



T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

AKUT ARTER OKLÜZYONU MODELİNDE
PERFÜZYON İNDEKSİ ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Songül ÖZKAN GÜNEŞ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mücahit AVCİL

AYDIN - 2015

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİM DALI

AKUT ARTER OKLÜZYONU MODELİNDE
PERFÜZYON İNDEKSİ ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Songül ÖZKAN GÜNEŞ

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Mücahit AVCİL

AYDIN - 2015

ÖNSÖZ

Tıpta uzmanlık eğitimim ve tez dönemim süresince desteğini esirgemeyen tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mücahit AVCİL'e, değerli hocalarım Doç. Dr. Ayhan AKÖZ, Yrd. Doç. Dr. Bekir DAĞLI, Yrd. Doç. Dr. Mücahit KAPÇI, Yrd. Doç. Dr. Ali DUMAN'a

Acil serviste çalışma şevkini bana kazandıran , acil servisimizin kurucularından Yrd. Doç. Dr. Metin BİRCAN'a,

Uzmanlık eğitimim esnasında karşılıklı yardımlaşma ve uyum içinde çalıştığım asistan ve intörn doktor arkadaşlarıma, acil servis çalışanlarına,

Diğer branş rotasyonlarında eğitimime yardımcı olan hocalarıma, uzman ve asistan arkadaşlarıma,

İstatistiksel hesaplamalar konusunda desteğini esirgemeyen Merve Katrancı'ya,

Bu aşamaya gelmemde her basamakta desteği ve emeği olan annem Nazife ÖZKAN babam Halil İbrahim ÖZKAN'a ve her daim yanımda olan, desteğini ve sevgisini hiç esirgemeyen eşim Necip GÜNEŞ'e teşekkür ederim.

Dr. Songül ÖZKAN GÜNEŞ

AYDIN - 2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	
İÇİNDEKİLER.....	
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	
TABLO DİZİNİ.....	
ŞEKİL DİZİNİ.....	
1. GİRİŞ ve AMAÇ.....	
2. GENEL BİLGİLER.....	
2.1. Tıkalıcı Periferik Arter Hastalıkları.....	
2.2. Ankle-Brakiyal İndeks (ABI).....	
2.3. Perfüzyon İndeksi.....	
3. MATERYAL VE METOD	
4. BULGULAR.....	
4.1. Çalışma Grubunun Cinsiyet Özellikleri	
4.2. Çalışma Grubunun Yaş Ortalamaları.....	
4.3. Çalışma Grubunun Vital Bulguları	
5. TARTIŞMA.....	
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	
7. ÖZET.....	
8.İNGİLİZCE İSİM ve ÖZET	
9. KAYNAKÇA	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABI	Ankle Brakiyal Index
CRP	C-Reaktif Protein
IL-6	İnterlökin-6
IL-10	İnterlökin-10
KAH	Koroner Arter Hastalığı
KBY	Kronik Böbrek Yetmezliği
MI	Myokard İnfarktüsü
NB	Nabız
PAH	Periferik Arter Hastalığı
PO2	Oksijen Saturasyonu
PPI	Periferik Perfüzyon İndeksi
TA	Tansiyon Arteryal
TNF-a	Tümör Nekrozis Faktör-Alfa

TABLO DİZİNİ

Sayfa

Tablo.1 Çalışmaya katılan kadın ve erkeklerin yaş ortalamaları

Tablo.2 Kadın ve erkek gönüllülerde vital parametrelerin ortalaması

Tablo.3 Tüm gönüllülerde vital parametrelerin ortalaması

Tablo.4 PIGeliş, PI10.dk, PI20.dk, PI30.dk ortalama değerleri

ŒEKİL DİZİNİ

Sayfa

Œekil.1 Cinsiyet gruplarının pasta grafiği

RESİM DİZİNİ

Sayfa

Resim.1 Masimo SET® cihazı ile ölçülebilen parametreler ve ekrandaki yerleri (26)

Resim.2 Çalışmada perfüzyon indeksi ölçümünde kullanılan Masimo SET® cihazı (27)

2. GİRİŞ ve AMAÇ

Periferik arter hastalığı (PAH), iskemik olaylar (Myokard infarktüsü, inme) ve ölüm riskinde artma ile birlikte olan sistemik aterosklerozun belirginleşmesidir.

Periferik arter hastalığı (PAH) sistemik aterosklerozun bir sonucu olarak ortaya çıkar. Geniş bir yaş grubunu kapsaması ve morbiditesinin yüksek olması nedeniyle toplum sağlığı açısından büyük bir problem oluşturmaktadır. Kişinin yaşı, cinsiyeti, alışkanlıkları, mesleği, genetik özellikleri ile yakından ilgilidir. Yüksek bir prevalans göstermesi, artan ölüm riski ve iskemik olaylar myokard infarktüsü (MI), felç ve diğer tromboembolik olaylar ile birlikte oluşu önemini arttırmaktadır. PAH ekstrakranial karotid, üst ekstremité, visceral ve renal dolaşımı da kapsamına rağmen pratikte genellikle sadece alt ekstremité dolaşımı için kullanılmaktadır (1; 2; 3; 4; 5).

Periferik arter hastalığı ile ilgili klinik belirtiler damarların belirgin ölçüde tıkanması sonucu ortaya çıkmaktadır. Önceleri yürümekle ortaya çıkan bacakta ağrı (Claudication intermittens) daha sonra istirahatte de görülür hale gelmektedir. Periferik arter hastalığı klinik tanısında öncelikle sistolik kan basıncı ankle brakiyal indeksi (ABI) kullanılmaktadır.

Ankle brakiyal indeks (ABI) genel nüfus için non-invaziv bir tarama yöntemidir ve anjiyografi ile tanı konmuş PAH'lerde %95 duyarlılık, %99 özgüllük gösterir. Ankle-brakiyal indeks 1.0-1.3 arası normal olarak kabul edilmektedir. $ABI \leq 0.9$ olması PAH için tanı koydurucudur (6). Diyabet ve böbrek hastalığında ileri derecede kalsifik arterler, anormal yüksek ABI değerlerine neden olabilir (6). Diyabetik hastalarda nöropatinin alışıldık bir komorbidite olması nedeniyle bu hastalarda semptomlar geç fark edilmekte ve PAH tanısındaki gecikme kötü prognoza neden olmaktadır (6). KBY (Kronik böbrek yetmezliği) olanlarda da PAH riski artmıştır. Aynı zamanda majör vasküler cerrahi uygulananlarda böbrek fonksiyonlarındaki değişiklikler de ameliyat sonrası kötü sonuçlar için bir prediktördür (6). Periferik arter hastalığı tedavisinde zayıflama, egzersiz, sigara bırakma gibi yaşam tarzı değişikliklerinin yanı sıra hipertansiyon, hiperlipidemi, diyabet gibi aterosklerotik risk faktörlerinin tıbbi tedavisi gereklidir. Uygun bakım olmadığında PAH'lı hastalarda amputasyona giden, morbidite ve mortaliteyi artıran iskemiler olur (7).

