

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİMDALI**

**KARDİYOPULMONER RESÜSİTASYONDA OPTİMAL
KURTARICI SAYISININ ÖNEMİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. SEZER EŞFER**

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. İSA KILIÇASLAN**

**ANKARA
ŞUBAT 2018**

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİMDALI**

**KARDİYOPULMONER RESÜSİTASYONDA OPTİMAL
KURTARICI SAYISININ ÖNEMİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. SEZER EŞFER**

**TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. İSA KILIÇASLAN**

**ANKARA
ŞUBAT 2018**

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

Acil Tıp Anabilim Dalı Uzmanlık Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 27/02/2018

BAŞKAN

**PROF. DR. AHMET DEMİRCAN
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİMDALI ÖĞRETİM ÜYESİ**

ÜYE

ÜYE

**DOÇ. DR. İSA KILIÇASLAN
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİMDALI ÖĞRETİM ÜYESİ**

**DOÇ. DR. MEHMET ALİ KARACA
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ACİL TIP ANABİLİMDALI ÖĞRETİM ÜYESİ**

TEŞEKKÜR

Asistanlık hayatım boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, her biri çok kıymetli hekim ve öğretici olan kıymetli hocalarım; öncelikle tez danışmanım Doç. Dr. İsa KILIÇASLAN olmak üzere, Prof. Dr. Ahmet DEMİRCAN, Doç. Dr. Ayfer KELEŐ, Doç. Dr. Fikret BİLDİK, Doç. Dr. Mehmet Akif KARAMERCAN'a ve Tez Sınavı'nda vermiş olduğu desteklerden dolayı Doç. Dr. Mehmet Ali KARACA'ya;

Dört yılı aşkın asistanlık süremde en zor günlerimde hep yanımda olan arkadaşım Dr. Onur ÇAKMAK'a, eş kıdemlilerim Dr. Begüm ÖKTEM ve Dr. Gültekin KADI'ya, hayata ve acil tıbbaya dair umudumu artıran Dr. Rıdvan ALGAN ve Dr. Halil Emre KOYUNCUOĐLU'na, birlikte çalışmaktan onur duyduğum asistan arkadaşlarıma, acil servis hemşireleri, paramedik, ATT ve diğer personele;

Beni ben yapan, desteđini hiç esirgemeyen annem ve babama;

Tez sürecinde ve yaşamımda bilgi ve görgüsünü benden esirgemeyen ablam Sezin EŞFER'e

Her zaman yanımda olan sevgili eşim, can yoldaşım Dr. Binnur EŞFER'e;

Sonsuz sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

Sezer EŞFER

Ankara, 2018

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLOLAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Kardiyopulmoner Resusitasyonun Tarihçesi	3
2.2. Kardiyopulmoner Arrest Nedenleri	5
2.3. Temel ve İleri Yaşam Desteği.....	6
2.4. Göğüs basısı.....	13
2.2.1. Göğüs Basılarının Fizyolojisi	15
2.2.2. Göğüs Basısı Tekniği.....	17
2.2.3. Komplikasyonlar.....	23
2.2.4. Mekanik KPR makineleri ile göğüs basısı.....	23
2.5. Kas Yorgunluğunun Fizyolojisi.....	24
2.6. Kurtarıcı Yorgunluğunun Etkilendiği Faktörler	25
2.6.1. Kurtarıcının Fiziksel Özellikleri	26
2.6.2. Kurtarıcıların Takım Lideri Eşliğinde KPR Uygulaması.....	28
2.6.3. Kurtarıcıların Farklı Pozisyonlarda KPR Uygulaması.....	28

3. MATERYAL VE METOD.....	32
4. BULGULAR.....	35
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇLAR.....	58
KAYNAKLAR.....	59
ÖZET.....	75
ABSTRACT.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	79
EK.1 ETİK KOMİSYON ONAY FORMU.....	80
KATILIMCI ONAM FORMU.....	82

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.KPA nedenleri	5
Tablo 2. Geri döndürülebilir KPA nedenleri.....	13
Tablo 3. Yaşın kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması	35
Tablo 4. Mesleki deneyimin kompresyon,dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması.....	35
Tablo 5. BKİ'nin kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması	36
Tablo 6. KPR sıklığının kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması....	36
Tablo 7. KPR eğitiminin kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması ..	36
Tablo 8. Grup 1'in sıklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı.....	38
Tablo 9. Grup 1'in sıklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı	39
Tablo 10. Grup 1'in sıklüsler arasındaki bası hızlarının farkı	40
Tablo 11. Grup 2'nin sıklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı.....	41
Tablo 12. Grup 2'nin sıklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı	42
Tablo 13. Grup2'nin sıklüsler arasındaki bası hızlarının farkı	43
Tablo 14. Grup 3'ün sıklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı	44
Tablo 15. Grup 3'ün sıklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı	45
Tablo 16. Grup3'ün sıklüsler arasındaki bası hızlarının farkı	46
Tablo 17. Grup 4'ün sıklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı	47
Tablo 18. Grup 4'ün sıklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı	47
Tablo 19. Grup 4'ün sıklüsler arasındaki bası hızlarının farkı	48
Tablo 20.Gruplar arasında kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının sıklüs içlerindeki karşılaştırılması.....	48

Tablo 21. Gruplar arasında kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının siklus farklarının içerindeki karşılaştırılması.....	49
Tablo 22. Son siklus arasındaki kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının karşılaştırılması.....	50
Tablo 23. İlk ve son siklus arasındaki farklardaki kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının karşılaştırılması.....	50



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Yaşam zinciri	7
Şekil 2. Basitleştirilmiş TYD algoritması	9
Şekil 3. Sağlık personeli için TYD algoritması	10
Şekil 4. İleri Yaşam Destesği (İYD) algoritması	12
Şekil 5. KPRmetre	33
Şekil 6. Grup 1'in kompresyon oranının zaman içinde değişimi	37
Şekil 7. Grup 1'in dekompresyon oranının zaman içinde değişimi.....	38
Şekil 8. Grup 1'in bası hızının zaman içinde değişimi	39
Şekil 9. Grup 2'nin kompresyon oranının zaman içinde değişimi	41
Şekil 10. Grup 2'nin dekompresyon oranının zaman içinde değişimi.....	42
Şekil 11. Grup 2'nin bası hızının zaman içinde değişimi	43
Şekil 12. Grup 3'ün kompresyon oranının zaman içinde değişimi	44
Şekil 13. Grup 3'ün dekompresyon oranının zaman içinde değişimi.....	45
Şekil 14. Grup 3'ün bası hızının zaman içinde değişimi	46
Şekil 15. Grup 4'ün kompresyon oranının zaman içinde değişimi	47
Şekil 16. Grup 4'ün dekompresyon oranının zaman içinde değişimi.....	47
Şekil 17. Grup 4'ün bası hızının zaman içinde dağılımı.....	48

KISALTMALAR DİZİNİ

AHA	: American Heart Association
BKI	: Beden Kitle İndeksi
dk	: Dakika
ERC	: European Resuscitation Council
ILCOR	: International Liaison Committee On Resuscitation
İYD	: İleri Yaşam Desteği
KPA	: Kardiyopulmoner Arrest
KPR	: Kardiyopulmoner Resusitasyon
CPR	: Cardiopulmonary Resuscitation
SPSS	: Statistical Package For Social Sciences
SS	: Standart Sapma
TYD	: Temel Yaşam Desteği
VAM	: The Voice Advisory Manikin

1. GİRİŞ

Kardiyopulmoner arrest (KPA) kalp krizi, boğulma vb. bir nedenle kalbin pompa ve/veya spontan solunum durması olayıdır. Bu süreç birbiri ile bağımlı olup, solunum arrestinden 3-8dakika sonra kardiyak arrest, kardiyak arrestten 1-3 dakika (dk) sonra solunum arresti meydana gelir. KPA gelişimini takiben ilk 3-4dk altın dakikalar olarak adlandırılır. Bu süreçte dejenerasyon başlar (1). Kardiyopulmoner resusitasyon (KPR), KPA gelişen hastada normal kardiyak ve solunumsal aktivite yeniden kazanılana kadar, dışarıdan destek ile oksijenlenmiş kanın hayati organlara ulaştırılması amacıyla yapılır. KPR ile, yetersiz dolaşım ve oksijenlenmenin neden olduğu iskemi ve anoksinin durumunun dejeneratif sürece yol açması engellenmeye çalışılır (2).

Zaman KPR'de en önemli kavram olup; gerek KPR'nin başlamasında olan gecikmeler, gerekse KPR esnasında olan zaman kayıpları mortalite ve morbiditeyi olumsuz etkilemektedir. Ayrıca KPR zamanında ve mükemmel yapılsa bile, KPR'ye verilen yanıt her geçen saniye hızla azalmaktadır. Temel yaşam desteğinin ilk 4dk içinde, ileri yaşam desteğinin ise ilk 8dk içinde başlanması önerilir. Ortalama olarak her dakika yaşam şansı %7-10 oranında azalmaktadır (1) (3). Son çalışmalar ve bu doğrultuda yayınlanan kılavuzlar kaliteli KPR'nin önemini vurgulamış ve uygun olarak verilen eğitimler ile göğüs kompresyonlarının kalitesinin önemli ölçüde geliştiğini göstermiştir (4, 5). Kaliteli KPR ile perfüzyonu sağlamayan ritimlerin, perfüzyon sağlayan

ritimlere dönüşebildiği gösterilmiştir (3). Yayınlanan kılavuzlar kaliteli bir KPR için, 50±5 mm derinlik, dakikada 100-120 kompresyon, tam göğüs geri dönüşüne izin verme ve göğüs kompresyonlarındaki kesintileri en aza indirilmesi önerilmektedir (6, 7). KPR kalitesi üzerine birçok faktörün etki ettiği, bu faktörlerin başında kurtarıcıda meydana gelen yorgunluğun geldiği bildirilmiştir (8-11). KPR kalitesinin, kurtarının cinsiyeti, yaşı, kas gücü, beden yapısı, eğitim ve deneyimleri ile ilişkili olsa da; müdahale süresi uzadıkça, kurtarıcılarının giderek daha fazla yorulduğu ve KPR'ın kalitesinin giderek düştüğü ifade edilmiştir (8-16).

Çalışmamızda kurtarıcılarının dinlenme sürelerinin KPR uygulamasındaki başarılarının artmasına olan etkisinin incelenmesi ve KPR uygulamasında optimal kurtarıcı sayısının bulunması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Ani gelişen kardiyak arrest tüm dünyada önde gelen bir ölüm nedenidir (17). Her yıl Amerika'da 250.000 hastada, Avrupa'da ise 375.000 kişinin ani kardiyak arrest ile öldüğü bildirilmiştir. Hastane dışı arrestlerin yüzde 70'lik kısmı evde olmakta ve en az %50'sinde bilinen bir tanık olmamaktadır. Hastane dışı arrestlerde prognoz çok kötü olup, KPR'de yaşam şansı %6'nın altındadır. Bu oran hastane içi arrestlerde %13 düzeylerine çıkmaktadır. Hastane dışı arrestlerin hastaneden taburculuk oranı %10,8 iken, hastane içi arrestlerde ise bu oran %22,3-25,5 arasındadır (18-20).

Toplumsal olarak temel yaşam desteğinin bilinmesi gerekse de, maalesef toplumumuzda bu bilginin yaygınlığı kısıtlıdır. Bununla birlikte 2015 yılında yayınlanan American Heart Association (AHA) rehberine göre her kurtarıcı kardiyak arrest gözlemediğinde derhal müdahalede bulunmakla yükümlüdür (7).

2.1. Kardiyopulmoner Resusitasyonun Tarihçesi

Havayolu açıklığının önemi ilk kez 19. yüzyılda tanımlanmaya başlanmıştır. Hollanda Esirgeme Kurumu (The Dutch Humane Society) boğulmakta olan insanlara yardım amacı ile kurallar tanımlanmış, bu kuralların dünya geneline yaygınlaştırılmasına çalışmıştır. Bu yıllarda suda boğulan insanların ters asılması ile, akciğerlerde kalan suyun çıkarılmasını önermişlerdir. 1889 yılında Sir Henry Head ilk olarak kafı endotrakeal tüp, 1895'de ise Alfred Kirstein laringoskopu icat etmiştir. Resusitasyon tarihinin en önemli isimlerinin başında gelen Dr. Peter Safar 20. yüzyılın ortalarında resüstasyon ile ilgili birçok

çalışmaya imza atmış ve ilk defa literatüre head-tilt ve chin-lift manevralarını tanımlamıştır. KPR ile ilgili ilk rehberler 1966 yılında yayımlanmıştır (21).

Resusitasyonun solunum kısmı ile ilgili ilk bilgiler milattan önceye dayanmaktadır. Eski ahitte krallar bölümü 4:32-35'de Elyesa peygamberin ağız ağıza solunum yaparak bir erkek çocuğunu hayata döndürdüğü ifade edilmektedir. Napolyon Bonaparte'nin saha cerrahı Dominique Jean Larrey, ağızdan ağıza solunum uygulamasını ilk olarak bilimsel literatürde tanımlamıştır. 1732'de William Tossach ağızdan ağıza resusitasyon tekniği sayesinde ilk kez bir hayat kurtarmıştır. 1770'li yıllarda Scheele'nin oksijeni tıp literatürüne yerleştirmesi ile yapay solunum yöntemi popülaritesini yitirmeye başlamıştır. Henry Silvester 1861'de, göğüs basısı ve kol kaldırma yöntemi ile akciğerden verilen havanın boşaltılabileceğini iddia etmiştir. 1958'de Dr. Safar kurtarıcı tarafından üflenmiş havanın resüstasyon için yeterli oksijen sağladığı bulunmuştur. 1960'lı yıllarda ise endotrakeal entübasyon ve mekanik ventilasyon altın standart kabul edilmiş ve bu alandaki gelişmeler hız kazanmıştır (21, 22).

