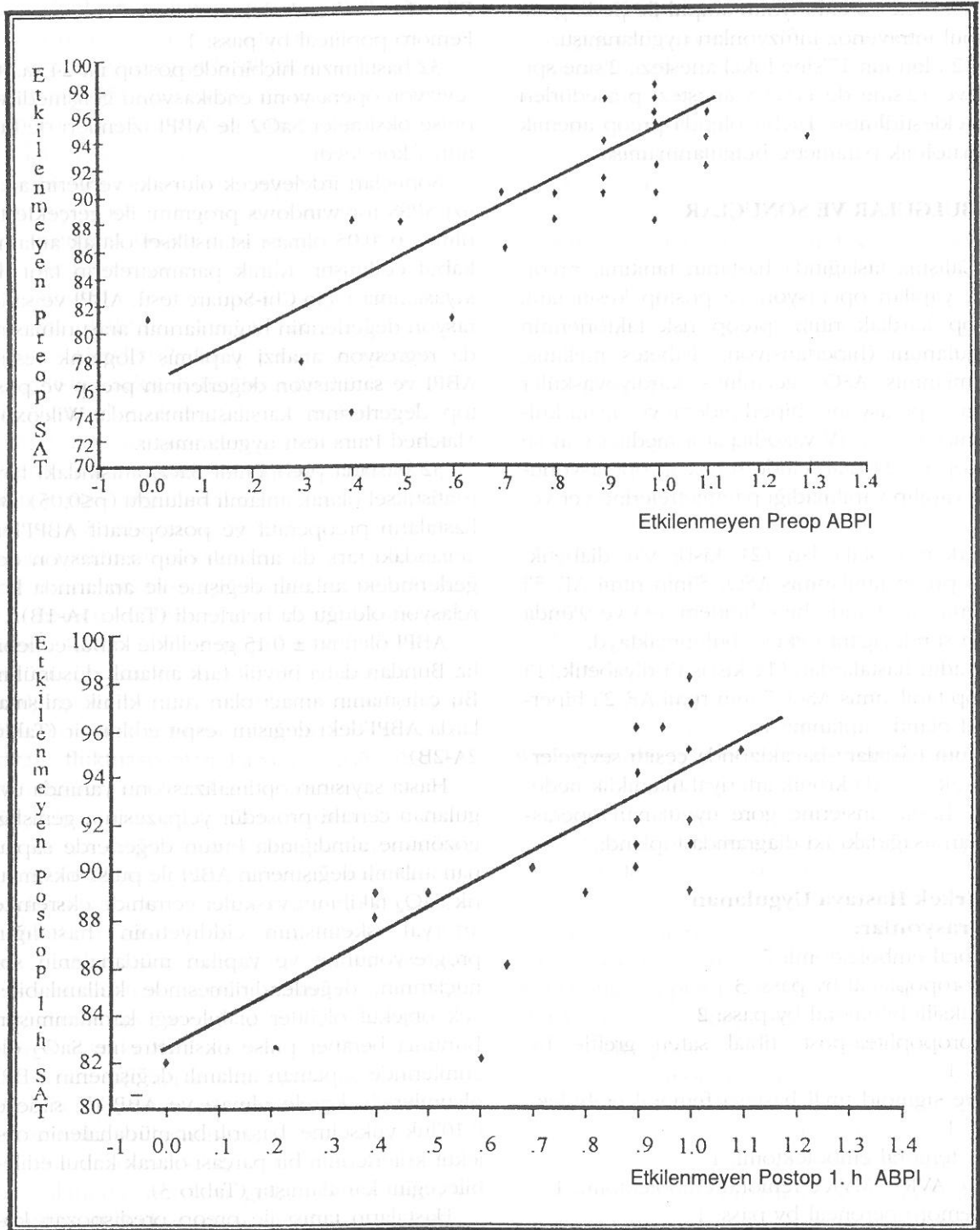
ABPI ölçümü ± 0.15 genellikle kabul edilebilir. Bundan daha büyük fark anlamlı düşünülür. Bu çalışmanın amacı olan rutin klinik çalışmalarda ABPI'deki değişim tespit edilmiştir (Tablo 2A-2B).