Ankle-brakiyal indeks <0.9 olduğuunda anormaldir ve PAH'a işaret eder (8). Hastalarda semptomların olmayışı veya atipik semptomlarla seyretmesi PAH tanısının gözden kaçmasına neden olmaktadır.

Periferik arter oklüzyonunda erken tanı mortalite ve morbiditeyi azaltmak adına çok önemlidir. Bu yüzden akut periferik arter oklüzyonunda hızlı, noninvaziv, kolay uygulanabilir ve ulaşılabilir yöntemlere ihtiyaç vardır. İşte bu bağlamda akut periferik arter oklüzyonu tanısında Periferik perfüzyon indeksi (PPI) ölçümü bu ihtiyaçlara cevap verebilir.

Periferik perfüzyon indeksi girişimsel olmaması, kolay uygulanabilirliği ve ucuzluğu açısından kritik hastanın doku perfüzyonunun değerlendirilmesinde çok değerli bir yöntem olarak sık kullanılmaya başlanmıştır. Perfüzyon indeksi ile ilgili literatürde yayınlar kısıtlıdır. Perfüzyon indeksi gibi girişimsel olmayan yöntemlerin takipte kullanılması acil servis hastalarına müdahale ve tanı koymada zaman avantajı sağlarken, mortaliteyi öngörmede klinisyene yardımcı olabilir, morbidite ve maliyetleri azaltabilir.

Perfüzyon indeksi monitörize edilen spesifik bölgede (örneğin el, parmak veya ayak) periferik perfüzyonun indirek ve noninvaziv ölçülmesi olarak değerlendirilmektedir. Parmağa takılan probdan infrared sinyaller göndererek periferik kanın pulsatil komponentinin pulsatil olmayan komponente oranı olarak hesaplanır. Bunlar infrared ışığın (940 nm) absorbe edilmesi ile elde edilmektedir. Perfüzyon indeksi monitörizasyon bölgesine göre değişkenlik gösterir ve her hasta için fizyolojik koşullarda değişebilir. Her hastaya göre değişir.

Biz de çalışmamızda periferik arter oklüzyonunda perfüzyon indeksinin etkinliğini araştırmak ve periferik arter damar oklüzyonunda mortalite, morbiditeyi düşürmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tıkayıcı Periferik Arter Hastalıkları

Ateroskleroz, yaşamın erken dönemlerinde arteriyel duvarda yağlı çizgilenme olarak başlayan ve aterosklerotik plakların oluşmasıyla arter lümeninde daralma ile sonuçlanan patolojik bir süreçtir. Lezyonların yerleşim yerlerine göre anjina, miyokard infarktüsü, ciddi periferik arter hastalığı (PAH) ve iskemik inme gibi klinik tablolarla karşımıza çıkabilmektedir (9; 10).

Aterosklerozun etiyolojisinde genetik ve çevresel faktörlerin yanında inflamasyonun da önemli rol oynadığı son yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (9;11). İnflamatuvar sürecin medyatörleri olan; tümör nekrozis faktör alfa (TNF-a), interlökin-6 (IL-6), interlökin-10 (IL-10) gibi sitokinler ve C-reaktif protein (CRP), fibrinojen gibi akut faz reaktanları PAH, koroner arter hastalığı (KAH) ve bunların sonucunda oluşabilecek komplikasyonlarda kuvvetli prediktörler olarak karşımıza çıkabilmektedir (11). Yapılan bir çalışmanın sonucunda, 17 aylık izlemde koroner mortalite riskinin yüksek CRP ve IL-6 düzeyi olanlarda 6 kat, yüksek fibrinojen ve TNF-a düzeyi olanlarda 3.5 kat fazla olduğu saptanmıştır (12). Bunun yanı sıra ergen erkeklerde ve menapoz sonrası kadınlarda görülen demir depolarındaki artış, demirle indüklenen serbest oksijen radikallerinin aracılık ettiği lipid oksidasyonu yoluyla ateroskleroz etiyolojisinde rol oynayabilmektedir (13).

Periferik arter hastalığı asemptomatik olabildiği veya atipik semptomlarla da görülebildiği için tanısında atlama veya gecikmeler olabilmekte, bu nedenle genellikle yaygınlığı da olduğundan daha düşük olarak tahmin edilmektedir (14). Periferik arter hastalığı görülme sıklığı yaşla birlikte artmaktadır. Beklenen yaşam süresinde son yıllarda artma olması da PAH yaygınlığında önceki yıllara göre bir artışa neden olmuştur (14).

Periferik arter hastalığı için risk faktörleri olarak erkek cinsiyet, ileri yaş, sigara kullanımı, hiperlipidemi, hipertansiyon, diabetesmellitus ve metabolik sendrom varlığı bildirilmiştir (8).

Periferik arter hastalığı tedavisinde zayıflama, egzersiz, sigara bırakma gibi yaşam tarzı değişikliklerinin yanı sıra hipertansiyon, hiperlipidemi, diyabet gibi aterosklerotik risk faktörlerinin tıbbi tedavisi gereklidir. Uygun bakım olmadığında PAH'lı hastalarda amputasyona giden, morbidite ve mortaliteyi artıran iskemiler olur (7).

2.2. Ankle-Brakiyal İndeks (ABI)

Ayak bileğinde düşük kan basıncının test olarak önerilmesi 1950'ye dayanmaktadır ve bu basit ölçüm yöntemi ankle-brakiyal indeksinin (ABI) gelişimine yol açmıştır (15). ABI, ayak bileği sistolik kan basıncının kolda ölçülen sistolik kan basıncına olan oranıdır. Anormal ABI değeri ekstremitelerdeki aterosklerozun göstergesidir. ABI'nın PAH tanısı için iyi bir ROC eğri özelliği vardır. Eğri altı alan 0.95 ± 0.02 olarak bulunmuştur (16). Her ne kadar PAH varlığını doğrulayacak ve dışlayacak kesin bir kesin değeri olmasa da klinik ve epidemiyolojik çalışmalarda genel olarak 0.90 ve altı değerler PAH tanımlaması için kullanılmaktadır. Ancak yakın zamanda yapılan çalışmalarda ABI 0.90-1.00 arasındaki değerler alt ekstremiteler dışındaki bölgelerdeki aterosklerotik hastalıklarla ilişkili bulunmuştur (17). ABI 0.90-1.00 olan bireylerde ABI>1.00 olan bireylere göre daha sık kardiyovasküler olay gözlemlenmiştir (12; 18; 19).

2.3. Perfüzyon İndeksi

Acil servis hastalarının ilk resüsitasyonu ve tedavisinde zaman çok önemlidir. Olabilecek en erken zamanda hemodinamik defisitleri tanımlamak ve düzeltmede girişimsel olmayan görüntüleme, alternatif bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Kısa dönem acil durumu olan hastalarda hemodinamik durumun erken tanımlanması için girişimsel olmayan görüntüleme sistemlerinin kullanılması daha uygundur (20). Bu nedenlerden dolayı, perfüzyon indeksi gerek yoğun bakım, gerekse acil tıp pratiğinde kullanışlı olabilir ve karar verme aşamasında hekime yardımcı olabilir.