Kardiyak masaj alanında gelişmeler ise 1874'te Alman fizyolog Moritz Schiff tarafından başlatılmıştır. Schiff dana kalbi ile yaptığı çalışmada kalbe yapılan bası ile karotid pulsasyonu geliştiğini ifade etmiş ve kardiyak masaj teriminin doğmasını sağlamıştır. Daha sonraki yıllarda Rudolp Boehm ve Louis Mickwitz kediler ile yaptığı çalışmada; sternuma bası ile uygulanan kapalı kardiyak masajın etkinliğini göstermiştir. 1892 yılında Freidrich Mass insanlarda ilk defa kapalı göğüs kalp masajı başarılı olarak uygulamıştır. 1901'de ise Kristian

Igelsrud anestezi sırasında bir hastaya açık kalp masajı uygulamış ve 1958 yılına kadar açık kalp masajı önerilmiştir. 1960'da William Kouwenhoven kapalı göğüs kalp masajının tekrar etkin olduğunu göstermiştir. Bu dönemden sonra kapalı kalp masajı uygulaması yeniden kullanılmaya başlamış ve kaliteli KPR'nin standardizasyonu üzerinde çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (22, 23).

2.2. Kardiyopulmoner Arrest Nedenleri

KPA nedenleri temel olarak hava yolu, solunum yolu ve dolaşım sorunları kaynaklıdır. Tablo 1'de KPA nedenleri özetlenmiştir.

Tablo 1. Kardiyopulmoner Arrest (KPA) Nedenleri

Hava yolu	Solunum sorunları
<input type="checkbox"/> SSS depresyonu <input type="checkbox"/> İlaç aşırı dozu <input type="checkbox"/> Kusmuk, kan vb. boğulma <input type="checkbox"/> Yabancı cisim <input type="checkbox"/> Travma <input type="checkbox"/> Enfeksiyon <input type="checkbox"/> İnflamasyon <input type="checkbox"/> Laringospazm, Bronkospazm <input type="checkbox"/> Duman inhalasyonu <input type="checkbox"/> Elektrik ya da yıldırım çarpması	<input type="checkbox"/> Pnömotoraks <input type="checkbox"/> Hemotoraks <input type="checkbox"/> Enfeksiyon <input type="checkbox"/> KOAH akut atak <input type="checkbox"/> Astım <input type="checkbox"/> Pulmoner tromboemboli <input type="checkbox"/> Akut respiratuvar distress sendromu <input type="checkbox"/> Azalmış solunum dürtüsü <ul style="list-style-type: none"> ■ SSS depresyonu <input type="checkbox"/> Azalmış solunum eforu <ul style="list-style-type: none"> ■ Kas güçsüzlüğü ■ Sinir hasarı <input type="checkbox"/> Restriktif göğüs defekti <ul style="list-style-type: none"> ■ Kırık kostalara bağlı ağrı
Dolaşım sorunları	
Primer <ul style="list-style-type: none"> ■ Akut koroner sendromlar ■ Disritmiler ■ Hipertansif kalp hastalığı ■ Kalp kapak hastalığı ■ İlaçlar ■ Kalıtsal kalp hastalıkları ■ Elektrolit / asit-baz denge bozukluğu 	Sekonder <ul style="list-style-type: none"> ■ Asfiksi ■ Hipoksemi ■ Kan kaybı ■ Hipotermi ■ Septik şok

Hava yolu solunum problemleri temel olarak, soluk yolunda meydana gelen obstrüksiyonlara bağlıdır. Genel olarak hasta popülasyonu travma hastaları, yaşlı hastalar ve çocuklardır.

Solunum yolu patolojileri akciğer ve akciğer dışı nedenlerle gelişebilir. Santral sinir sistemi hastalıkları, solunum dürtüsünün azalmasına, sinir hasarı ve kas güçsüzlüğü azalmış solunum eforu, restriktif göğüs defektleri akciğer dışı nedenlere bağlı olarak solunum arreste yol açar.

Dolaşım sorunları primer veya sekonder olarak sınıflandırılırlar. Primer olan dolaşıma bağlı KPA'lar, genel olarak kardiyak orijinli olup, kardiyak kökenli arrestler tüm KPA'ların %56-80'nini oluşturur. Kardiyak kökenli KPA'ların %80'ni de iskemik kalp hastalıkları sonucu meydana gelir (24, 25).

Kardiyak arreste bağlı KPA'larda en sık saptanan ritim ventriküler fibrilasyon (VF), diğer nedenlere bağlı KPA'larda en sık görülen ritimler asistolidir. Kardiyak dışı nedenlere bağlı KPA gelişen hastalarda taburculuk oranı %4-5 seviyelerinde iken, kardiyak nedenlere bağlı KPA'larda taburculuk oranı %10 düzeylerindedir (26).

2.3. Temel ve İleri Yaşam Desteği

Gerek Temel Yaşam Desteği'nde (TYD) gerekse İleri Yaşam Desteği'nde (İYD) temel mekanizma dolaşımın sağlanması, hava yolu açıklığı ve solunumun sağlanması üzerinedir. Temel yaşam desteği profesyonel olmayan ekip tarafından, olay yerinde başlatılan, invazif ve ilaç desteği kullanılmayan bireyi hayatta tutmak

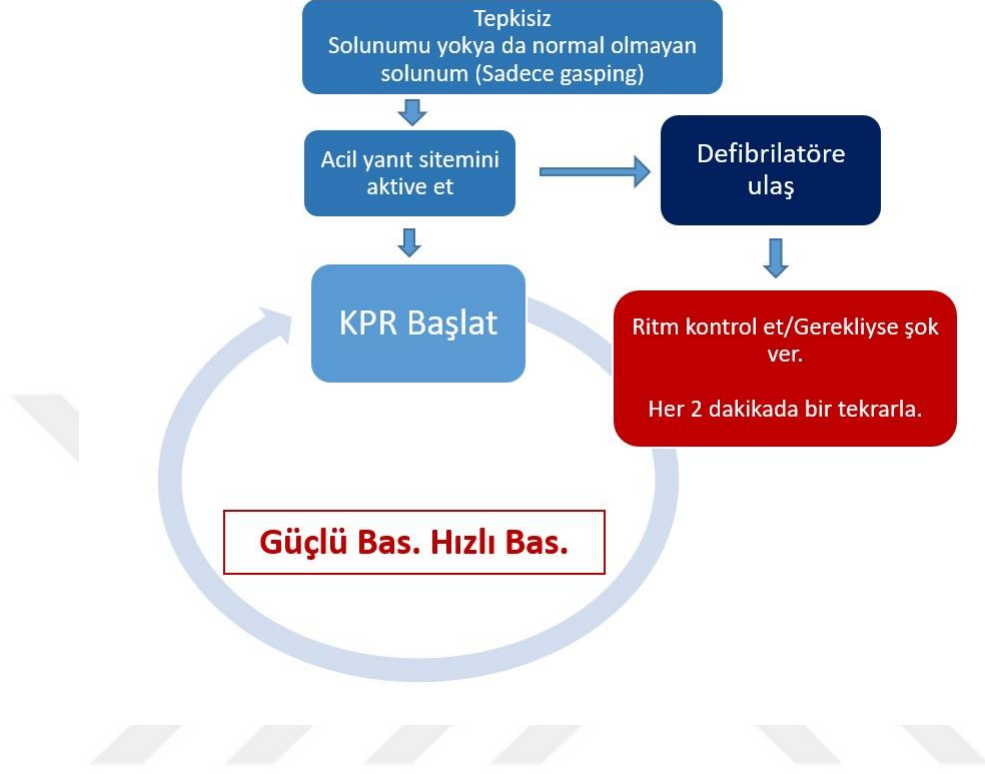
amacıyla başlayan uygulamalar zinciri iken; ileri yaşam desteği profesyonel ekip tarafından her türlü ilaç ve invazif girişim içeren ve bireyi hayatta tutan uygulamalardır (6, 7).

Temel yaşam desteği, kardiyak arrestin tanınması, acil cevap sisteminin aktivasyonu, erken KPR ve otomatik eksternal defibrilatörlerle erken defibrilasyonudur. Kalp krizi ve akut inmelere bağlı gelişen kardiyak arrest temel yaşam desteğinin bileşenleri arasındadır. 2010 AHA rehberine göre 2015’de yaşam zinciri değişmemiş, fakat potansiyel kardiyak arrestlerin daha hızlı tanınması ve KPR tekniklerinin yardım için acil servis hizmetlerinin daha hızlı aktivasyonuna vurgu yapılmıştır (6, 7) (Şekil 1).

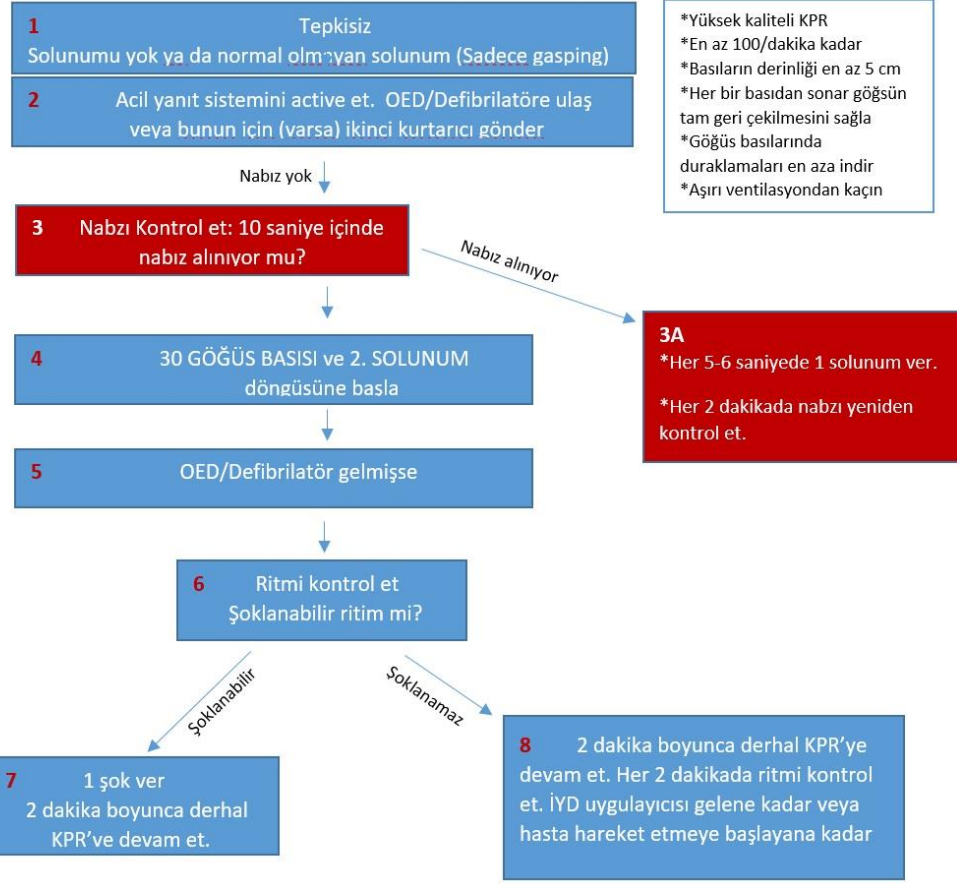


Şekil 1. Yaşam Zinciri (11)

KPA'da temel patolojinin azalan kalp debisi olması sebebiyle; göğüs basısının önemi vurgulanmış müdahale sırası ABC'den (A:Havayolu, B:Solunum, C: Dolaşım), CAB'ye çevrilmiştir. Solunum başlangıçta daha önemsiz kabul edilmiş; iç çekme tarzındaki solunum hareketleri ve bası nedeniyle akciğerlerin iniş ve kalkışı, fizyolojik yeterliliği sağlamaya bir süre yeterli olduğu ifade edilmiştir (6, 7). TYD'de; tek kurtarıcı için masaj ve solunum oranı (deneyimli kurtarıcılarda) 30:2 olarak belirlenmiş, dakikada en az 100-120 bası, bası derinliği en az 5 cm, en fazla 6 cm, aşırı ventilasyondan kaçınma (Ortalama 6 saniyede 1 ventilasyon ve ventilasyon başına 6-7 ml/kg tidal hacim), olabildiğince masaja ara verilmemesi, basılar arası göğüs kafesinin geriye dönüşüne izin verilmesi ve opioid şüpheli bir olaya nalokson dahil edilmesi önerilmiştir. Otomatik eksternal defibrilatör gelince ritmin kontrol edilmesi ve VF ise defibrile edilmesi önerilmiştir (6, 7) Basitleştirilmiş (Şekil 2,3).