Hasta sayısının optimalizasyonu yanında uygulanan cerrahi prosedür yelpazesinin genişliği gözönüne alındığında bütün değerlerde saptanan anlamlı değişimin ABPI ile pulse oksimetre SaO₂ takibinin vasküler cerrahide eksremite arteriyel iskemisinin ciddiyetinin, hastalığın progresyonunun ve yapılan müdahalenin sonuçlarının, değerlendirilmesinde kullanılabilecek objektif ölçütler olabileceği kanıtlanmıştır. Bununla beraber pulse oksimetre ile SaO₂ ölçümlerinde saptanan anlamlı değişimin ABPI ölçümleriyle korele olması ve ABPI'de sadece 0,10'luk yükselme, başarılı bir müdahalenin objektif kriterlerinin bir parçası olarak kabul edilebileceğini kanıtlamıştır (Tablo 3).

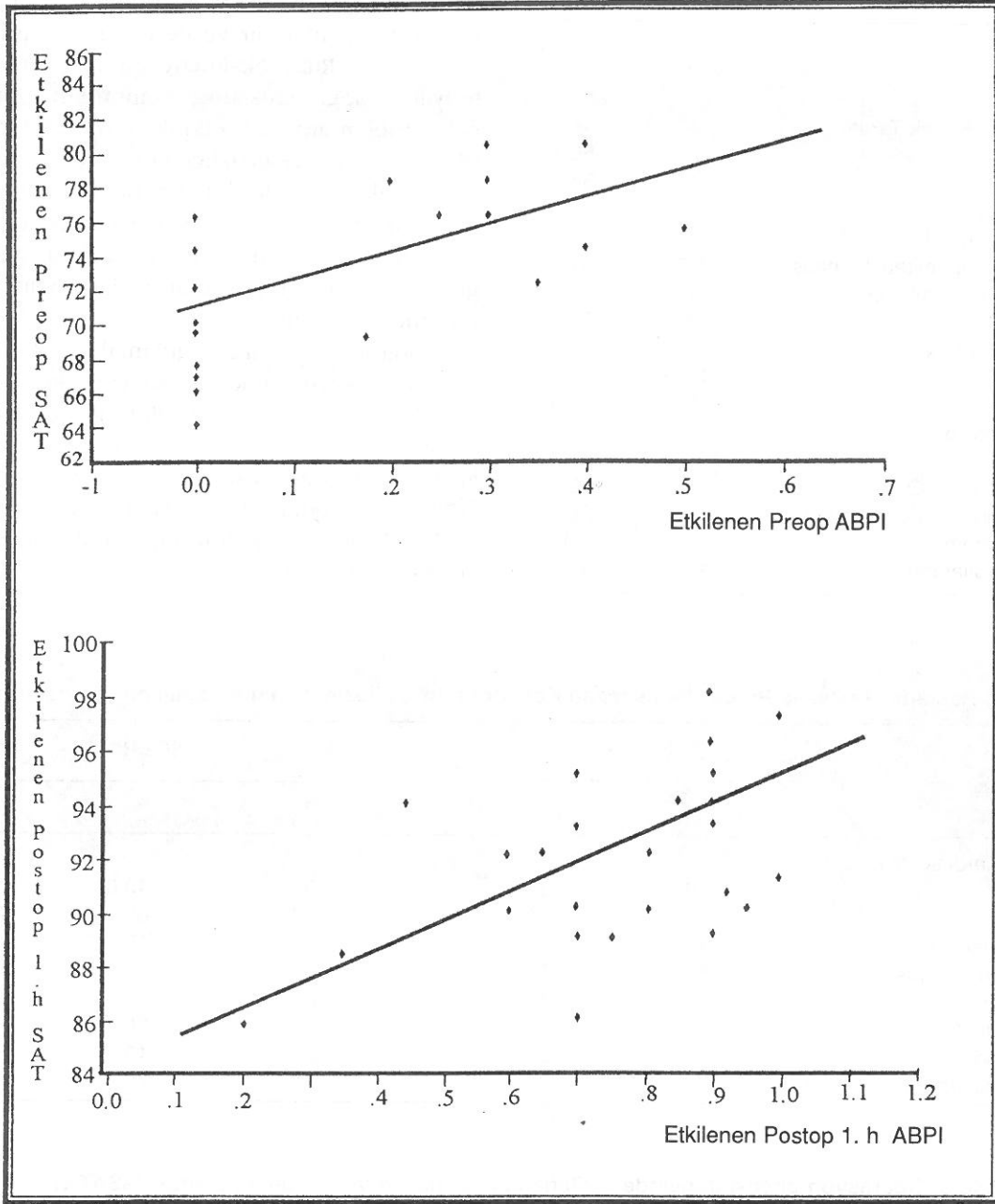
Hastaların tanısı ile preop predispozan kök faktörlerin anlamlı derecede etkileşim gösterdiği de bulguları (Tablo 4).