Perfüzyon İndeksi (PI) periferik dokudaki pulsatil kan akışının nonpulsatil veya statik kan akışına oranıdır. Bu nedenle PI bir nabız oksimetresinden kesintisiz ve noninvaziv olarak elde edilen periferik perfüzyonun noninvaziv ölçümünü temsil eder. PI, seçilen izleme alanının perfüzyon durumunu verir.

Perfüzyon indeksi, hastaların hastalık ciddiyetini belirlemek için kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda yenidoğanların hastalık ciddiyetini belirlemek için perfüzyon indeksi değişkenliğinin izlenmesinin kolay uygulanabilir ve invaziv olmayan bir yöntem olduğu saptanmıştır (21). Böylece yenidoğanların solunum sistemindeki değişiklikler monitörize edilebilmektedir. Bir başka çalışmada ise preterm infantlarda ilk hafta içerisinde periferik

perfüzyondaki değişikliklerin değerlendirilmesinde perfüzyon indeksi ölçümünün kolay uygulanabilir olduğu belirtilmektedir (22).

Perfüzyon indeksi ölçümü ile periferel dolaşım değerlendirilebilir. Yapılan çalışmalarda nörohumoral cevap sonucu oluşan santral hipovolemi ve periferel vazokonstrüksiyonun saptanmasında perfüzyon indeksi ölçümünün kullanılabilir olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada azaltılmış vücut negatif basıncı uygulaması sonrası oluşan santral hipovoleminin ve akut hemodinamik değişikliklerin saptanmasında perfüzyon indeksinin duyarlı olduğu belirlenmiştir. Stroke volümde %20'den fazla azalma olmadan, hipovoleminin perfüzyon indeksi ile daha erken saptanabileceği gösterilmiştir (23).

Acil servise başvuran hastalarda vital parametrelerin takibi son derece önemli ve yol göstericidir. Vital bulgular gibi hastaların genel durumu hakkında ve takibinde perfüzyon indeksi ölçümünün acil hekime faydalı veriler sunabileceği düşünülmektedir. Hastanın kardiyak output'u ve hemodinamisi hakkında bilgi vermektedir. Perfüzyon indeksi kolay, ucuz ve invaziv olmayan bir yöntemdir. Bu nedenle perfüzyon indeksi periferel perfüzyonu non-invaziv şekilde, pulse oksimetre aracılığı ile gösterir. Güncel pulse oksimetre cihazlarının duyarlılığı geliştikçe, perfüzyon indeksinin güvenilirliği ve hastaların sağlığı üzerinde kullanımı arttı.

Oksijenize kanla iyi perfüzyonun saptanması pulse oksimetrenin belirli bölgelere uygulanması ile (parmak ucu, el, ayak parmağı, alın ve kulak) doğru sonuçlar göstermektedir. Perfüzyon indeksi uygulanan bölgedeki anlık ve sürekli perfüzyon durumunu göstermektedir. Perfüzyon indeksi normal değerlerin altında sonuç verdiğinde cihaz klinisyeni diğer monitörizasyon alanlarında perfüzyon indeksi ölçümü yapılması için uyarmaktadır. Ortalama monitörizasyon bölgeleri bir miktar yüksek veya stabil perfüzyon indeksi değerlerini ölçmek için seçilmelidir.

Perfüzyon indeksi monitörizasyonu daha ileri klinik araştırmaların faydalı olabileceğini garanti etmektedir. Potansiyel uygulama alanları tekrar implante edilen vücut bölgelerinin perfüzyonunun değerlendirilmesi ve travma hastalarının volüm durumunun değerlendirilmesidir.

Perfüzyon indeksindeki değişiklikler monitörizasyon bölgesindeki derideki lokal vazokonstrüksiyon (perfüzyon indeksinde azalma) veya vazodilatasyon (perfüzyon indeksinde artma) ile görülebilir. Bu değişiklikler derinin mikrovasküler akan oksijenize kan volümü ile

oluşur. Perfüzyon indeksi ölçümü kalp atım hızı değişkenliği, PO₂, oksijen tüketimi veya ısı gibi diğer fizyolojik değişkenlerden bağımsızdır.

Perfüzyon indeksi pulse oksimetri monitörizasyonu yapılacak bölgenin seçilmesinde kullanışlıdır. Yüksek değerdeki perfüzyon indeksi ölçümü kaydedilen bölgede en uygun pulse oksimetre ölçümü değerleri alınacağı gösterilmektedir. Parmak ucu ölçümü pulse oksimetre için standart ölçüm bölgesidir. El ve ayak parmağı sıklıkla yenidoğanlarda kullanılır. Cerrahi hastalar önceden tahmin edilemeyen periferik perfüzyon değişikliği olan hastalardır. Bu hastalar özellikle vücut sıcaklıkları büyük oranda değişkenlik gösteren hastalardır. Bu değişiklikler çeşitli sensör bölgelerinde değişken etkilere neden olabilir. Standart parmak ucuna alternatif bölgelerin bulunması kullanışlıdır.

Perfüzyon indeksi ölçümü önemli bir yatak başı tanısal test ve monitorizasyon cihazı olarak kullanıma girmiştir. Klinisyenler sinyal metotlarındaki ilerleme ve perfüzyon indeksi özellikleri nedeni ile bu anlamlı ölçümleri kullanmaya başlamıştır. Perfüzyon indeksindeki eğilimleri görebilme ve alarm ayarlamaları yapabilme kabiliyeti artık Masimo SET cihazlarında bulunmaktadır. Statik görünümünden ziyade perfüzyon indeksi eğilimlerinin ortaya konması perfüzyondaki hafif değişiklikleri sıklıkla göstermektedir. Kullanıcıların ayarladığı alarmlar ile klinisyenler perfüzyon indeksinin yükselip düşmesi hakkında ani geribildirim alabilmektedir. İleri çalışmalar sayesinde perfüzyon indeksi ölçümü diğer durumlarda periferik perfüzyon ve kan dolaşımı durumu hakkında değerlendirme yapabilmekte yardımcı olabilir (24).

Yapılan çalışmalarda perfüzyon indeksi ölçümü ile spinal anestezi esnasında görülebilen hipotansiyonun önceden saptanabileceği belirtilmektedir. Spinal anestezi altında hastalarda sempatik blokaj nedeni ile vasküler rezistansta azalma ve hipotansiyon görülmektedir. S. Toyama ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, bazal perfüzyon indeksi değeri ile sistolik ve ortalama arteriyel tansiyondaki düşme arasında anlamlı korelasyon olduğunu saptamışlardır. Spinal anestezi sonucunda görülen hipotansiyon için sınır değer olarak perfüzyon indeksi değerinin 3.5 olduğu saptanmıştır (duyarlılık; %81, özgüllük; %86, P<0.001). Yüksek bazal perfüzyon indeksi olan hastalarda spinal anestezi esnasında hipotansiyon görülme oranının daha yüksek olduğu saptanmıştır (25).