Şekil 2. Basitleştirilmiş Temel Yaşam Desteği (TYD) algoritması (27)

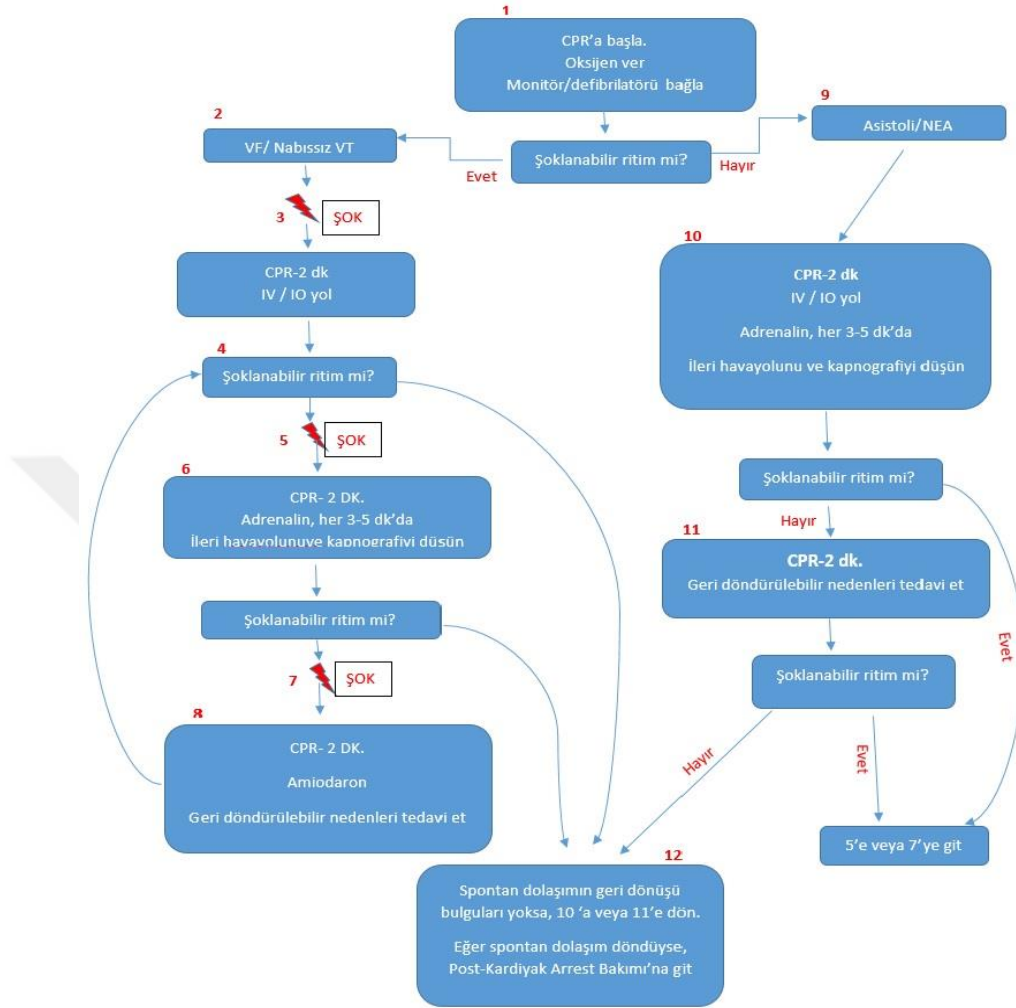


Not: Kırmızı renkli kutuların içinde yer alanlar sağlık personeli tarafından yapılmalı, diğer kurtarıcılar tarafından yapılmamalıdır.

Şekil 3. Sağlık personeli için Temel Yaşam Desteği Algoritması (27)

İYD; TYD uygulanan hasta grubunda zaman kaybı olmaksızın başlanmalıdır. İYD'de olduğu gibi TYD'de de erken defibrilasyon son derece hayati önem arz etmektedir. Bununla birlikte, defibrilasyon ileri yaşam desteğinin tek komponenti değildir. Özellikle hastanede meydana gelen arrestlerin büyük bir çoğunluğunda, olay öncesi dikkat çeken bir kötüleşme vardır. En sık gözlenen sorun hipotansiyon ve hipoksidir.

İYD'de arrest durumu değerlendirilir. Bu amaçla hastanın bilinci, solunumu ve nabızı kontrol edilir. Arrest tespitinden sonra; hasta sert ve düz bir zemine yatırılır, havayolunu açmak amacıyla başı geriye doğru iterek çene kaldırılır. Hastaya oksijen başlanır ve hasta monitörize edilir (mümkünse defibrilatöre). Hastada ritim değerlendirmesi yapılarak KPR'ye başlanır. Şoklanabilir ritimlerde (VF ve nabızsız ventriküler taşikardi) defibrilasyon sonrası, şoklanamaz ritimlerde (nabızsız elektriksel aktivite ve asistoli) hastada hemen göğüs basısına başlanır. 2 dk aralıksız KPR uygulanır, 2 dk sonrasında kurtarıcı değiştirilirken hastanın ritmi tekrar değerlendirilir. Ritim şoklanabilir ise hasta tekrar defibrile edilir, şoklanamaz ritim ise göğüs basısına devam edilir (Şekil 4). Bu süreç zarfında hastanın oksijenizasyonun sağlanması ve hava yolu güvenliğinin alınması amacıyla hasta entübe edilir, uygun damar yolu (veya intraosseoz) sağlanır ve uygun ilaç tedavisi başlanır.



Şekil 4. İleri Yaşam Desteği (İYD) Algoritması (27)

Hastaların ilaç tedavisinde 3-5 dk arayla adrenalin 1mg intravenöz(IV)); 3 defibrilasyondan sonra 300 mg amiodaron IV, 6 defibrilasyondan sonra ek 150 mg amiodaron IV uygulanır. Defibrilasyon için enerji düzeyi üretici tavsiyesine göre bifazik 120- 200 joule ile başlanır, sonraki şoklamalarda doz artırılarak en üst düzeyden uygulanır. Eğer defibrilatör monofazik ise 360 joule tercih edilir. Defibrilatörün tipi bilinmiyorsa, enerji düzeyi cihazın izin verdiği en üst düzeyden kullanılır (6, 7, 27).

Hava yolu amacıyla endotrakeal entübasyon veya supraglottik havayolu tercih edilir. Hasta 6 saniyede bir ventile edilir. Hastanın oksijenasyonu durumu, endotrakeal entübasyonun uygunluğu, için aşırı ventilasyondan kaçınmak ve hastanın oksijenizasyonunu takip etmek amacıyla kapnograf kullanılabilir (6, 7, 27).

Spontan geri dönüşün takibinde nabız, kan basıncı, intra arteriyel görüntüleme arteriyel basınç dalgası ve kapnografte ani ve süregelen artış (tipik olarak >40 mmHg) değerlendirilebilir. KPR esnasında, KPA'ya neden olan geri döndürülebilir nedenlerin tedavisi gerekir. Bu nedenler Tablo 2 verilmiştir (6, 7, 27).

Tablo 2. Geri döndürülebilir Kardiyopulmoner Arrest (KPA) nedenleri

Hipoksi	Tromboz (pulmoner/koroner)
Hipovolemi	Tansiyon pnömotoraks
Hipo/hiperkalemi	Tamponat (kardiyak)
Hipo/hipertermi	Toksinler

TYD'nin 4 dk'dan kısa, İYD'nin başlaması ise 8 dk'dan az ise; hastanın hayata sekelsiz geri dönüp, sağlıklı yaşama şansı %43 düzeyine çıkabilmektedir. Bu sürelerin kısaltılması mortalite ve morbidite oranını düşürmektedir (28).

2.4. Göğüs basısı

Göğüs basısı gerek TYD, gerekse İYD'de KPR'nin en temel komponentidir. Göğüs basısı genellikle bütün arrestler için endikedir. TYD'nin de komponenti olması sebebiyle doktor orderi olmadan sağlık personeli olsun ya da olmasın herkes tarafından başlatılabilir (17).

2010'dan önceki rehberlere göre hem 2010 hem 2015'te bası sayısı ve derinliği artırıldığı için kurtarıcının yorulma ihtimalinin arttığı belirtilmiştir. Kurtarıcı veya kurtarıcılarda meydana gelen yorgunluk yetersiz göğüs bası derinliğine ve frekansına neden olacaktır (6, 7, 29). Genel olarak uygun KPR esnasında yorgunluk 1. dk'da başlasa da, birçok kurtarıcı yorgunluğu yaklaşık 5. dakikada hissetmektedir (6, 7, 29). 2 veya daha çok kurtarıcının katıldığı KPR'lerde, göğüs basısı için 2 dk arayla değişmesinin bası kalitesini sabit veya sabite yakın düzeyde tuttuğu gösterilmiştir. Bu durum hastane ortamında sağlanabilse de, ev ortamında gelişen ve bir kurtarıcının olduğu durumlarda sağlanamamaktadır. Bu tür durumlarda acil servis teknisyenleri ve paramedikler olay yerine ulaşana kadar veya birey hastaneye ulaştırılincaya kadar tek kurtarıcının birkaç dakika ya da daha çok kesintisiz göğüs kompresyonu yapmasına yol açmaktadır. 2015 KPR rehberinde, profesyonel olmayan veya tek kurtarıcının olduğu durumlarda, ventilasyonsuz sadece göğüs basısı tavsiye edilmektedir. Bu önerideki temel düşünce, bu tekniğin daha basit olmasıdır (6). Ek olarak yapılan gözlemsel bir çalışmada, sadece göğüs basısı ile yapılan KPR ile hem göğüs basısı hem 30:2 nefes uygulaması kıyaslanmış ve grupların yaşam süresinin benzer olduğu bulunmuştur (30). Sadece göğüs basısı ile yapılan KPR özellikle defibrilasyona sekonder olan arrestlerde daha etkilidir, çünkü birkaç dakika daha kanda oksijen seviyesi uygun oranda kalabilmektedir (31).

Hastada bakılabilen bir nabız yoksa veya normal nefes alıp verme görülüyorsa kurtarıcı hastayı arrest olarak değerlendirmeli, hemen göğüs basısına başlamalıdır. Her ne kadar göğüs basısının komplikasyonları olsa da,

göğüs basılarındaki geciktirme prognozu çok kötü etkilemektedir (32). 2015 kılavuzunda, erken göğüs basısının öneminden dolayı, nabız ve solunum kontrolü daha az vurgulanmıştır (7). KPR kılavuzunda İYD’de bile nabız kontrolü için ayrılacak sürenin 10 saniyeden fazla olmaması önerilmektedir. Nabız tayini için önerilen en uygun arterler karotis ve femoral arterlerdir. İYD’nin değerlendirildiği bir çalışmada, hastanede gelişen arrestler değerlendirilmiş ve personelin uyguladığı göğüs basısının suboptimal olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada önerilere rağmen, göğüs bası derinliğin %28’ine ve hızın dakikada 64 bası hızına düşülebildiği görülmüştür (33).

2.2.1. Göğüs Basılarının Fizyolojisi

Göğüs basısı spontan ritim sırasında olduğu kadar olsa da, beyin ve kalp gibi hayati organlara işlevin sağlanacağı miktarlarda kan gitmesini sağlar. Bu kan resusitasyon esnasında kalbin ve beynin fonksiyonunu korumaya yarar ve resusitasyonun başarıya ulaşmasında çok önemli bir yer tutar (21). 1960’lı yıllardan bu yana kalp masajının önemi tartışılmış, göğüs basısı ile vital organlara nasıl kan gittiği tartışılmıştır. Bu konunun açıklığa kavuşturulması amacıyla, eksternal kalp masajı ve toraks pompası modelleri geliştirilmiştir (34, 35).

Eksternal kalp masajı modelinde; göğüs basısı kalbi sternum ile torasik omurga arasında sıkıştırarak sistemik ve pulmoner dolaşımda kullanılan kanın hareketini sağlar (23). Bu kan akımının geri dönüşü ise kalp kapakçıkları tarafından sınırlandırılır. Bu durum, eksternal kardiyak masaj modelinin fizyopatolojisi, kalbin radyolojik görüntülemesi ile de gösterilmiştir (34).

Toraks pompası modeline göre de, göğüs basısı global intratorasik basınç artış göstermekte ve bu basınç vena kava, kalp ve aortaya yansımaktadır (36). Bu mekanizma ile, basılar esnasında gelişen kasılma ile kan arterler yönlenmekte, basılar arasında kan retrograd olarak intratorasik venöz yapılar aracılığı kalbe dönmektedir. Göğüs basısı devam ettikçe hem arteriyel hem venöz basınç artmaya devam etmektedir. Venöz kapasitans damarların kompliyansı arteriyel direnç damarlarına göre daha fazla olmasına bağlı olarak, ekstratorasik arteriyel ve venöz tarafları arasında basınç farkı oluşmaktadır. Bu basınç farkı, arteriyel nabız basıncının alternatifi kabul edilir ve hayati organların bazal düzeyde ihtiyacını karşılamada önemli yer tutar (35).

Hem kardiyak masaj hem de torasik pompa modelleri, göğüs basısında kan akımını sağlamaya yardımcıdır. Beyin, takiben de miyokart azalmış kan akımına en duyarlı organlardır. Beyin 5 dk içinde geri dönüşümsüz hasara uğrarken, miyokart spontan dolaşımın geri dönüşü koroner perfüzyon basıncı ile ilişkilidir. KPR esnasında yapılan göğüs basısı ve ek tedaviler mükemmel bile olsa, vital organlara giden kan akımı yeterli olmadığından, KPR'de geçen zaman kalp ve beyinde iskeminin sürmesine engelleyememektedir (37, 38). Başarılı resüstasyonun bu sebeple nörolojik muayene ve spontan dolaşımın geri gelmesi ile değerlendirilir (38).