Bununla beraber pulse oksimetre ile SaO₂ ölçümlerinde saptanan anlamlı değişimin ABPI ölçümleriyle korele olması ve ABPI'de sade-

Tablo 1A-1B: Etkilenmeyen bacakta regresyon analiziyle preop dönemde satürasyon ve ABPI arasındaki lineer ilişki anlamlı bulundu ($p<0.05$). Etkilenmeyen bacakta postop 1. saatteki satürasyon ve ABPI arasında yine anlamlı lineer ilişki mevcuttu.



Tablo 2A-2B: Etkilenen bacakta preop dönemde satürasyon ve ABPI arasındaki lineer ilişki regresyon analiziyle anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Tablo 2B'de postop 1. saatte etkilenen bacakta satürasyon ve ABPI arasında yine istatistiksel olarak anlamlı bir lineer ilişki olduğu bulundu ($p<0.05$)



ce 0,10'luk yükselme başarılı bir müdahalenin objektif kriterlerinin bir parçası olarak kabul edilebileceğini kanıtlamıştır (Tablo 5).

Bu ölçümlerde pulse oksimetrik SaO_2 ve ABPI değerlerinin patolojik ekstremitenin kontralateralindeki normal değerlerle postop erken dönemde egalitesi belirlenerek bu tanı yöntemlerinin güvenilirliği de kanıtlanmıştır (Tablo 6-7).

TARTIŞMA

1980'lerde kullanıma girmesinden bu yana pulse oksimetrenin cerrahi pratiğinde ana kullanım amacı oksijenizasyonun monitörizasyonudur. Taşınan oksijenin gösteriminde cerrahi pratikte hiçbir teknik pulse oksimetreden daha etkili değildir. 1980'lerden önce cerrahi salonlarda

Tablo 3: Tüm Hastaların Çalışma Boyunca İzlem Parametrelerinin Demografik Özellikleri

	n	%
Tanı		
ASO	12	37.5
Diğer	20	62.5
Etkilenen Bacak Taraflı		
Sağ	18	56.3
Sol	11	34.4
Bilateral	3	9.4
Operasyon		
Femoropopliteal by pass	3	9.4
Femoral Embolektomi	17	53.1
Diğer	12	37.5
Preop Kardiak Ritim		
NSR	12	37.5
AF	20	62.5
Hipertansiyon	7	21.9
Diabetes Mellitus	10	31.3
Tanılanmış ASO	16	50.0
Geçirilmiş CVS operasyon	8	25.0
Hiperlipidemi	3	9.4
Sigara kullanımı	10	31.3

henüz bilinmezken, daha sonra hızlı bir şekilde bir standart haline geldi. Kullanımı özel bir eğitim gerektirmemektedir. Etkinliği de kullanan kişinin tecrübesine bağlı değildir (3). İnvasiv olmayan bir yöntemdir ve herhangi bir risk taşımamaktadır. Pulse oksimetre sürekli ve anlık arteriyel hemoglobin saturasyonunu verir. Bu durum örneğin airwayin etkinliğinin azalması, verilen oksijenin yetersizliği gibi birçok nedenle ortaya çıkan hipoksemi açısından hekime bir uyarı sağlar (16,17). Noninvasiv bir teknik olduğu ve herhangi bir riskten tamamıyla uzak olduğu için, arteriyel hipoksemi riskinin olduğu her durumda kullanılmalıdır.