Perfüzyon İndeksi Ölçümünün Klinik Uygulamaları

- Anestezi altındaki cerrahi hastalar
- Genel anestezi
- Epidural anestezi
- Lokal anestezi
- Yoğun bakım üniteleri
- Neonatal, pediatrik, erişkin
- Ağrı yönetimi merkezleri

Gelecekte Perfüzyon İndeksi Monitorizasyonu Uygulama Alanları

- Tekrar implante edilen organların kan dolaşımı fonksiyonlarının değerlendirilmesi
- Kardiyopulmoner bypass sonrası periferel perfüzyonun restorasyonu
- Travma hastalarında volüm durumunun değerlendirilmesi.

3.MATERYAL VE METOD

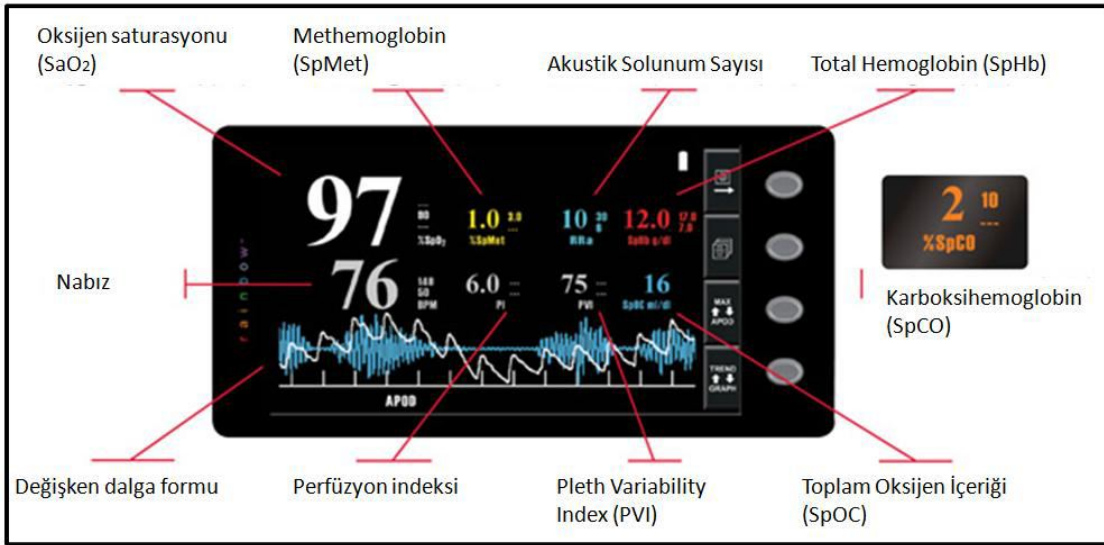
Çalışmamıza Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Servisine 1 Ocak-1 Mart 2015 tarihleri arasında başvuran 18 yaş üzeri 125 sağlıklı gönüllü dahil edildi. Hastaların kayıt edilebilmesi için olgu rapor formu hazırlandı ve hastaların isim, soyisim, cinsiyet, yaş, telefon numaraları hazırlanan bu olgu rapor formlarına kaydedildi. Hastaların geliş TA (Tansiyon), Nb (Nabız), SS(Solunum sayısı), PO2 (Oksijen saturasyonu) ölçülerek forma kaydedildi.

Çalışmaya alınan gönüllülerin herhangi bir periferik arter damar hastalığının olmadığını teorik olarak ispatlamak için hastaların ABI(Ankle-Brakiyal İndex) değerleri ölçüldü. Çalışmamızda ABI ölçümü için Sonotrax-B Fetal El Dopleri cihazı ve erişkin tip tansiyon manşonu kullanıldı. Hastaların sistolik tansiyonları aynı taraf humerus ve tibial bölgelerinden ölçüldü. Daha sonra tansiyon manşonu tibia üzerine bağlandı ve şişirildi (Yaklaşık 200-220 mmhg'ye kadar). El doppler cihazı tibialis posterior ya da dorsalis pedis arter trasesi üzerindeyken tansiyon manşonu yavaşça indirilmeye başlandı. Pulsatil atımın el dopplerinden ilk duyulduğu tansiyon değeri kaydedildi. Aynı işlem manşon humerus üzerine bağlanarak tekrarlandı. El dopleri ile radiyal arter ya da brakiyal arter üzerinde pulsatil atımın ilk duyulduğu tansiyon değeri kaydedildi. Alt ekstremitte basıncı üst ekstremitte basıncına oranlanarak ABI değerleri elde edildi ve ABI >1 olan hastalar çalışmaya dahil edildi.

Hastalar oturur pozisyonda 10 dk. dinlendirildikten sonra geliş tansiyonları ve geliş perfüzyon indeksi değerleri ölçülüp olgu rapor formuna işlendi. Hastalar oturur pozisyonda 10 dk. dinlendirildikten sonra tansiyon manşonu geliş sistolik tansiyonlarının 1/3'üne kadar şişirilip hastaların perfüzyon indeksi ölçüldü ve olgu rapor formuna kaydedildi. Hastalar 10 dk. istirahatten sonra tansiyon manşonu geliş sistolik tansiyon değerinin 1/2'ine kadar şişirilip perfüzyon indeksi değeri ölçüldü ve olgu rapor formuna işlendi. Hastalar daha sonra 10 dk oturur pozisyonda dinlendirildikten sonra tansiyon manşonu geliş sistolik tansiyon değerinin 20 mmhg üzerine çıkacak şekilde şişirildi ve perfüzyon indeksi değeri ölçülüp olgu rapor formuna işlendi. Hastaların geliş tansiyon arter değerleri, ABI değeri ve perfüzyon indeksi ölçümü ile daha sonra hastalar dinlendirilerek farklı basınç ölçümlerinde kaydedilen tüm tansiyon arter değerleri aynı taraf kol ve bacadan ölçüldü. Çalışmamızda perfüzyon indeksi ölçümü için MasimoRadical SET 7 pulse oksimetre cihazı kullanıldı (Resim.1-2).

Daha önce bilinen vasküler hastalığı olan hastalar (Buerger hastalığı, periferik arter hastalığı vb.) ve gebe bayanlar çalışmamıza dahil edilmedi.