2.2.2. Göğüs Basısı Tekniği

Göğüs basısı sternumun alt yarısına uygulanan güçlü ve hızlı osilasyon hareketidir. Göğüs basısı tekniği, 5 yıl arayla yayımlanan uluslararası konsensus rehberler aracılığı ile güncellense de, temel öneriler aynıdır (7).

Hastanın Konumu

KPA'lı hasta supin pozisyonunda ve kurtarıcı ise hastanın yanında göğüs hizasında dizleri olacak şekilde konumlanmalıdır (39). KPR'ye başlanırken, hasta sert zemine sırt üstü olacak şekilde konumlandırılmalıdır. Optimal enerji transferi için hasta resusitasyonun erken dönemlerinde düz bir zemine yatırılması ve sert zeminde olması kompresyon gücünü artırmaktadır. Yatak gibi yumuşak yüzeyde KPR gerçekleştirilcekse, hastanın altına travma tahtası gibi sert bir cisim konması önerilmektedir. Yatak boyu, kurtarıcının boyuna göre ayarlanmalı veya kurtarıcı bir basamak üzerine çıkarak KPR esnasından kalçadan mekanik destek alması gerekmektedir. Kurtarıcı üst vücut ağırlığını öne verecek şekilde kalçayı kaldıraç olarak kullanmak mekanik avantaj sağlamaktadır. Her hangi bir sebeple hastanın pozisyonun bozulması durumunda, tekrar pozisyon verilirken göğüs kompresyonu kesintiye uğratılmamalı, tüplerin ve damar yollarının yerinden çıkmamasına özen gösterilmelidir (40).

El pozisyonu ve Postür

Dominant el hastanın göğsünün merkezine konulmalıdır, bu pozisyonda elin topuk kısmı, sternumun alt yarısına tekabül eder. Elin topuk kısmı, sternumun uzun aksına gelecek şekilde yerleştirilir. Bu pozisyonda, verilen enerji sternuma aktarılır ve kaburga kırığı riski azaltılır. Diğer el dominant elin üzerine paralel olarak hizalanır. Parmaklar da hastanın göğsünden yukarıda olacak şekilde ayarlanmalıdır. Bu şekilde hastanın kaburgaları üzerindeki güç azaltılarak, kaburga kırığı riski daha da azaltılır. Ayrıca parmakların yukarıda tutulması, ksifoid basısını azaltarak üst abdomen içerisinde yer alan organlarda olası iatrojenik hasarları azaltır (41).

Daha önce uygulanan anatomik Landmarkların belirlenerek, ellerin ksifoid prosesinin 2 cm yukarısına yerleştirmesi durumunda göğüs basısı esnasındaki kesintileri artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca bu konumlanmada göğüs basısının keskinliğinin artırılmadığı gösterilmiş ve yöntemden uzaklaşmıştır (42). Benzer sebepler ile meme uçlarının orta noktasının referans alınmasında güvenilir kabul edilmiştir. Uluslararası KPR kılavuzunda, bu teknikler geçersiz olarak kabul edilmiştir ve kılavuzdan çıkarılmıştır (7).

Maksimum güç uygulamak amacıyla kollar ekstansiyonda ve omuz hastanın sternumuna vertikal hale getirilmelidir. Bu durum sağlanmazsa hastanın pozisyonu değişmeye başlayacak ve kompresyon gücünün bir kısmı kaybolacaktır (17)

Göğüs basısının yeterli hızda olması

Göğüs basısının hızı göğüs basılarının sürekli periyotlarının aktüel oranı olarak tanımlanır ve göğüs basısı kesintileri de bu hıza katılarak belirtirtilir. 2015 rehberinde International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR) çalışmasında 100 bası/dk'nin fizyolojik ve klinik sonuçları değerlendirilmiş; yetişkin kardiyak arrest vakalarında kurtarıcı/kurtarıcıların 100 ila 120 bası/dakika hızda göğüs basısı yapması gerektiğini ifade etmişlerdir. Göğüs basısı ile meydana gelen kan akımı, göğüs basısı hızı ve basının etkinliği ile doğru orantılıdır. Göğüs basısının oranı ve kesintilerin süresi ile bireyin yaşam şansı ve hayat uzunluğu ile orantılıdır. Aynı çalışmada dakikadaki bası sayısının 80 atım/dk'nin olması, KPA'lı hastanın spontan dolaşımın geri dönmesini azaltmaktadır. Ayrıca bireyler göğüs recoili ile göğüs basısına tanınan süre yaklaşık olarak eşit olmalıdır (6, 7, 43).

Göğüs basısının yeterli derinlikte olması

2015 ILCOR çalışmasında göğüs basının derinliğinin intratorasik basınç üzerindeki en önemli faktör olduğunu belirtilmiş, kalpten ve büyük damarlardan sistemik dolaşıma kan akışı üzerinde en etkili faktör olduğunu ifade etmişlerdir. 2015 rehberine göre sistemik çalışmalardan veriler baz alınarak göğüs basısının derinliğinin en az 5 en fazla 6 cm olması önerilse de, bireyler arasındaki beden kitle farklılıklar sebebiyle sternum'un 1/3 oranında çöktürülmesi gerektiği ifade edilmiştir (6, 7, 43).

İki bası arasında göğüs recoilin tam olarak sağlanması

Göğüs recoili, göğüs basısı sonrası göğüs duvarının yeniden eksi haline (nötr ve doğal) pozisyonuna gelmesidir. Göğüs recoili venöz geri dönüşü gelişmesini sağlayan negatif intratorasik basınç oluşumunu sağlar. Bu nedenle basıyı takiben göğüsün tamamen geri dönmesine izin verilmelidir. Yarım kalmış recoil, gelişmesi gereken negatif intratorasik basıncın gelişmesini engelleyeceğinden, göğüs içi intratorasik basınç artacak; bu durum azalmış venöz dönüş, koroner perfüzyon basıncı ve miyokart kan akımının azalmasına yol açacaktır. Sonuç olarak kötü recoil hemodinamide bozulma, kardiyak perfüzyonda azalma, serebral perfüzyonda azalma ve kardiyak outputun düşmesi ile sonuçlanacaktır (44).

Tam recoil göğüs basısı sonrası, sternum üzerindeki tüm basıncın alınması ve göğse kurtarıcının relaksasyon anında yaslanmaması ile mümkündür (40). Ancak recoile izin verilirken, hastanın göğsünden el çekilmemesi gerekir ki, çekilmesi halinde bası derinliğinde azalma meydana gelebilir (45).

Görev döngüsü (duty cycle), kompresyon fazının total siklusa bölünmesi olarak tanılanır. Görev döngüsünün %20 ila %50 arasında olması yeterli kardiyak ve serebral perfüzyon sağlasa da, pratikte bu oran %50 olarak hedeflenir (7). Bu kompresyon fazı ile dekompresyon fazının eşit olması anlamına gelmektedir. Gelişmiş merkezlerde arteriyel line ile hemodinamik monitörizasyon yapılabiliyorsa, kompresyon ve dekompresyon fazları kişilere göre kişileştirilebilse de, bu ancak otomatik kompresyon cihazları ile mümkün

olmaktadır. Kompresyon ve göğüs recoili resüstasyon sonuçlarını etkilediği gösterilmiştir (46).

Göğüs basıları arasında kesintinin asgari düzeye indirilmesi

Göğüs basıları arasındaki kesinti genel olarak isteneyen bir durum olsa da; ritim analizi ve ventilasyon kontrolünün yapılması amacıyla istenerek veya kurtarıcıya bağlı durumlar sebebiyle istenmeden de olabilmektedir. Gerek kontrol gerekse istenmeyen durumlara bağlı olan kesintilerin en kısa zamanda sonlandırılmalıdır. Göğüs basısına ara vermenin meşru nedenleri, non invazif kurtarıcı nefes, ritim ya da spontan dolaşım değerlendirilmesi ve defibrilasyon olup, özellikle kurtarıcı soluk sırasında göğüs basısına ara verilmelidir (39). Göğüs basılarına verilen ara kurtarıcılar değiştirilirken de minimal tutulmalıdır. Teknolojinin gelişmesi ile kompresyonlara ara verilmesine bir sebep kalmamıştır. Yüksek kaliteli basılar defibrilasyon padleri takılırken ve defibrilasyona hazırlanırken devam etmelidir (40).

Uygulanan kardiyak basıların zamanının, bütün arrest zamanına oranı “göğüs basısı fraksiyonu” olarak adlandırılır. Göğüs basısı arasındaki sürelerin minimize edilmesi, göğüs basısı fraksiyonunun artmasını sağlamaktadır. Göğüs basısı fraksiyonunun klinik çalışmalarda %80 olduğu ifade edilmiş, fraksiyonun ne kadar yüksek ise o kadar başarı şansının artacağı ifade edilmiştir. Bununla birlikte göğüs basısı fraksiyonunun, hangi oranda en uygun olacağı konusu netlik kazanmamıştır. İleri hava yolu sağlanmayan hastalarda, KPR uygulamaları sırasında 2 nefes verilmesi önerilmektedir ve bu süre 10 saniyeden fazla süre

kullanılmamalıdır. Yine bu hastalarda göğüs basısı hedefi %60 kesintisiz göğüs basısı hedeflenmektedir (6, 7).

Kurtarıcıların Rotasyonu

KPR esnasında yapılan göğüs kompresyonunun frekansı, derinliği ve bası kalitesi kurtarıcı/kurtarıcılarının yorulmasına bağlı olarak zamanla azalmaktadır (47). Kurtarıcılarının ilk 1 dk içinde performansının düştüğü gözlemlenmişse de, bireyler kendilerine sorulduğunda yorgunluk hissetmediklerini belirtmişlerdir (7). Çalışmalarda sayıların yeterli olması halinde, kurtarıcılarının 2 dk'da bir rotasyon yapması önerilir (40). Daha sık aralıklarla yapılan değişimler, göğüs kompresyonunda istenmeyen kesintilere yol açabilir (29). Değişim için önerilen süre 5 saniye olup, bu sürenin nabız kontrolü vey defibrilasyon esnasındaki boşluklara getirilmesi önerilmektedir. Bası yapan kurtarıcı yüksek ses ile 5'e kadar ve 5 dendiği esnasında kurtarıcı değiştirilir (40). Bası yapmaya geçecek kurtarıcılarının masanın her iki yanında hazır beklemesi, değişim esnasında zaman kaybını en aza indirir (7).

Göğüs Basısının sonlandırılması

Göğüs basısı spontan dolaşımın geri gelmesi, bilinçsiz hastanın normal solunum ile nekahet pozisyonuna getirilmesi veya klinik olarak tedaviye yanıtızsızlık kararına göre göğüs basıları bitirilebilir. Bu karar resüstasyonu yöneten doktor tarafından verilmelidir. Klinik karar hastanın ilk ritmi, yaşı, komorbid durumları, resüstasyon zamanı ve arrestin geri döndürülebilirliğine göre verilmelidir. Tüm bu faktörler içinde, en önemli prognostik faktör kardiyak

arrestin süresidir (48). Ventriküler fibrilasyon varlığı sürdükçe göğüs basılarının devam etmesi önerilir. Göğüs basılarının spontan dolaşımın 20 dakika içinde gelmemesi durumunda başarı şansı çok düşüktür. Hiç beklenmedik spontan dolaşımın geri döndüğü vakalarda göz önünde tutularak göğüs basısının sonlandırılması kararı bireyselleştirilmeli ve hasta yakınlarına hassas ve anlayışlı davranılmalıdır (7).

2.2.3. Komplikasyonlar

Göğüs basısına esnasında meydana gelen komplikasyonların bir kısmı hayatı tehdit etse de, çok nadir (%1'den az) görülmektedir (45, 49). KPA'ya yanıt alınan hastalarda, spontan dolaşımı takiben hipotansiyon saptanması kardiyojenik şok, abdominal yaralanma veya üçüncü boşluklara kan kaybını akla getirmelidir (50). Yapılan otopsi çalışmalarında en sık komplikasyonun kaburga kırıkları olduğu ve görülme sıklığının %33 olduğu ifade edilmiştir (49). Bununla birlikte arrest olmayan hastalara uygulanan göğüs basılarında kaburga kırıklarında görülme oranının sadece %2 olduğu belirtilmiştir (49). Başarılı KPR sonrası hastalar resüsitasyon ilişkili yaralanmalar açısından tekrar değerlendirilmelidir. Yapılan bir çalışmada da LUCAS kalp masajı cihazı ve kurtarıcı tarafından yapılan kompresyon karşılaştırılmış; LUCAS kalp masajı cihazının fatal olmayan kaburga kırığı sıklığına daha az oranda yol açtığı gösterilmiştir (51).

2.2.4. Mekanik KPR makineleri ile göğüs basısı

Kurtarıcılar tarafından yapılan göğüs basısının, pnömotik veya yük dağıtım bantları mantığı ile tasarlanan otomatik cihazlar mevcuttur. Bu cihazlarda

yorulma olmadığı için kesintisiz göğüs kompresyonlarını daha önceden ayarlanmış hızda, recoilde ve derinlikte başarı ile yapabilmektedirler (52). Yapılan bazı hayvan ve terminal dönem insan çalışmalarında, bu cihazların negatif intratorasik basıncı daha iyi artırdığı, koroner ve sistemik perfüzyon basıncını ve akımı daha çok yükselttiği gösterilmiştir (53, 54).

İnsanda yapılan gözlemsel bir çalışmada da kardiyak arrest vakalarında; mekanik göğüs basılarının, manuel göğüs basılarından üstün olduğunu gösterilmiştir (54). Başka bir çalışmada da manuel basıların, mekanik basılardan üstün olduğu ve mekanik kompresyonların manuel kompresyonların yerini tutamayacağı sadece yardımcı olarak kullanılabileceğini göstermiştir (55).