Monitörlerin klinik uygulamalarda herhangi karşılaşılmış riski ve komplikasyonu konusunda bir tartışma söz konusu değildir. Pulse oksimetre ısı veya radyasyon yaymayan noninvasiv bir alettir. Bu riskler pulse oksimetre için tamamıyla yok kabul edilir (18). Pulse oksimetrede oluşabilecek bir risk ciddi termal yanıkların ortaya çıkmasıdır (19,20).

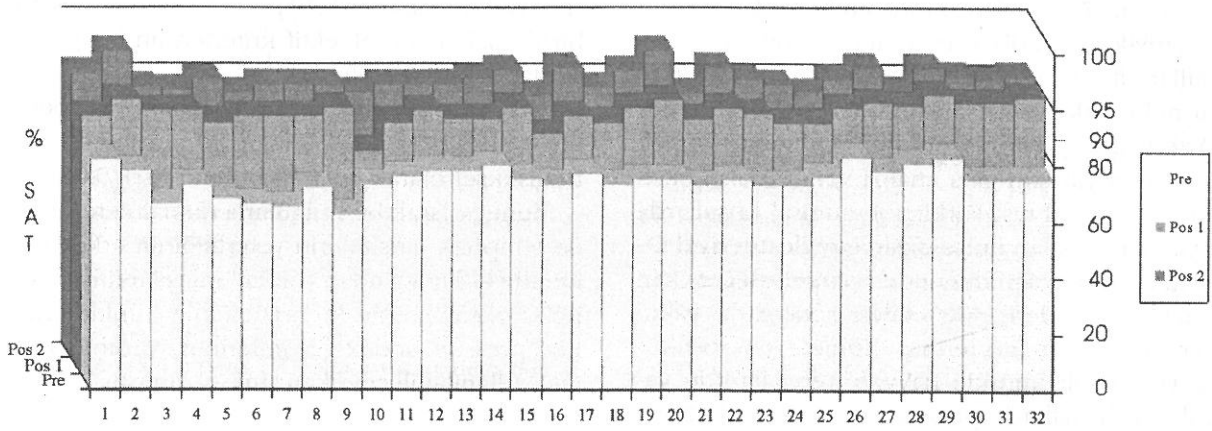
Tablo 4. Hastanın Tanısı ile Preop Predispozan Kofaktörlerin Etkileşimlerinin Anlamlılığının Gösterimi

	ASO		DİĞER		p
	n	%	n	%	
Preop Kardiak Ritim					
NSR	10	83.3	8	40.0	0.016
AF	2	16.7	12	60	
Hipertansiyon	4	33.3	3	15	
Diabetes Mellitus	5	41.7	5	25	
Tanılanmış ASO	11	31.7	5	25	
Geçirilmiş CVS operasyon	2	16.7	6	30	
Hiperlipidemi	1	8.3	2	10	
Sigara kullanımı	5	41.7	5	25	