Nicel değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Normal dağılmayan bağımlı nicel değişkenlerin karşılaştırılması Friedman testi kullanılarak gerçekleştirildi. Normal dağılmayan bağımsız nicel değişkenlerin gruplar arası karşılaştırmasında Mann Whitney U testi kullanıldı ve tanımlayıcı istatistikler medyan (25-75 persantil) şeklinde verildi. $p < 0,05$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



Resim.1 Masimo SET® cihazı ile ölçülebilen parametreler ve ekrandaki yerleri (26)

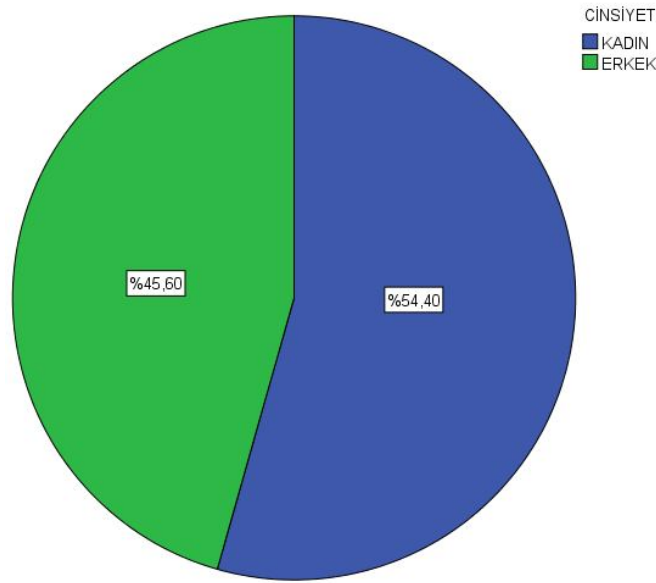


Resim.2 Çalışmada perfüzyon indeksi ölçümünde kullanılan Masimo SET® cihazı (27)

4. BULGULAR

4.1. Çalışma Grubunun Cinsiyet Özellikleri

Çalışmamıza 68 (%54,40) kadın ve 57 (%45,60) erkek olmak üzere toplam 125 sağlıklı gönüllü dahil edilmiştir. Cinsiyet gruplarının pasta grafiği Şekil.3'teki gibidir.



Şekil.1 Cinsiyet gruplarının pasta grafiği

4.2. Çalışma Grubunun Yaş Ortalamaları

Çalışmaya katılan kadın gönüllülerin yaş ortalaması 30, erkek gönüllülerin yaş ortalaması da 36 olarak saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmaya katılan kadın ve erkeklerin yaş ortalamaları

Kadın	Erkek
30,23 ±10,49 29(22,25-35)	36,29±16,04 30(24-44,50)

4.3. Çalışma Grubunun Vital Bulguları

Çalışmaya katılan kadın gönüllülerin sistolik arteriyel ortalama değeri 105 mmhg, diyastolik arteriyel ortalama değeri 72 mmhg ve pulse değeri 95, solunum sayısı 22 olarak saptanmıştır. Çalışmaya katılan erkek gönüllülerin sistolik arteriyel ortalama değeri 120 mmhg, diyastolik ortalama arteriyel değeri 80mmhg, ateş 36 ve pulse değeri 96, solunum sayısı 23 olarak saptanmıştır. (Tablo. 2)

Tablo. 2 Kadın ve erkek gönüllülerde vital parametrelerin ortalaması

	Aritmetik ortalama ± Standart sapma Medyan (25-75 persantil)	
	Kadın	Erkek
Ateş	38,40±9,53 36,50(36,1-36,7)	36,49±0,33 36,70(36,1-36,7)
Sistolik Arteriyel	105±13,65 100(100-110)	120,61±12,88 120(110-130)
Diyastolik Arteriyel	72,79±11,69 70(60-80)	80,73±9,76 80(70-90)
Pulse oksimetri	95,58±12,83 99(98-99)	96,35±8,26 98(96-99)
Solunum Sayısı	22,88±9,96 21(19-25)	23,96±10,48 23(19-25)

Çalışmaya alınan tüm gönüllüler içerisinde ortalama yaş 32, sistolik ortalama arteriyel basınç 110 mmhg, diyastolik ortalama arteriyel basınç 76 mmhg, ortalama pulse değeri 95, solunum sayısı 23 olarak saptanmıştır (Tablo.3).

Tablo.3 Tüm gönüllülerde vital parametrelerin ortalaması

	Tüm Gönüllüler
Yaş	33±13,59 29(23-38)
Sistolik Arteriyel	110,68±20,01 110 (100-120)
Diyastolik Arteriyel	76,41±11,52 80(70-88,5)
Pulse oksimetri	95,93±10,95 98(97-99)
Solunum Sayısı	23,37±10,17 23(19-25)

Çalışmaya alınan bütün gönülliler arasında PIgeliş ortalaması 4,2, PI10.dk ortalaması 3,2, PI20.dk ortalaması 2,5, PI30.dk ortalaması 0,7 olarak saptanmıştır.(Tablo. 4)

Tablo.4 PIgeliş, PI10.dk, PI20.dk, PI30.dk ortalama değerleri

	PIgeliş	PI10.dk	PI20.dk	PI30dk	p
Tüm Gönüllüler	4,29±1,98 4,30 (2,85 -5,40) ^a	3,23±1,58 3,10 (2,10-4,10) ^b	2,58 ±1,33 2,5 (1,75-3,10) ^c	0,79 ±0,91 0,60 (0,39-0,85) ^d	<0,001

a: PIgeliş ölçümleri diğer ölçümlerden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,001)

b: PI10.dk ölçümleri diğer ölçümlerden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,001)

c: PI20.dk ölçümleri diğer ölçümlerden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,001)

d: PI30.dk ölçümleri diğer ölçümlerden istatistiksel olarak farklıdır (p<0,001)

Çalışmamızda PI geliş diğer üç ölçümle, PI10.dk diğer üç ölçümle, PI20.dk diğer üç ölçümle, PI30.dk diğer üç ölçümle karşılaştırılmış ve birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır.

5. TARTIŞMA

Hastaların hastalık ciddiyetini belirlemek için perfüzyon indeksi kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda yenidoğanların hastalık ciddiyetini belirlemek için perfüzyon indeksi değişkenliğinin izlenmesinin kolay uygulanabilir ve invaziv olmayan bir yöntem olduğu saptanmıştır. Böylece yenidoğanların solunum sistemindeki değişiklikler monitörize edilebilmektedir. Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde düşük perfüzyon indeksi değerleri objektif ve anlamlı şekilde akut hastalığın göstergesidir (21). Bir başka çalışmada ise preterm infantlarda ilk hafta içerisinde periferik perfüzyondaki değişikliklerin değerlendirilmesinde perfüzyon indeksi ölçümünün kolay uygulanabilir olduğu belirtilmektedir (22).

Periferik dolaşımın değerlendirilmesinde perfüzyon indeksi ölçümü kullanılabilir. Yapılan çalışmalardan nörohumoral cevap sonucu oluşan santral hipovolemi ve periferik vazokonstriksiyonun saptanmasında perfüzyon indeksi ölçümünün kullanılabilir olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada azaltılmış vücut negatif basıncı uygulaması sonrası oluşan santral hipovoleminin ve akut hemodinamik değişikliklerin saptanmasında perfüzyon indeksinin duyarlı olduğu belirlenmiştir. Stroke volümde %20'den fazla azalma olmadan, hipovoleminin perfüzyon indeksi ile daha erken saptanabileceği gösterilmiştir (23).

Yapılan araştırmalarda epidural anestezi uygulanması ile elde edilen sempatik sinirlerin duysızlaştırılmasının belirlenmesinde perfüzyon indeksi ölçümünün, ortalama arteriyel tansiyon ve vücut ısı ölçümüne oranla daha erken ve net belirteç olduğu tespit edilmiştir (28).