2.5. Kas Yorgunluğunun Fizyolojisi

Kas tarafından üretilen kuvvet kasın nörolojik inervasyonu ve bireyin fizyolojik duruma bağlıdır. KPR esnasında özellikle el bilek, dirsek, omuz, göğüs ve kalça kas grupları çalışmaktadır. Sinir sistemi kas hareketleri, güç üretimi ve kasların koordinasyonunu sağlarlar. Sinir sistemi belli bir kas grubundan sorumlu motor birimi uyarır ve bu uyarı sonucunda o kas grubundaki bütün kas liflerinde aksiyon potansiyeli oluşarak kas kasılır. Kasların kasılması gerekli enerji, glukozun yıkılması ile elde edilir. Normal şartlar altında su ve karbondioksite kadar yıkılan glukoz, aşırı efor ve yetersiz oksijen sebebiyle son ürüne kadar yıkılamaz ve laktat'a dönüşür. Laktat kas hücreleri tarafından sürekli üretilmekte ve akan kan aracılığı ile devamlı olarak üretildiği bölgeden temizlenmektedir. Laktik asidin üretimi, böbrekler tarafından dengelenmektedir.

Böbreğin atabileceğinden fazla laktik asit birikimi olması halinde, laktik asit kasta birikmeye başlamakta ve bu biriken laktat kas hücrelerinden artmış proton salınımına yol açmaktadır. Sonuçta kas içi asidoza neden olmakta ve biriken laktik asit sonuçta ilgili kas liflerinin ileti hızını etkilemekte ve kasların güç üreten (veya kasılma üreten) kapasitesini düşürmektedir. Bu enerji ihtiyacı fiberlerin tipinden, kalınlığından, asit/baz dengesinden ve kastaki kan akımından etkilenmektedir. Düşük hızlı lifler daha ince, yorgunluğa daha dirençli ve az güç üreten kas lifleridir. Hızlı lifler ise, daha büyük kas gruplarında bulunmakta, hızlı yorulmakta ve yüksek güç üretmektedir (56-58).

KPR, yüksek enerji gerektiren bir eylem olup, eylemin birinci dakikasında yorgunluğa yol açar. Yorgunluk etkileri önce mikroskobik düzeyde, sonrasında ise makroskopik düzeyde göstermesi nedeniyle bireyler yorgunluğun geç başladığını ifade ederler. Kişi yorulmaya başladığında, hareket koordinasyonu giderek bozulur ve etkinliğini giderek kaybeder. Bu değişim ek olarak kasta acı ve ağrı ve yorgunluğu tetiklemekte ve kasın fizyolojik kondisyonunu bozmaktadır (56-58).

2.6. Kurtarıcı Yorgunluğunun Etkilendiği Faktörler

Kesintisiz göğüs basısı zamanının ve KPR kalitesini incelendiği ilk çalışma Hightower ve ark. tarafından 1995 yılında mankenler üzerinde gerçekleştirilmiştir (47). Daha sonra Jäntti ve ark ilk dakika sonrasında KPR kalitesinin göğüs basısı derinliği referans olarak alındığında düştüğü gözlemlenmiştir (59). Bu durum kurtarıcı yorgunluğu ile ilişkilendirilmiştir (47,

59). Miles ve ark. KPR kalitesinin 1-2 dakika içinde düştüğünü gösteren çalışmalara zıt olarak, KPR sağlayıcıların 10 dakika boyunca sadece orta derece fizyolojik stres ile KPR yapabildiği gösterilmiştir (60).

Shultz ve ark. çalışmasında 10 dakika boyunca sadece anaerobik altı enerji tükettikleri ve bu enerji ihtiyacının KPR süresi boyunca kayda değer değişime olmadığını belirtmişlerdir (61).

KPR gereksinimi olan hastalarda daha iyi bası ve daha az duraksama KPR'nin kalitesini artıran en önemli iki unsurdur (6, 7, 62). Bununla birlikte birçok çalışma kurtarıcıda gelişen yorgunluğun KPR kalitesini düşürdüğü belirtilmiştir (11, 63, 64). Bu nedenle AHA ve European Resuscitation Council (ERC) kılavuzları KPR yapan personelin 2 dk'den fazla KPR yapmamasını önermektedirler (6, 7).

KPR yapılırken, personelin dinlenme süresini belirleyen en önemli faktör şüphesiz KPR yapabilecek birey sayısıdır. Bununla birlikte hastane gibi ortamlarda KPR yapabilecek personel sayısının fazla olması, personele dinlenme için daha fazla imkan tanımaktadır.

2.6.1. Kurtarıcının Fiziksel Özellikleri

KPR kalitesini kurtarıcının kilosu, boyu, fiziksel iyi hâli ve kas gücü birçok fiziksel özellik etkilemektedir (65, 66). Hansen ve ark. cansız mankene 15 dakikalık kesintisiz KPR uygulatmış ve göğüs basısı kalitesinin ile kilo, fiziki fitlik ve kas gücü arasında doğru orantılı ilişki bulmuştur (66). Ock ve ark. kas

gücünün KPR'nin kalitesini etkileyen en önemli faktör olduğu göstermiştir (10). Yapılan başka bir çalışmada zayıf ve kadın olmanın bası kalitesi üzerinde olumsuz etkileri olduğu belirtilmiştir (12). Lin ve ark. çalışmalarında düzenli egzersiz ve boy-kilo indeksi'nin KPR kalitesini arttırdığını ve kurtarıcılarının egzersiz ve diyet programlarının düzenli olması gerektiğini savunmuşlardır (67).

Yapılan gözlemsel bir çalışmada ventilasyon olmadan yapılan göğüs basılarının hastanın yaşam şansını arttırdığı ve taburcu olma süresini kısalttığı belirtilmiştir (68). Bu nedenle KPR'nin kesintisiz göğüs basısı ile devam etmesi gerektiği savunulmaktadır. Bununla birlikte gelişen yorgunluk kesintisiz ve kaliteli KPR yapılamadığı ifade edilmiştir (63). Bu nedenle 2015'te yayınlanan rehberde fazla kurtarıcı olması durumunda kurtarıcılarının 2 dakikadan daha uzun süre KPR yapmaması ve değiştirilmesi gerektiğini belirtmektedir (7).

Fiziksel özelliklerin geliştirilmesinin (egzersiz kapasitesi, kas gücü, kas kuvveti, kas dayanıklılığı ve reaktif çeviklik) göğüs basısını, dolayısıyla KPR kalitesini arttırdığı gözlemlenmiştir (65). Fiziksel yorgunluğun değerlendirildiği bir çalışmada kalp hızı, karbondioksit üretim hacmi, ventilasyon hacmi ve dakikada tüketilen oksijen hacmi değerlendirilmiş ve her geçen dakika göğüs bası kalitesinin azaldığı görülmüştür (65).

Kurtarıcı yorgunluğuna katkı sağlayan en önemli etkenlerden biri kurtarıcının fiziksel kapasitesi olsa da, yapılan bir çalışmada kurtarıcılarının fiziksel özellikleri dikkate alınmadan 2 dakikada bir değişimi önerilmektedir (47).

2.6.2. Kurtarıcılarının Takım Lideri Eşliğinde KPR Uygulaması

KPR'de takım liderinin primer görevi ilaç orderlarını düzenlemek ve kurtarıcı değişimini organize etmektir. Bazı kurtarıcıların 2 dk'dan önce yorulduğu, bu durumda göğüs basılarının kalitesinin bozulduğu gösterilmiştir. Bu durumlarda da KPR takım liderinin yüksek kaliteli göğüs basıları yapması için kurtarıcıyı uyarması gerekmektedir. Bu uyarı motivasyon amaçlı olabileceği gibi, erken kurtarıcı değişimi de olabilir. Yapılan bir çalışmada kurtarıcı değişim zamanına takım liderinin karar verdiği ve kurtarıcılarının motive edildiği bir grup ve 2 dakikada bir değişim yapılan KPR karşılaştırılmış; takım liderinin yönetimindeki KPR'de göğüs basısı kalitesinin derinlik ve oran olarak daha iyi olduğu tespit edilmiştir (69).

2.6.3. Kurtarıcılarının Farklı Pozisyonlarda KPR Uygulaması

Gerek hastane içi gerekse hastane dışında başlatılan KPR uygulamalarında genel olarak üç pozisyon tercih edilir. Bu pozisyonlar;

- ✓ Kurtarıcının diz üzerinde,
- ✓ Kurtarıcının tabure veya basamak üzerinde
- ✓ Kurtarıcının ayakta olmasıdır.

Diz üzerinde olan pozisyonda kurtarıcı stabil bir zemin üzerinde, hastanın hemen yanında dizleri üzerinde durur.

Hastanın sedye gibi yüksek bir zeminde iken, kurtarıcının ayağının altına basamak ya da tabure konmak suretiyle, hastanın üzerine paralel olarak eğilmesine olanak vererek daha güçlü bası yapmasını sağlar.

Ayakta durarak yapılan KPR ise hastanın sedye gibi yüksek bir zeminde iken, genelde basamak olmadığı durumlarda kurtarıcının yatağın hemen yanı başında parmak uçlarına yükselerek yaptığı KPR'dir.

Kurtarıcının pozisyonunun KPR kalitesine ve kurtarıcı yorgunluğuna etkisinin araştırıldığı çalışmalarda tartışmalı bir durum ortaya çıkmıştır. Kurtarıcıların 50 dakikada dinlenerek üç değişik pozisyonda yaptığı KPR de pozisyonlar arası kurtarıcı yorgunluğu değişmezken (70); 1 haftalık dinlenme aralığı olan çalışmada kurtarıcının en etkili KPR'yi diz üzeri pozisyonda yaptığı tespit edilmiştir. Ayakta yapılan KPR'lerde dakikada bir değişim gerekliliği dikkat çekicidir (71).

Kurtarıcıların KPR Geri Besleme ya da Yardımcı Cihaz Kullanarak KPR Uygulaması

Yapılan bazı çalışmalarda KPR kalitesinin genellikle suboptimal olduğu, bası esnasında yeteri derinlikte olmadığı, kesintilerin sık olduğu, özellikle defibrilasyon esnasında duraksamaların olduğu ve sıklıkla hiperventilasyon yapıldığı gösterilmiştir (33, 72). KPR gerek personel yetersizliği gerekse personeldeki KPR kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla birçok cihaz geliştirilmiş ve klinik kullanıma sokulmuştur. Bu cihazlar arasında kompresyon gücünü

destekleyen basit cihazlardan, KPR'yi tamamen yöneten ve işitsel görsel geri bildirim sunan cihazlara kadar uzanabilmektedir.

Çeşitli işitsel ve görsel geri besleme sistemleri ile KPR kalitesi artırılmaya çalışılmıştır. İşitsel uyarıcı metronom cihazı bu sistemler içinde en ekonomik metod olup, end-tidal CO₂ seviyesini KPR esnasında geliştirdiği gösterilmiştir (73, 74).

The Skillmeter Anne (Laerdal, Orpington, UK) göğüs bası hızı ve derinliği, göğüs bası ventilasyon oranı, el pozisyonu, ventilasyon hacmi ve inflasyon düzeyini gerçek zamanlı görsel geribildirim ve olay sonrası özet geribildirim monitör ekranı üzerinden sunmaktadır (75). The Voice Advisory Manikin (VAM) (Laerdal, Orpington, UK) manekendeki sensörleri kullanarak basının derinliği ve hızı, ventilasyon hızı ile ilgili görsel geribildirim sunmaktadır. Kurtarıcı KPR kalitesi belirlenen parametrelerin dışına çıktıysa manekin sözlü uyarı vermesi ile desteklenmektedir. (76). The Q-KPR system (Philips Medical, Andover, MA) ise gerçek resusitasyonlara kullanılmak amacıyla geliştirilmiş; KPR kalitesi hakkında görsel ve işitsel olarak eş zamanlı bilgi sağlamaktadır (77). The PAR (Public Access Resuscitator, O-two Medical Technologies, Ontario, Canada) daha basit bir cihaz olup, hastaya yüz maskesi ile 2 nefeslik pozitif basınçlı ventilasyon yaptırmakta; elde edilen sonar veriler dahilinde göğüs basısı yapılması gerektiği konusunda kurtarıcıyı uyarılmaktadır (78). KPR-plus (Kelly Medical) basınç ölçen bir duyar ile metronom kullanarak kurtarıcıya bası gücü, derinliği ve hızı ile ilgili yönlendirme yapabilmektedir (79).

Metronomun kullanımı ile çelişkili sonuçlar mevcuttur. Yapılan bazı çalışmalarda geri besleme cihazlarına göre metronomlar son derece maliyet etkindir. Bazı çalışmalarda bası hızını ve ventilasyonu yönlendirme özellikleri nedeni KPR'de rutin kullanımları önerilmiştir (59, 74). Oh ve ark. metronom kullanımının KPR'de doğru kalp basısının azaltıcı etkisinin hem işitsel algı hem de KPR tekniğine yoğunlaşmakta zorluk yaşanmasına bağlı olarak cihazın kullanımın ortalama göğüs bası derinliğini azalttığı görülmüştür (80). Janetti ve ark. metronomun rehberliğinde yapılan KPR'nin bası derinliğine etkisinin olmadığı ve bu rehberlik altında kurtarıcıların daha az yorgunluk ifade ettiklerini belirtilmiştir (59).