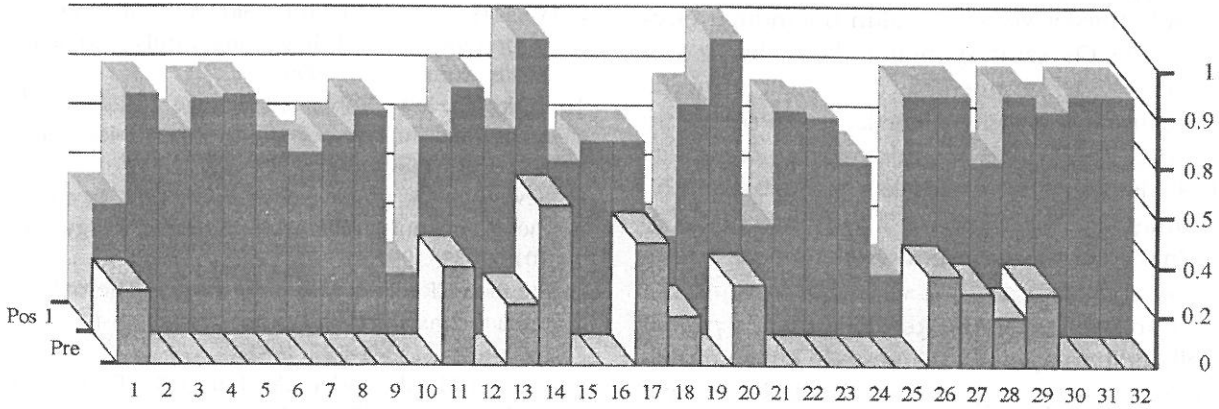
Tablo 5: Operasyon öncesi dönemde etkilenen bacak ile etkilenmeyen arasındaki %SAT ve ABPI değerlerindeki korelasyonu gösteren ve p<0.001 olması ile de çok anlamlı bulunan ölçümler, postop dönemde iyileşme olmasıyla etkilenen ve etkilenmeyen bacaklar arasındaki fark anlamsız (NS) olmasına karşın bu iki ayrı bacak arasında iyileşmeyi gösteren egalite mevcuttur

	PREOP			POSTOP ÇIKIŞ			POSTOP 1. SAAT		
	Etkilenen Bacak	Etkilenmeyen Bacak	p	Etkilenen Bacak	Etkilenmeyen Bacak	p	Etkilenen Bacak	Etkilenmeyen Bacak	p
%SAT	72.28	90.00	<0.001	87.95	89.90	NS	91.41	91.21	NS
ABPI	0.12	0.81	<.001				0.74	0.83	NS

Tablo 6: Tüm hastaların bulgularını gösteren bu grafikte pulse oksimetre ile değerlendirilen 32 hastada da preoperatif ve postoperatif SaO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). (Pre:Preop-Pos1:Postop0.saat-Pos2:Postop 1. saat).



Tablo 7: Tüm hastaların bulgularını gösteren bu grafikte ABPI ile değerlendirilen 32 hastada da preoperatif ve postoperatif ABPI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0.05$). (Pre:Preop-Post1:Postop 1. saat)



Pulse oksimetre ile oluşabilecek diğer bir risk alıcı üzerindeki disposable bantların doku iskemisine neden olmasıdır. Eğer bu alıcıların kullanımında tedbirli davranılır ve uzun ameliyatlar sırasında dokunun şişeceği hatırd tutulursa, bu risk minime indirilecektir. Parmak çepçevre sarılırsa bu turnike gibi fonksiyon görecektir, kan akımı azalacak ve periferik ödem ortaya çıkacaktır (21).

Klinisyen edinebileceği bir takım yararlı bilgilerle ölçüm hatalarının etkisini minime indirebilir. Örneğin duman inhale eden bir hastada oksimetre ile mutlak karboksihemogloblin değeri bakılmalı, hastada tırnak cilası mevcutsa ortadan kaldırılmalı veya alıcı öyle bir yere yerleştirilmeli ki ışık yolunun cila içinden geçmesi ön-

lenmelidir. Pulse oksimetre ile sürekli satürasyon monitörize etme tekniğinin hem fizyolojisinin, hem de fiziğinin bilinmesi hekimin görevini başarıyla yapmasında yardımcı olur (22,23).

Pulse oksimetrenin teknolojik açıdan geliştirilmiş iki tipi; mixed venöz oksijen satürasyonu ve noninvaziv beyin oksimetresidir. Daha öncekiler pulmoner arteriyel oksijen satürasyonunu sürekli takip eden fiberoptik alıcılar içeren özel pulmoner arter kateteri varlığına ihtiyaç gösterirdi. Arteriyel O₂ satürasyon değeri; hemoglobin konsantrasyonu, kardiyak out-put, vücut oksijen tüketimindeki değişiklikler nedeniyle farklılıklar gösterir. Bu nedenle yorumu daha komplikedir. Teknikteki değişim internal juguler vene fiberoptik bir alıcının yerleştirilmesini

içerir. Serebral oksijen dağılımının yeterliliğinin saptanmasında yararlı olan juguler ven oksijen saturasyonunun ölçümünü sağlar.