Acil servise başvuran hastalarda vital parametrelerin takibi son derece önemli ve yol göstericidir. Vital bulgular gibi hastaların genel durumu hakkında ve takibinde perfüzyon indeksi ölçümünün acil hekime faydalı veriler sunabileceği düşünülmektedir. Önümüzdeki yıllarda daha geniş hasta grupları ile yapılacak çalışmalar sonucunda perfüzyon indeksi ölçümü ile hastalık ciddiyetinin değerlendirilmesi açısından faydalı bilgiler edinilebileceğini düşünmekteyiz.

Alexandre Pinto Lima ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada kritik hastaların değerlendirilmesinde perfüzyonun noninvaziv bir göstergesi olarak periferik perfüzyon indeksinin kullanılabileceği vurgulanmaktadır. Yaptıkları çalışmada 108 erişkin sağlıklı gönüllü ve 37 erişkin kritik hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada sağlıklı insanlarda periferik perfüzyon indeksi varyasyonları, santral-ayak parmağı ısı farkı ile bağlantısı ve kritik

hasta gruplarında periferik perfüzyon değişiklikleri bulgularından sonra kapiller geri dönüş zamanı ile ilişkisi araştırılmıştır. Perfüzyon indeksi ölçümünün periferik perfüzyonun azaldığı durumlarda klinik işaretler verebileceği gösterilmiştir. Sirkulator yetmezlik esnasında (hipovolemi veya düşük kardiyak output) derideki perfüzyonun azalması ve vazokonstriksiyon artışı ile kan akımının yeniden düzenlenmesi sağlanır. Aynı zamanda perfüzyon indeksi ölçümü ile terapötik müdahalelerin etkilerinin belirlenmesinde kullanılabileceği vurgulanmaktadır. Çalışma sırasında kontrol grubunda ve hastalarda kapiller geri dönüş zamanı, periferik perfüzyon indeksi ölçümü ve arteriyel oksijen saturasyonu ölçümü yapıldı. Çalışma sonucunda bütün hastalarda periferik perfüzyonun, periferik perfüzyon indeksi değişimi ile uyumlu olduğu saptanmıştır. Aynı zamanda zayıf periferik perfüzyonun sıklıkla sirkulator yetmezliği gösterdiği belirtilmektedir. Kritik hasta gruplarında kolay uygulanabilen ve periferik perfüzyonun invaziv olmayan monitörizasyon metodu olarak periferik perfüzyon indeksinin kullanılabileceği vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada, perfüzyon indeksi çalışmasında çalışmaya katılan gönüllülerin, yemek öncesi ve yemek sonrası perfüzyon indeksi değerleri ölçülmüş ve anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (29). Biz çalışmaya aldığımız gönüllülerin perfüzyon indeksi ölçümlerinde açlık-tokluk faktörünü dikkate almadık.

Çalışmamızda periferik arter oklüzyonunda perfüzyon indeksinin etkinliğini araştırmayı amaçladık. Çalışmamızı sağlıklı gönüllülerde gerçekleştirdik. Bilinen periferik damar hastalığı olan kişileri çalışmaya almadık. Ek olarak ankle-brakial indeks hesaplayarak herhangi bir periferik oklüzyon ihtimalini dışlamaya çalıştık. Damar oklüzyonunu ise tansiyon manşonunun bazal kan basıncı değerleri kıyas alınarak üç değişik basınç düzeyinde şişirilmesi ile elde etmeye çalıştık. Perfüzyon indeksi periferik perfüzyonu değerlendiren bir yöntemdir ve bu değerlendirme için damarın dışarıdan bası ile veya damar içi bir lezyonla akımının azalmış olması fark etmemektedir. Perifere ulaşan kan herhangi bir nedenle azaldığında bu perfüzyon indeksi değerlerini etkileyeceği düşünülmüştür. Dolayısı ile çalışmamız, sadece ateroskleroz ve benzeri oklüzyonlar için değil, Crush sendromu veya kompartman sendromu gibi dışarıdan bası ile oluşabilecek oklüzyonlar açısından da ışık tutabilecek bir çalışma olmuştur.

Yapılan bir çalışmada aterosklerozda endotelial fonksiyon perfüzyon indeksi bakılarak değerlendirilmiş ve endotelial disfonksiyonu olan hastalarda perfüzyon indeksi anlamlı olarak düşük bulunmuştur (30). Biz de çalışmamızda akut arter oklüzyonu modeli yaratarak artan

oklüzyon düzeylerinde ölçülen perfüzyon indeksi değerlerinin akut oklüzyonu göstermede istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gördük. PI geliş ortalama değeri 4,2, PI10.dk ortalama değeri 3,2, PI20.dk ortalama değeri 2,5, PI30.dk ortalama değeri 0,7 olarak saptanmıştır. Yani oklüzyonun düzeyi arttıkça ölçülen PI değeri azalmıştır. Bu düşüşler istatistiksel olarak da anlamlıdır. Sonuçlar bize akut arteriyel oklüzyon durumlarında düşük PI değerlerinin anlamlı ve erken tanıda önemli bir belirteç olabileceğini göstermiştir.

Yapılan bir çalışmada düşük perfüzyon indeksi ve yüksek metabolik değişkenlerin, septik hastalarda resüsitasyon sonrası yüksek yoğun bakım mortalitesi ile ilişkili olduğunu göstermiştir (31). Bu çalışmada tüm hastalar mekanik ventilatöre bağlıydı ve sedatif ajanlar verildi, vücut sıcaklıkları arasında da fark yoktu böylece PPI'yı etkileyecek faktörler minimize edilmişti. PI değerini etkileyen birçok faktör vardır (Sıcaklık, bilinç düzeyi, ağrı ya da diğer stres faktörleri, endojen katekolaminler, vasopressörler). Bizim çalışmamızda ise, ortamın ısı ve gönüllülerin vücut sıcaklıkları standardize edilmedi. Bu standardizasyon sağlanarak PI ölçümünün etkilenmesi minimize edilebilirdi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Acil servise başvuran hastalarda yatak başı hızlı ve non-invaziv yöntemler son derece önemlidir. Bu yöntemler basit ve hızlı tanı koyma olanakları sağladıkları için mortalite ve morbiditeyi azaltmakta, acil serviste bekleme sürelerini kısaltmakta ve acil çalışanlarının yorulmalarını engellemektedir. Perfüzyon indeksi de teknolojiye gelişmeler ışığında acil kliniklerinde pekçok alanda kullanım olasılığı olan bir yöntemdir. Önümüzdeki yıllarda daha geniş hasta grupları ile yapılacak çalışmalar sonucunda perfüzyon indeksi ölçümü ile pek çok hastalığın yatakbaşı değerlendirilebileceğini ve hastalık ciddiyetinin anlaşılması açısından faydalı bilgiler edinilebileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda tansiyon manşonu üç değişik basınç düzeyinde şişirilerek değişik oklüzyon dereceleri elde edilmeye çalışılmıştır. Artan oklüzyon düzeylerinde ölçülen perfüzyon indeksi mean değerlerine bakıldığında, PI geliş ortalama değeri 4,2, PI10.dk ortalama değeri 3,2, PI20.dk ortalama değeri 2,5, PI30.dk ortalama değeri 0,7 olarak saptanmıştır. Yani oklüzyonun düzeyi arttıkça ölçülen PI değeri azalmıştır. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde her bir basınç düzeyi arasında ortaya çıkan değişiklikler anlamlı bulunmuştur. Ve bu sonuçlar bize arteriyel oklüzyon durumlarında düşük PI değerlerinin anlamlı olabileceğini ve perfüzyon indeksi ölçümlerinin bu amaçla acil kliniklerinde hızlı ve yatakbaşı değerlendirme için erken tanıda kullanılabileceğini göstermiştir. Yine çalışmamızın dizaynı düşünüldüğünde kompartman sendromu gibi durumlarda, ardışık ölçümler yapılarak takip amaçlı da kullanılabileceğini öngörmekteyiz.