KPR kalitesinin artırılması, daha önce de bahsedildiği gibi sürviyi artırmaktadır. KPR geribildirim cihazlarının KPR kalitesini artırdığına yönelik ciddi kanıt bulunmaktadır, fakat bu cihazların sürviyi arttırdığına dair bir çalışmaya literatürde rastlanılamamıştır. Bu konu ile ilgili klinik çalışmalar devam etmektedir (81).

3. MATERYAL VE METOD

Çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi etik kurul onayı alındıktan sonra (Etik Kurul Onayı Numarası E.172156 Ek.1. Etik Kurul Onayı), Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı Kliniğinde 2017 Kasım-Aralık tarihleri arasında, prospektif deneysel manken çalışması olarak gerçekleştirildi.

Çalışmaya aktif KPR uygulayan, ileri kalp yaşam desteği eğitimi almış, 12 erkek acil tıp sağlık profesyoneli alındı. Kurtarıclara herhangi bir özel diyet veya egzersiz programı uygulanmadı.

Daha önce KPR eğitimi almamış, aktif olarak KPR'a katılmamış, fiziksel engeli olan, acil serviste faal olarak çalışmayan ve sağlık bilimlerinden herhangi birinde mezun veya okumayan bireyler, beden kitle indeksi 30'dan yüksek olanlar ve çalışmanın yapıldığı günlerde sağlık durumunda değişiklik olanlar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışma öncesi çalışmaya alınacak 12 sağlık profesyoneli 1 gün boyunca cihaz üzerinde eğitildi. Test amacıyla manuel KPR "TrueCPR Coaching Device (EMS World Innovation Awards 2013)®" cihazı kullanıldı (Şekil 5). Çalışmanın 1. gününde kurtarıcıların bazal kompresyon, dekompresyon ve bası hızları değerlendirildi. Bazal değerler yaş, son eğitim süresi, beden kitle indeksi (BKİ) ve deneyimin bazal kompresyon, dekompresyon ve bası hızları ile olan ilişkisi değerlendirildi.



Şekil 5. KPR metre (82)

1 gün dinlendirilen kurtarıcılar, 2 kurtarıcılı olarak sınıflandırıldı. Her kurtarıcıya 2 dk aktif KPR, 2 dk istirahat şeklinde toplam 5 siklüs (20 dk) KPR uygulandı. Her kurtarıcının kompresyon, dekompresyon ve bası hızları kayıt altına alındı. Elde edilen veriler Grup 1 olarak adlandırıldı. Tekrar 1 gün süre ile dinlenmeye alınan kurtarıcılar, 3'lü kurtarıcı olarak değerlendirildi. Her kurtarıcıya 2 dk aktif KPR, 4 dk istirahat şeklinde toplam 4 siklüs (20 dk) KPR uygulandı. Her kurtarıcının kompresyon, dekompresyon ve bası hızları kayıt altına alındı. Elde edilen veriler Grup 2 olarak adlandırıldı. Tekrar 1 gün süre ile dinlenmeye alınan kurtarıcılar, 4'lü kurtarıcı olarak değerlendirildi. Her kurtarıcıya 2 dk aktif KPR, 6 dk istirahat şeklinde toplam 3 siklüs (20 dk) KPR uygulandı. Her kurtarıcının kompresyon, dekompresyon ve bası hızları kayıt altına alındı. Elde edilen veriler Grup 3 olarak adlandırıldı. Tekrar 1 gün süre ile dinlenmeye alınan kurtarıcılar, 5'li kurtarıcı olarak değerlendirildi. Her kurtarıcıya 2 dk aktif KPR, 8 dk istirahat şeklinde toplam 2 siklüs (20 dk) KPR uygulandı. Her kurtarıcının kompresyon, dekompresyon ve bası hızları kayıt altına alındı.

Elde edilen veriler Grup 4 olarak adlandırıldı. Her grubun kendi içinde ve grupların birbir ile kıyaslaması yapıldı.

Çalışma verileri bilgisayara kaydedilerek, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 22.0 programı kullanılarak değerlendirildi. Niceliksel istatistiklerinde gösteriminde ortalama ve standart sapma (SD) kullanıldı. Verilerin analizinde Mann Whitney U testi, Kruskal Wallis ve Spearman Korelasyon Analizi kullanıldı. Tekrarlayan ölçümlerin analizi Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi kullanılarak araştırıldı. Gruplar içerisinde Wilks' Lambda test istatistiği sonucunun önemli bulunması halinde farka neden olan durumları tespit etmek amacıyla Paired samples testi kullanıldı. Zaman etkileşiminin önemliliği Greenhouse-Geisser test istatistiği kullanılarak değerlendirildi. Greenhouse-Geisser test istatistiği sonucunun önemli bulunması durumunda izlem zamanlarına göre tekrarlayan ölçümlerde meydana gelen yüzdesel değişimler hesaplanarak gruplar arasında karşılaştırmalar yapıldı. $p < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamızda kurtarıcılarının yaş ortalaması $27,3\pm 2,0$ (min:25-maks:30) yılıdır. Yaş ile bazal hız arasında pozitif yönlü korelasyon saptanırken ($p<0,05$); kompresyon ve dekompresyon arasında ilişkiye rastlanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Yaşın kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması

	r	p
Kompresyon	-0,434	0,159
Dekompresyon	-0,150	0,643
Bası hızı	0,586	0,045

Spearman's rho

Kurtarıcılarının 9'u (%75) mesleki olarak ilk beş yılında iken, 3'ü (%25) mesleki olarak 5-10 yıl arasındaydı. Kurtarıcılarının meslekteki deneyimleri hız, kompresyon ve dekompresyonları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Mesleki deneyimin kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması

	1-5 yıl (n:9) Ortalama±SS	5 yıldan fazla (n:3) Ortalama±SS	p
Kompresyon	84,0±3,9	86,3±14,8	0,482
Dekompresyon	94,4±6,4	96±5,2	0,926
Bası hızı	112,9±15,6	128,5±6,3	0,926

Mann-Whitney U

Çalışmaya alınan kurtarıcılarının BKİ ortalaması $23,4\pm 0,7$ kg/m² olup, BKİ'nin hız, kompresyon ve dekompresyonları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Beden Kitle İndeksi'nin kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması

	r	p
Kompresyon	-0,039	0,904
Dekompresyon	-0,039	0,904
Bası hızı	-0,074	0,820

Spearman's rho

Kurtarıcılarının 1'inin (%8,3) ayda bir kez, 8'inin (%66,7) ayda bir ile beş keza arası ve 3'ünün (%25) ayda beşten fazla kez CPR yaptığı saptandı. Aylık yapılan KPR sayısının hız, komperasyon ve dekompresyonları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 6).

Tablo 6. Kardiyopulmoner resusitasyon uygulama sıklığının kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması

	Aylık 1 (n:1) Ortalama±SS	Aylık 1-5 (n:8) Ortalama±SS	Aylık 5 + (n:3) Ortalama±SS	p
Kompresyon	97	91,8±9,7	91,3±2,3	0,405
Dekompresyon	97	93,1±6,6	98,7±2,3	0,300
Bası hızı	107	110±13,8	122,7±12,3	0,261

Kruskal Wallis Test

Kurtarıcılarının 8'inin (%66,7) bir yıldan daha uzun zaman önce KPR eğitimi aldığı, 3'ünün (%25) son 6ayda, 1'inin (%8,3) son 3 ay içinde KPR eğitimi aldığı saptandı. KPR eğitimi alma süresinin hız, komperasyon ve dekompresyonları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 7).

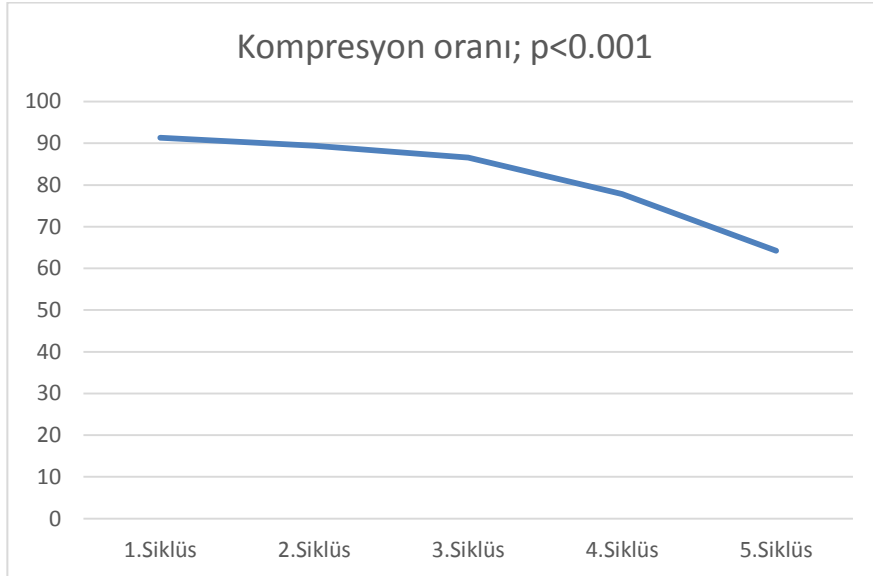
Tablo 7. Kardiyopulmoner resusitasyon eğitiminin kompresyon, dekompresyon ve bası hızıyla karşılaştırılması

	1 yıldan eski (n:3) Ortalama±SS	6ay- 1yıl (n:8) Ortalama±SS	Son 3 ay (n:1) Ortalama±SS	p
Kompresyon	90,3±9	94,7±4	99	0,223
Dekompresyon	96,1±4,6	89,7±7,8	100	0,141
Bası hızı	117,8±10,5	105,7±17,6	96	0,209

Kruskal Wallis Test

Çalışmamızda kurtarıcıların bazal kompresyon oranı %92,1±7,9, bazal dekompresyon oranı %94,8±6,0 ve bazal bası hızı 112,9 bası/dk olarak saptandı.

Çalışmamızda 2 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste kompresyon oranının % 91,3±6,7, ikinci siklüste kompresyon oranının % 89,4±11,3, üçüncü siklüste kompresyon oranının % 86,6±14,4, dördüncü siklüste kompresyon oranının % 77,8±16,6 ve beşinci siklüste kompresyon oranının %64,2±15,2 olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, kompresyon oranında anlamlı düşüklük saptandı ($p<0,05$). Kompresyon oranında meydana gelen düşüşteki anlamlılık 4. siklüste ve 5. siklüste düşüklüğe bağlı olarak geliştiği saptandı ($p<0,05$). Kompresyon oranında meydana gelen bu anlamlılık, 4. ve 5. siklüste düşüklüğe bağlı olarak geliştiği saptandı ($p<0,05$) (Şekil 7; Tablo 8).



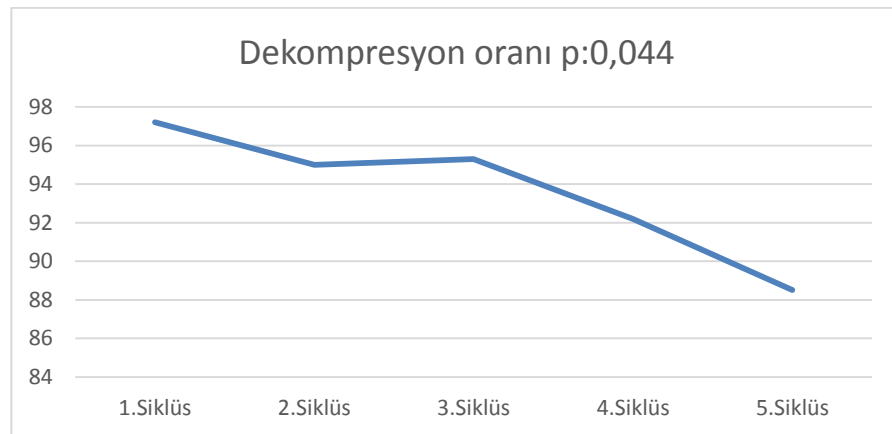
Şekil 6. Grup 1'in kompresyon oranının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 8. Grup 1'in sıklusler arasındaki kompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Sıklus1 - Sıklus2	1,9±6,8	-2,4	6,3	0,352
Sıklus1 - Sıklus3	4,8±11,5	-2,6	12,1	0,181
Sıklus1 - Sıklus4	13,5±15,7	3,5	23,5	0,012
Sıklus1 - Sıklus5	27,2±14,1	18,2	36,1	0,000
Sıklus2 - Sıklus3	2,8±13,8	-5,9	11,6	0,491
Sıklus2 - Sıklus4	11,6±18,2	0,0	23,1	0,050
Sıklus2 - Sıklus5	25,3±17,6	14,1	36,4	0,000
Sıklus3 - Sıklus4	8,8±8,1	3,6	13,9	0,003
Sıklus3 - Sıklus5	22,4±8,4	17,1	27,7	0,000
Sıklus4 - Sıklus5	13,7±6,4	9,6	17,7	0,000

Paired samples testi

Çalışmamızda 2 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk sıklüste dekompresyon oranının % 97,2±4,6, ikinci sıklüste dekompresyon oranının % 95±11, üçüncü sıklüste dekompresyon oranının % 95,3±6,6, dördüncü sıklüste dekompresyon oranının % 92,2±8,7 ve beşinci sıklüste dekompresyon oranının % 88,5±11,8 olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, kompresyon oranında anlamlı düşüklük saptandı ($p<0,05$). Dekompresyon oranında meydana gelen anlamlılık 4. sıklüste ve 5. sıklüsteki düşüklüğe bağlı olarak geliştiği saptandı ($p<0,05$) (Şekil 8; Tablo 9).