İç kulağa oksijen transportunun özelliklerini anlamak için, kobaylarda farklı respiratuvar koşullar altında arteriyel O₂ saturasyonu ile kohlear mikrosirkülasyon arasındaki ilişki araştırılmış. Arteriyel O₂ saturasyonunu monitörize etmek için arteriyel kan gazı analizi yerine pulse oksimetre kullanılmış. Farklı solunumsal koşullarda ayak tabanından pulse oksimetre ile arteriyel O₂ saturasyonu ölçüldüğünde, alınan değer kan gazı analizinden elde edilen sonuçlarla yakın bir korelasyon göstermiş. Kohlear mikrosirkülasyonun ölçümünde hayvan deneylerinde yapılan çalışmalarda pulse oksimetre respiratuvar monitörlemede uygun bulunmuştur (24).

A-V fistülün bulunduğu kol veya bacakta hemodiyalize bağlandıktan kısa bir süre sonra ağrının ortaya çıktığı hastalar mevcutmuş. Lin ve ark. ağrının mutlak bir iskemiye bağlı olduğunu kabul etmişler ve A-V fistülün bulunduğu ekstremitede O₂ saturasyonunun hemodiyaliz boyunca düşüp düşmediğini saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlar. Hastalar pulse oksimetre ile değerlendirilmiş ve hemodiyaliz öncesi ile başladıktan 20 dk. sonra oksijen saturasyonu ölçülmüş. Bazı hastalarda A-V fistüllü koldaki SaO₂'nin (Oksijen konsantrasyonu) sadece hemodiyaliz boyunca azaldığı sonucuna varılmıştır.

Bunların dışında ilk kez 1988 yılında palmar kollateral dolaşımın ölçülmesinde kullanımı bildirilmiştir (9). Vegfors ve arkadaşları spinal anesteziye sempatik blok sonrası oluşan vazodilatasyonun pulse amplitüdünde sebep olduğu değişikliği göstermişlerdir (2). Ortopedide kırık manüplasyonu veya anterior füzyon sırasında karotis arter kompresyonunun izlenmesinde kullanılmıştır (22).

Son yıllarda mikrovasküler reimplantasyon monitörizasyonunda, transplant greft canlılığının değerlendirilmesinde, değişik pozisyonlarda elevasyona ya da hiperabduksiyona alınmış ekstremitelerde dolaşımın yeterliliğinin izlenmesinde kullanımı yaygınlaşmaktadır (21).

ABPI periferik vasküler hastalığın objektif bir ölçüsü olarak rutinde kullanılmaktadır. ABPI damar cerrahisinde ekstremitelerdeki arteriyel iskemisinin ciddiyetinin, hastalığın gidişatının ve yapılan operasyonun sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan objektif bir parametredir. ABPI

ölçümü ± 0.15 genellikle kabul edilebilir. Bundan daha büyük fark anlamlı düşünülür (25,26).

Elde olunan ölçümlerimizde görüldüğü üzere ABPI'de sadece 0,10'luk yükselme, başarılı bir müdahalenin objektif kriterlerinin bir parçası olarak kabul edilir.

Bizim çalışmamızda tüm hastalara preoperatif ve postoperatif SaO₂ ve ABPI arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.05$).