7. ÖZET

Perfüzyon indeksi parmağa takılan probdan infrared sinyaller göndererek periferik kanın pulsatil komponentinin pulsatil olmayan komponente oranı olarak hesaplanır. Hastanın kardiyak output'u, hemodinamik durumu ve periferik perfüzyonu hakkında bilgi vermektedir. Aynı zamanda ucuz, non-invaziv ve yatak başı bir yöntemdir. Bu özellikleri ile pek çok klinik durumda kullanım imkanı vardır ve yeni araştırmalar yapılmaktadır.

Arter oklüzyonu gerek aterosklerotik damar hastalıkları gerekse travmalar ve kompartman sendromları gibi dışarıdan bası yapan etmenler ile oluşur ve acil tıp kliniklerinde seyrek olmayan bir başvuru nedenidir.

Çalışmamıza Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Servisine 1 Ocak-1 Mart 2015 tarihleri arasında başvuran 18 yaş üzeri sağlıklı gönüllüler dahil edildi. Hastaların kayıt edilebilmesi için olgu rapor formu hazırlandı ve geliş TA ve PI değerleri ile değişik oklüzyon durumlarındaki TA ve PI değerleri aşağıda anlatıldığı şekilde bu formlara kaydedildi. Çalışmamıza 68 (%54,40) kadın ve 57 (%45,60) erkek olmak üzere toplam 125 sağlıklı gönüllü dahil edilmiştir.

Çalışmaya alınan gönüllülerin herhangi bir periferik arter damar hastalığının olmadığını ispatlamak için hastaların ABI (Ankle-Brachial Index) değerleri ölçüldü ve ABI>1 olanlar çalışmaya dahil edildi. Çalışmamızda akut arter oklüzyonu modeli oluşturabilmek için ekstremitelerine uygun tansiyon manşonları kullanarak bazal tansiyon değerleri tesbit edildi. Manşon bu bazal tansiyon değerinin 1/3'ü kadar şişirildi ve PI ölçümü yapıldı. Sonra bazal değer 1/2 değerince şişirildi ve diğer PI ölçümü yapıldı. Son olarak bazal tansiyon değerinin üzerinde olacak şekilde (tam oklüzyon) şişirildi ve ölçüm alındı. Hastalar gelişlerinde ve her bir ölçüm arasında 10 dk dinlendirildiler.

Çalışmaya alınan tüm gönüllüler içerisinde ortalama yaş 32, sistolik ortalama arteriyel basınç 110 mmhg, diyastolik ortalama arteriyel basınç 76 mmhg, ortalama pulse değeri 95, solunum sayısı 23 olarak saptanmıştır.

Çalışmaya katılan kadın gönüllülerin yaş ortalaması 30, erkek gönüllülerin yaş ortalaması da 36 olarak saptanmıştır. Böylece kadın ve erkek gönüllüler arasında perfüzyon indeksi ölçümünü etkileyecek büyük bir yaş ortalaması farkı da olmadığı gösterilmiştir.

Çalışmaya alınan bütün gönüllüler arasında PI geliş ortalaması 4,2, PI10.dk ortalaması 3,2, PI20.dk ortalaması 2,5, PI30.dk ortalaması 0,7 olarak saptanmıştır.

Çalışmamızda PI geliş, diğer üç ölçümle, PI10.dk diğer üç ölçümle, PI20.dk diğer üç ölçümle, PI30.dk diğer üç ölçümle karşılaştırılmış ve birbirlerinden istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde manşon basınçlarının artması ile birlikte perfüzyon indeksi mean değerlerinin azaldığı tesbit edildi. Bu değişimler analiz edildiğinde oluşan farklar istatistiksel olarak anlamlı idi. Oluşturduğumuz modelde PI, azalan perfüzyonu her üç basınç düzeyinde de tespit edebilmiştir. Perfüzyon indeksi ölçümü yatakbaşı kolay uygulanabilir bir yöntem olarak acil kliniklerine başvuran ve arteryal oklüzyondan şüphelenilen hastaların tespiti ve/veya takibi için kullanılabilecek bir yöntem olarak görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: Acil servis, Akut arterial oklüzyon, Perfüzyon İndeksi, Ankle Brakiyal İndex

İletişim Adresi: Adanan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Tıp Anabilimdalı Aydın

8.İNGİLİZCE İSİM ve ÖZET

Evaluation of Effectiveness of Perfusion Index Model in Acute Artery Occlusion

Peripheral perfusion index calculated by means of pulse oximetry by expressing the pulsatile signal (during arterial in flow) as a percentage of the nonpulsatile signal, both of which are derived from the amount of infrared light absorbed by a probe of the fingertip. Provide information about the patient's cardiac output , peripheral perfusion and hemodynamics. At the same time it is an inexpensive and non-invasive bedside method. It is possible to use in many clinical situations with these features and there are new research.

Artery occlusion should occur with atherosclerotic vascular disease and trauma as well as external factors such as offending and compartment syndrome caused by a non-sparse clinical application in emergency medicine.

Over 18 years old healthy volunteers admitted to Adnan Menderes University Medical Faculty the emergency department between January 1 to March 1, 2015 were included to our study. The case report form was prepared for patients should be recorded in. With first arrival TA and PI values, TA and PI values in the different case of occlusion were recorded on this form as described below.

In our study, including 68 (54.40%) women and 57 (45.60%) men of the total of 125 healthy volunteers. To prove the oretically that volunteers in the study have no peripheral arterial disease ABI (Ankle-Brakial Index) were measured and the $ABI > 1$ patients were included in the study. In our study, baseline blood pressure values were determined using the appropriate blood pressure cuffs on the extremities to create a model of acute arterial occlusion. The cuff was inflated to the 1/3 of basal blood pressure values and PI measurements were performed. Then the half of the baseline value inflated and the PI measurements were performed. Finally, to be on the basal blood pressure values (full occlusion) was swelled and taken measurements. In patients improved and rested for 10 min between each measurement.