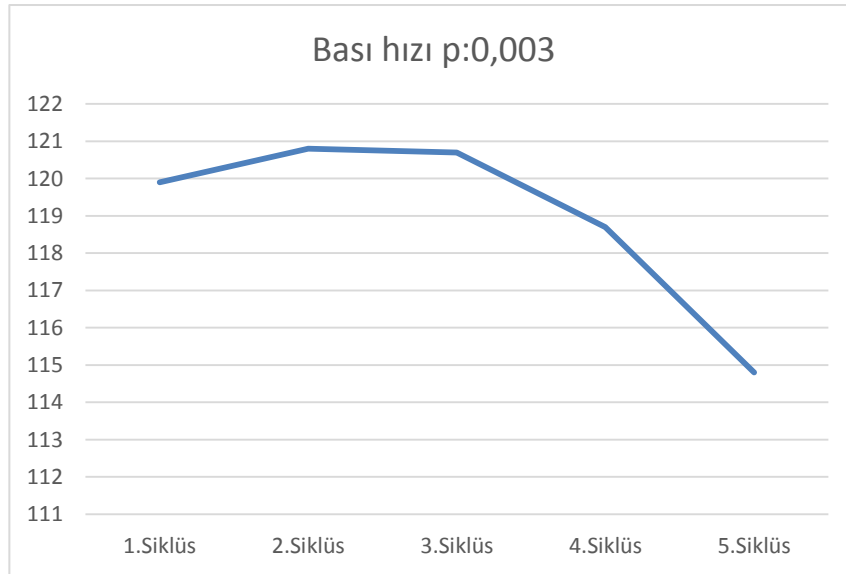
Şekil 7. Grup 1'in dekompresyon oranının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 9. Grup 1'in sıklusler arasındaki dekompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Sıklus1 - Sıklus2	2,2±11,9	-5,4	9,8	0,543
Sıklus1 - Sıklus3	1,9±7,7	-3,0	6,8	0,408
Sıklus1 - Sıklus4	5±9,4	-1,0	11,0	0,094
Sıklus1 - Sıklus5	8,7±9,9	2,4	14,9	0,011
Sıklus2 - Sıklus3	-0,3±7,4	-5,0	4,5	0,910
Sıklus2 - Sıklus4	2,8±9,2	-3,0	8,7	0,308
Sıklus2 - Sıklus5	6,5±12,7	-1,6	14,6	0,104
Sıklus3 - Sıklus4	3,1±4,3	0,3	5,8	0,032
Sıklus3 - Sıklus5	6,8±9,1	1,0	12,5	0,026
Sıklus4 - Sıklus5	3,7±8,5	-1,7	9,1	0,164

Paired samples testi

Çalışmamızda 2 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk sıklüste hızın 119,9±6,1 bası/dk, ikinci sıklüste hızın 120,8±7,1 bası/dk, üçüncü sıklüste hızın 120,7±7,3 bası/dk, dördüncü sıklüste hızın 118,7±6,9 bası/dk ve beşinci sıklüste hızın 114,8±7,8 bası/dk olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, bası hızında anlamlı değişiklik saptandı ($p<0,05$). Bası hızında meydana gelen değişiklik, 5. sıklüsteki düşüklüğe bağlı olarak geliştiği saptandı ($p<0,05$) (Şekil 9; Tablo 10).



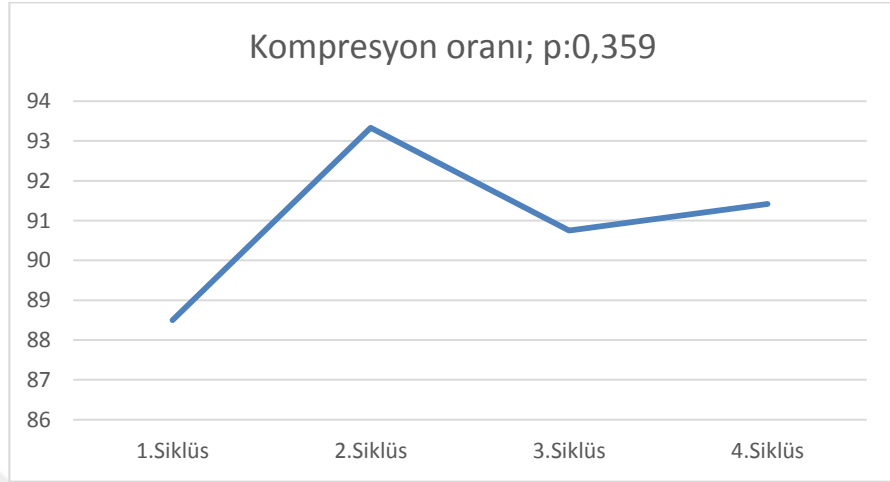
Şekil 8. Grup 1'in bası hızının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 10. Grup 1'in sıklusler arasındaki bası hızlarının farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Sıklus1 - Sıklus2	-0,9±4,1	-3,5	1,7	0,455
Sıklus1 - Sıklus3	-0,8±3,6	-3,0	1,5	0,485
Sıklus1 - Sıklus4	1,3±3,7	-1,1	3,6	0,272
Sıklus1 - Sıklus5	5,2±5,3	1,8	8,5	0,006
Sıklus2 - Sıklus3	0,2±4	-2,4	2,7	0,889
Sıklus2 - Sıklus4	2,2±5,5	-1,3	5,6	0,198
Sıklus2 - Sıklus5	6,1±6,8	1,8	10,4	0,010
Sıklus3 - Sıklus4	2±4,5	-0,8	4,8	0,148
Sıklus3 - Sıklus5	5,9±5,7	2,3	9,5	0,004
Sıklus4 - Sıklus5	3,7±8,5	-1,7	9,1	0,013

Paired samples testi

Çalışmamızda 3 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk sıklüste kompresyon oranının % 88,5±11,7, ikinci sıklüste kompresyon oranının % 93,3±8,3, üçüncü sıklüste kompresyon oranının % 90,8±11,2 ve dördüncü sıklüste kompresyon oranının % 91,4±9 olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, kompresyon oranında anlamlı değişiklik saptanmadı ($p>0,05$). Sıklusler arasında meydana gelen kompresyon oranı farklarında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Şekil 10; Tablo 11).



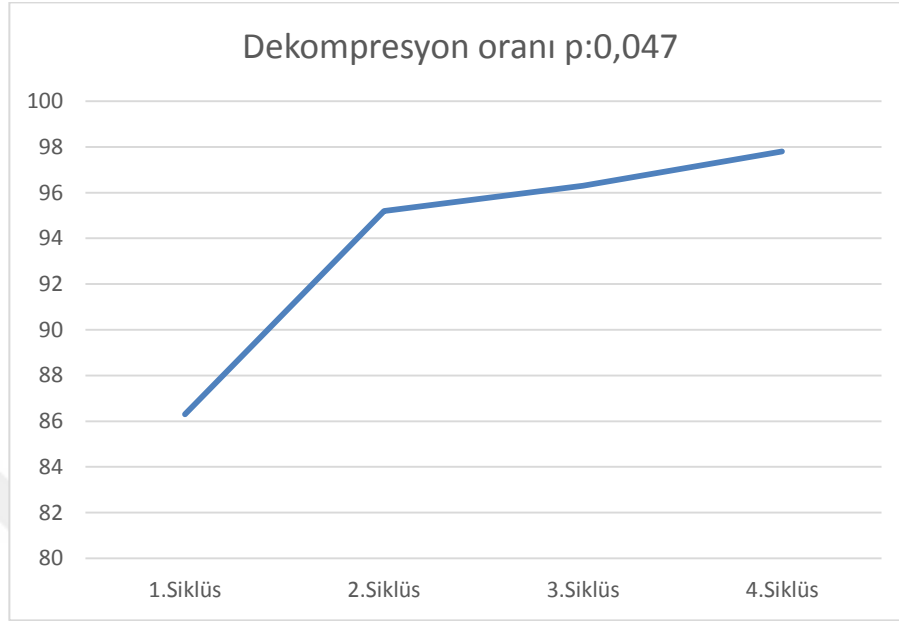
Şekil 9. Grup 2'nin kompresyon oranının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 11. Grup 2'nin siklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	-4,8±8,5	-10,2	0,5	0,073
Siklüs1 - Siklüs3	-2,3±13,3	-10,7	6,2	0,570
Siklüs1 - Siklüs4	-2,9±12	-10,6	4,7	0,420
Siklüs2 - Siklüs3	2,6±9,3	-3,3	8,5	0,355
Siklüs2 - Siklüs4	1,9±8,2	-3,3	7,1	0,436
Siklüs3 - Siklüs4	-0,7±3,2	-2,7	1,4	0,486

Paired samples testi

Çalışmamızda 3 kurtarıcının yaptığı KPR'de, ilk siklüste dekompresyon oranının % 86,3±18,3, ikinci siklüste dekompresyon oranının % 95,2±6,4, üçüncü siklüste dekompresyon oranının % 96,3±5,5 ve dördüncü siklüste dekompresyon oranının % 97,8±3,1 olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, dekompresyon oranında anlamlı değişiklik saptandı ($p<0,05$). Dekompresyon oranında meydana gelen anlamlılık 2. siklüste ve 3. siklüsteeki yükselmeye bağlı olarak geliştiği saptandı ($p<0,05$) (Şekil 11; Tablo 12).



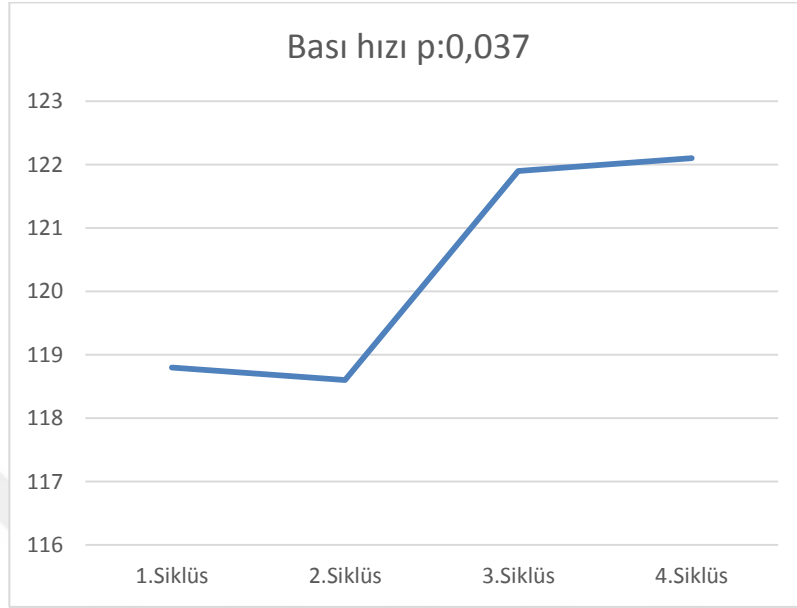
Şekil 10. Grup 2'nin dekompresyon oranının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 12. Grup 2'nin siklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	-8,8±13,8	-17,6	-0,1	0,049
Siklüs1 - Siklüs3	-10±14,5	-19,2	-0,8	0,036
Siklüs1 - Siklüs4	-11,5±18,4	-23,2	0,2	0,053
Siklüs2 - Siklüs3	-1,2±2,5	-2,7	0,4	0,131
Siklüs2 - Siklüs4	-2,7±5,5	-6,2	0,8	0,121
Siklüs3 - Siklüs4	-1,5±4,7	-4,5	1,5	0,289

Paired samples testi

Çalışmamızda 3 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste hızın $118,8 \pm 7,2$ bası/dk, ikinci siklüste hızın $118,6 \pm 6,8$ bası/dk, üçüncü siklüste hızın $121,9 \pm 6,7$ bası/dk ve dördüncü siklüste hızın $122,1 \pm 6,5$ bası/dk olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, bası hızında anlamlı değişiklik saptandı ($p < 0,05$). Bası hızında meydana gelen bu anlamlılık 3. siklüste ve 4. siklüsteeki yükselmeye bağlı olarak geliştiği saptandı ($p < 0,05$) (Şekil 12; Tablo 13).



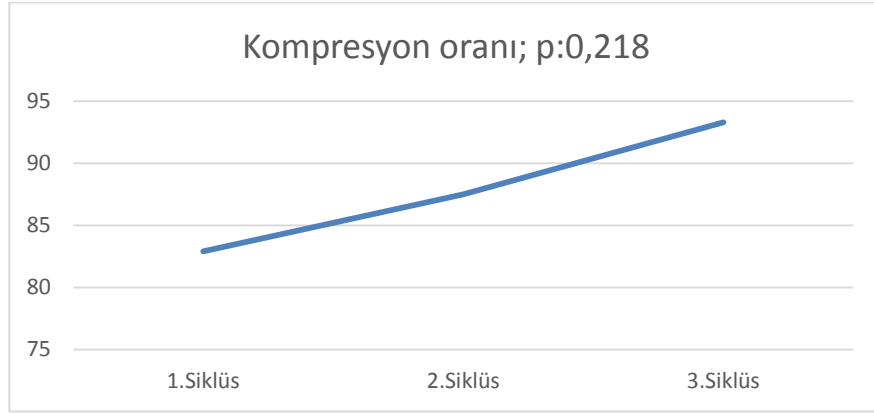
Şekil 11. Grup 2'nin bası hızının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 13. Grup 2'nin siklüsler arasındaki bası hızlarının farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	0,3±3,8	-2,2	2,7	0,824
Siklüs1 - Siklüs3	-3,1±4,1	-5,7	-0,5	0,023
Siklüs1 - Siklüs4	-3,3±4,8	-6,3	-0,2	0,038
Siklüs2 - Siklüs3	-3,3±5,6	-6,9	0,2	0,063
Siklüs2 - Siklüs4	-3,5±6,3	-7,5	0,5	0,079
Siklüs3 - Siklüs4	-0,2±4	-2,7	2,4	0,888

Paired samples testi

Çalışmamızda 4 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste kompresyon oranının % 82,9±24, ikinci siklüste kompresyon oranının % 87,5±10 ve üçüncü siklüste kompresyon oranının % 93,3±5,4 olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde; kompresyon oranının arttığı, bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı (p>0,05). Kompresyon oranında siklüsler arasında anlamlı farklılık saptanmadı(p>0,05) (Şekil 13; Tablo 14).