Sonuç olarak bu bulgularla damar cerrahisinde terapötik girişimlerin yeterliliğinin erken dönemde kolay ve ucuz yoldan anlaşılabilmesinde pulse oksimetre ile SaO₂ izlenimi ve ankle-brachial pressure index ölçümlerinin yardımcı olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Severinghaus JW, Astrup P: The history of blood gas analysis: VI. The history of oximetry. *J Clin Monit* 2: 270-288, 1986.
2. Vegfors M, Tryggvason B., Sjöberg F: Assessment of peripheral blood flow using a pulse oximeter. *J Clin Monit* 6: 1-4, 1990.
3. Wukitsch MW, Tobler D, Pologe J: Pulse oximetry; an analysis of theory, technology and practice. *J Clin Monit* 4: 290-301, 1998.
4. Severinghaus JW, Kelleher JF: Recent developments in pulse oximetry. *Anesthesiology* 76: 1018-1038, 1992.
5. Stephen CR, Slater HM, Johnson AL: The oximeter: a technical aid for the anesthesiologist. *Anesthesiology* 12: 541-555, 1981.
6. Kagle DM, Alexander CM, Bekro RS: Evaluation of the Ohmeda 3700 pulse oximeter: steady-state and transient response characteristics. *Anesthesiology* 66: 376-380, 1987.
7. Narang VPS: Utility of the pulse oximeter during cardiopulmonary resuscitation. *Anesthesiology* 65: 239-240, 1986.
8. Murphy GK, Segunda JA, Rockoff MA: Severe burns from a pulse oximeter. *Anesthesiology* 73: 350-352, 1990.
9. Kelleher JF: Pulse oximeter. *J Clin Monit* 6: 1-4, 1990.
10. Alexander CM, Teller LE, Gross JB: Principles of pulse oximetry: Theoretical practical considerations. *Anesth Analg* 68: 368-376, 1989.
11. Nellcor N-200 pulse oximetry note number 6. C-LOCK ECG synchronization principles of operation. Calif, Nellcor: Hayward, 1988.
12. Cecil WT, Thorpe KJ, Fibuch EE: A clinical evaluation of the accuracy of the Nellcor N-100 and the Ohmeda 3700 pulse oximeters. *J Clin Monit*

- 4: 31-36; 1988.
13. Bland JM, Altman DG: Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement, *Lancet* 1: 307-310; 1986.
 14. Tremper KK, Barker SJ: Pulse oximetry. *Anesthesiology* 70: 98-108; 1990.
 15. Yao ST, Hobbs JT, Irvine WT: Ankle systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities. *Br J Surg* 56: 676-9, 1969.
 16. Narang VPS: Utility of the pulse oximeter during cardiopulmonary resuscitation. *Anesthesiology* 65: 239-40, 1986.
 17. Nickerson BG, Sakrison C, Tremper KK: Bias and precision of pulse oximeters and arterial oximeters. *Chest* 93: 515-17, 1988.
 18. Mihm FG, Halperin BD: Noninvasive detection of profound arterial desaturations using a pulse oximetry device. *Anesthesiology* 62: 85-87, 1985.
 19. Mok J, Pintan M, Benson L: Evaluation of noninvasive measurements of oxygenation in stable infants. *Crit Care Med* 14: 960-963, 1986.
 20. Boxer RA, Gottesfeld I, Singh S: Non-invasive pulse oximetry in children with cyanotic congenital heart disease. *Crit Care Med* 15: 1062-1064, 1987.
 21. Hovagim AR, Backus WW, Manecke G: Pulse oximetry and patient positioning: a report of eight cases. *Anesthesiology* 71: 454-456, 1989.
 22. Agel J, Levy IM: The use of a pulse oximeter for the monitoring of digital pulse during shoulder arthroscopy. *Arthroscopy* 4: 124-125, 1988.
 23. Nowak GS, Moorthy SS, McNicce WL: Use of pulse oximetry for assesment of collateral arterial flow. *Anesthesiology* 64: 527, 1986.
 24. Kawakami M, Makimoto K, Noi O, Takahashi H: Feasibility of pulse oxymetry to measure arterial O₂ saturation in studies on cochlear blood circulation. *Acta-Otolaryngol-Stockh* 115(5): 908-16; 1991.
 25. Fowlers FGR, Housley E, Macintyre CCA, Prescott RJ, Ruckley CV: Variability of ankle and brachial systolic pressures in the measurement of atherosclerotic peripheral arterial disease. *J Epidemiol Community Health* 42: 128-33, 1988.
 26. Ray SA, Srodon PD, Taylor RS, Dormandy JA: Reliabilty of anklebrachial pressure index measurement by junior doctors. *Br J Surg* 81: 188-90, 1994.