In all subjects in the study average years was 32, mean of systolic arterial pressure 110 mmHg, mean of diastolic arterial pressure 76 mmHg, mean of pulse 95, mean of respiratory rate 23 has been identified.

The mean age of the women volunteers participated in the study was 30, average age of the male volunteers 36 were also determined. So that the average age of a big difference between men and women volunteers was shown to be a great also.

Between the all volunteers received study PI develops average was 4,2, PI 10. minute average was 3,2, PI 20. minute average was 2,5, PI 30. minute average was determined as 0,7. In our study, the arrival of PI compared with the other three dimensions, PI 10. minute with the other three dimensions, PI 20. minute compared with the other three dimensions, PI 30. minute compared with the other three dimensions and found statistically significant differences from each other.

When we evaluated the results of the study we found that the increase in cuff pressure perfusion index mean value were decrease. When the differences analyzed these changes were statistically meaningful. The model we created the PI has been able to detect reduced perfusion in all three pressure levels. Perfusion index measurement bedside admitted to the emergency clinic as an easily applicable method and identification of patients with suspected arterial occlusion and / or appears to be a method that can be used for follow-up.

Keywords: Emergency Department, Acute Arterial Occlusion, Perfusion Index, Ankle-Brachial Index

Address: Adnan Menderes University Faculty of Medicine, Department of Emergency Medicine, Aydin

KAYNAKÇA

1. Hirsch AT, Criqui MH, Treat-Jacobson D, et al. Peripheral arterial disease detection, awareness, and treatment in primary care. *JAMA* 2001;286(11):1317-24.
2. Ouriel K. Detection of periferal arterial disease in primary care. *JAMA* 2001;286(11):1380-1.
3. Gaylis H. Diagnosis and treatment of peripheral arterial disease. *JAMA* 2002;287(3):313.
4. Merenstein JH. Diagnosis and treatment of peripheral arterial disease. *JAMA* 2002;287(3):314.
5. Jimbo M. Diagnosis and treatment of peripheral arterial disease. *JAMA* 2002;287(3):314-5.
6. Welten GM, Schouten O, Chonchol M, Hoeks SE, Bax JJ, Van Domburg RT, et al. Prognosis of patients with peripheral arterial disease. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2009;50:109-21.
7. Gardner AW, Afaq A. Management of lower extremity peripheral arterial disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2008;28:349-57.
8. Shammass NW. Epidemiology, classification, and modifiable risk factors of peripheral arterial disease. *Vasc Health Risk Manag* 2007;3:229-34.
9. Akgül E, Aydemir K. İnflamasyon ve ateroskleroz. *Türk Kardiyoloji Seminerleri* 2003;5:492-505.
10. Mendall MA, Patel P, Asante M, Ballam L, Morris J, Strachan DP, et al. Relation of serum cytokine concentrations to cardiovascular risk factors and coronary heart disease. *Heart* 1997;78:273-7.4.
11. Zacharski LR, Chow B, Lavori PW, Howes PS, Bell MR, DiTommaso MA, et al. The iron (Fe) and atherosclerosis study (FeAST): a pilot study of reduction of body iron stores in atherosclerotic peripheral vascular disease. *Am Heart J* 2000;139:337-45.
12. Koukkunen H, Penttilä K, Kemppainen A, Halinen M, Penttilä I, Rantanen T, et al. C-reactive protein, fibrinogen, interleukin-6 and tumour necrosis factor-alpha in the prognostic classification of unstable angina pectoris. *Ann Med* 2001;33:37-47.
13. Winsor, T. Influence of arterial disease on the systolic blood pressure gradients of the extremty.

14. Welten GM, Schouten O, Chonchol M, Hoeks SE, Bax JJ, Van Domburg RT, et al. Prognosis of patients with peripheral arterial disease. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2009;50:109-21.
15. Lijmer, J.G., Hunink, M.G., van den Dungen, J.J., Loonstra, J. & Smit, A.J. ROC analysis of noninvasive tests for peripheral arterial disease. *Ultrasound Med Biol.* 1996;22(4):391-8.
16. McDermott, M.M., et al. Ankle-brachial index and subclinical cardiac and carotid disease: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Am J Epidemiol.* 2005 1;162(1):33-41.
17. Wang, J.C., et al. Exertional leg pain in patients with and without peripheral arterial disease. *Circulation* . 2005 ;112(22):3501-8.
18. O'Hare, A.M., Katz, R., Shlipak, M.G., Cushman, M. & Newman, A.B. Mortality and cardiovascular risk across the ankle-arm index spectrum: results from the Cardiovascular.
19. Resnick, H.E., et al. Relationship of high and low ankle brachial index to all-cause and cardiovascular disease mortality: the Strong Heart Study. *Circulation* 2004 ;109(6):733-9.
20. Shoemaker WC, Wo CC, Chan L, Ramicone E, Kamel ES, Velmahos GC, et al. Outcome prediction of emergency patients by noninvasive hemodynamic monitoring. *Chest.* 2001 Aug;120(2):528-37.
21. Latini G, Dipaola L, De Felice C. First day of life reference values for pleth variability index in spontaneously breathing term newborns. *Neonatology.* 2012; 101:179-82.
22. Cresi F, Pele E, Calabrese R, Costa L, Farinasso D, Silvestro L. Perfusion index variations in clinically and hemodynamically stable preterm newborns in the first week of life. *Ital J Pediatr.* 2010;36:6.
23. Lima A, Genderen MV, Klijn E, Bartels S, Bommel JV, Bakker J. Perfusion index as a predictor for central hypovolemia in humans. *Crit Care.* 2011; 15.
24. Clinical applications of perfusion index. Masimo Corporation, www.masimo.com.
25. Toyoma S, Kakumoto M, Morioka M, Matsuoka K, Omatsu H, Tagaito Y, Numai T, Shimoyama M. Perfusion index derived from a pulse oximeter can predict the incidence of hypotension during spinal anaesthesia for caesarean delivery. *British Journal of Anaest.*
26. <http://www.masimo.com/rainbow/radical7.htm> [10.06.2012].
27. http://ir.masimo.com/phoenix.zhtml?c=117065&p=irolnewsArticle_Print&ID=1022055&highlight= [12.06.2012].

28. Ginosar Y, Weiniger CF, Meroz Y, Kurz V, Bdolah-Abram T, Babchenko A, Nitzan M, Davidson EM. *Pulse oximeter perfusion index as an early indicator of sympathectomy after epidural anesthesia. Acta Anaesthesiol Scand.* 2009; 53: 1018-26.
29. Lima AP, Beelen P, Bakker J. *Use of peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a noninvasive indicator of perfusion. Crit Care Med.* 2002;30.
30. Menezes IAC, Santos MRV, Cunha CLP. *Evaluation of Endothelial Function on Atherosclerosis using Perfusion Index from Pulse Oximeter. Arq Bras Cardiol* Mar2014;102(3): 237-244.
31. He HW, Liu DW, Long Y, Wang XT. *The Peripheral Perfusion Index and Transcutaneous oxygen challenge test are Predictive of Mortality in Septic Patients After Resuscitation. Crit Care* 2013;17(3):R116.