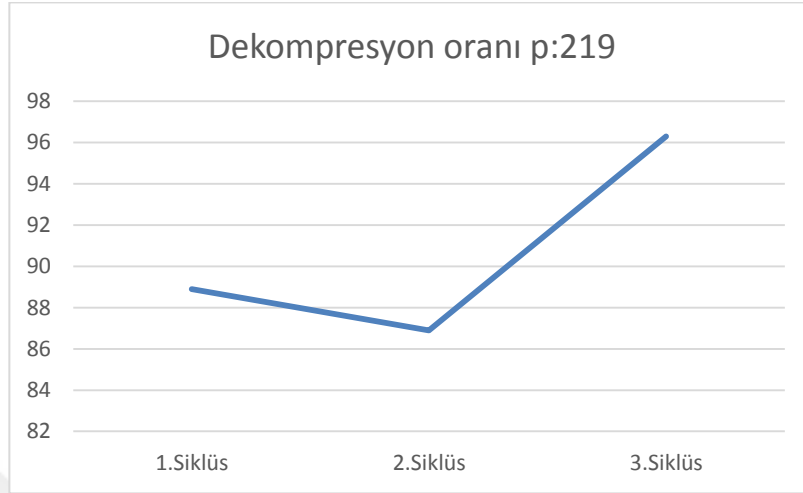
Şekil 12. Grup 3'ün kompresyon oranının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 14. Grup 3'ün siklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	-4,6±20,2	-17,4	8,2	0,448
Siklüs1 - Siklüs3	-10,3±25,1	-26,3	5,6	0,182
Siklüs2 - Siklüs3	-5,8±9,9	-12,0	0,5	0,070

Paired samples testi

Çalışmamızda 4 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste dekompresyon oranının % 88,9±11,2, ikinci siklüste dekompresyon oranının % 86,9±19,9 ve üçüncü siklüste dekompresyon oranının % 96,3±3,7 olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde, dekompresyon gücünde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Dekompresyon oranında siklüsler arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Şekil 14; Tablo 15).



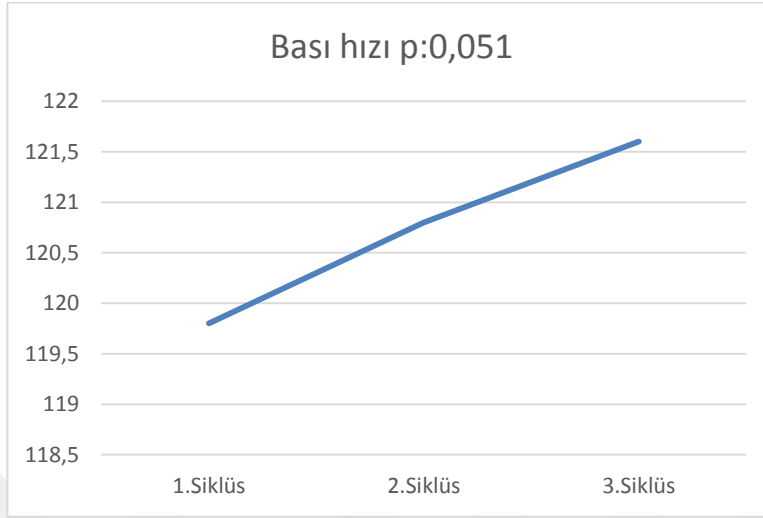
Şekil 13.Grup 3'ün dekompresyon oranının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 15. Grup 3'ün siklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	2±23,4	-12,9	16,9	0,773
Siklüs1 - Siklüs3	-7,3±8,4	-12,6	-2,0	0,011
Siklüs2 - Siklüs3	-9,3±20,2	-22,1	3,5	0,137

Paired samples testi

Çalışmamızda 4 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste hızın $119,8 \pm 7,3$ bası/dk, ikinci siklüste hızın $120,8 \pm 6,6$ bası/dk ve üçüncü siklüste hızın $121,6 \pm 7,2$ bası/dk olduğu saptandı. Sürecin tamamı incelendiğinde; bası hızının arttığı, ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p > 0,05$). Bası hızında siklüsler arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$) (Şekil 15; Tablo 16).



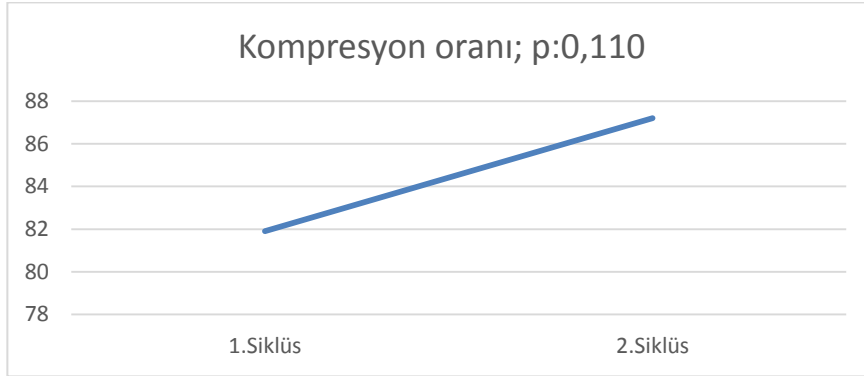
Şekil 14. Grup 3'ün bası hızının zaman içinde değişimi (Greenhouse- Geisser)

Tablo 16. Grup3'ün siklüsler arasındaki bası hızlarının farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	-1±3,8	-3,4	1,4	0,380
Siklüs1 - Siklüs3	-1,8±4,2	-4,4	0,9	0,179
Siklüs2 - Siklüs3	-0,8±2,6	-2,4	0,9	0,345

Paired samples testi

Çalışmamızda 5 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste kompresyon oranının % 81,9±20,1 ve 2. siklüste kompresyon oranının % 87,2±13,4 olduğu saptandı. Kompresyon oranı 2. siklüste artsa da, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Şekil 16; Tablo 17).



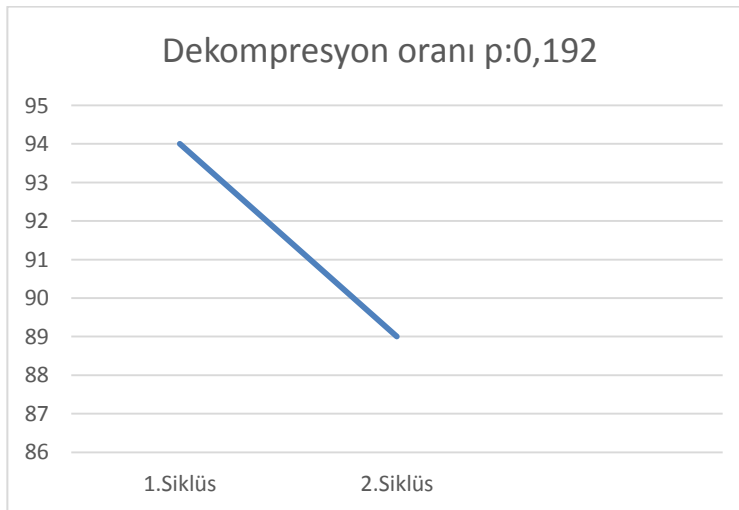
Şekil 15. Grup 4'ün komresyon oranının zaman içinde değişimi

Tablo 17. Grup 4'ün siklüsler arasındaki kompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	-5,3±10,5	-11,9	1,4	0,110

Paired samples testi

Çalışmamızda 5 kurtarıcının yaptığı KPR'de; ilk siklüste dekompresyon oranının % 94±8,5 ve ikinci siklüste dekompresyon oranının % 89±19,4 olduğu saptandı. Dekompresyon oranının 2. siklüste azalsa da, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p>0,05$) (Şekil 17; Tablo 18).



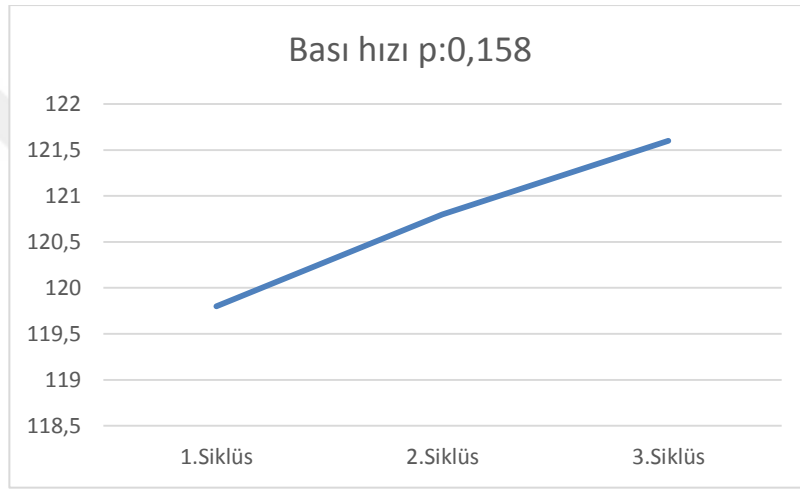
Şekil 16.Grup 4'ün dekomresyon oranının zaman içinde değişimi

Tablo 18. Grup 4'ün siklüsler arasındaki dekompresyon oranı farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	5±12,5	-2,9	12,9	0,192

Paired samples testi

Çalışmamızda 5 kurtarıcının yaptığı KPR’de; ilk siklüste hızın $114,2 \pm 15,3$ bası/dk ve ikinci siklüste hızın $117,9 \pm 8,1$ bası/dk olduğu saptandı. Bası hızının 2. siklüste artsa da, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı ($p > 0,05$) (Şekil 18; Tablo 19).



Şekil 17 . Grup 4’ün bası hızının zaman içinde dağılımı

Tablo 19. Grup 4’ün siklüsler arasındaki bası hızlarının farkı

	Ortalama±SS (fark)	Min	Max	p
Siklüs1 - Siklüs2	-3,8±8,6	-9,2	1,7	0,158

Paired samples testi

Çalışmamızda grupların 1., 2., 3. ve 4. siklüslerde kompresyon, dekompresyon ve bası hızları arasında istatistiksel açıdan farklılık saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 20).

Tablo 20. Gruplar arasında kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının siklüs içlerindeki karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p	
Kompresyon	1. siklüs	91,3±6,7	88,5±11,7	82,9±24	86,2±17,1	0,910*
	2. siklüs	89,4±11,3	93,3±8,3	87,5±10	87,2±13,4	0,475*
	3. siklüs	86,6±14,4	90,8±11,2	93,3±5,4		0,577*
	4. siklüs	77,8±16,6	91,4±9,1			0,671**
	5. siklüs	64,2±15,2				

Dekompresyon	1.siklüs	97,2±4,6	86,3±18,3	88,9±11,2	94±8,5	0,071*
	2.siklüs	95±11	95,2±6,4	86,9±19,9	89±19,4	0,221*
	3.siklüs	95,3±6,6	96,3±5,5	96,3±3,8		0,910*
	4.siklüs	92,2±8,7	97,8±3,1			0,422**
	5.siklüs	88,5±11,8				
Bası hızı	1.siklüs	119,9±6,1	118,8±7,2	119,8±7,3	114,2±15,3	0,806*
	2.siklüs	120,8±7,1	118,6±6,7	120,8±6,6	117,9±8,1	0,783*
	3.siklüs	120,7±7,3	121,9±6,7	121,6±7,2		0,823*
	4.siklüs	118,7±6,9	122,1±6,5			0,385**
	5.siklüs	114,8±7,8				

*Kruskal Wallis testi, **Mann Whitney U testi

Çalışmamızda siklüsler arasındaki farkların karşılaştırılmasında; grup 1 ve grup 2 'nin 3. ve 4. siklüsler arasındaki kompresyon farklarının anlamlı olduğu, grup 1 'deki kompresyon oranının daha fazla düştüğü saptandı ($p<0,05$). Grup 1 ve grup 2 'nin 3. ve 4. siklüsler arasındaki dekompresyon farklarının anlamlı olduğu, grup 1 'deki kompresyon oranının daha fazla düştüğü saptandı ($p<0,05$). Diğer gruplar arasında farkların karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 21).

Tablo 21. Gruplar arasında kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının siklüs farklarının içlerindeki karşılaştırılması

		Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p
Kompresyon	1.siklüs-2. siklüs	-1,9±6,8	4,8±8,5	4,6±20,2	5,3±10,5	0,353*
	2.siklüs-3 siklüs	-2,8±13,8	-2,6±9,2	5,7±9,9		0,157*
	3.siklüs- 4.siklüs	-8,8±8,1	0,7±3,2			0,01**
	4.siklüs-5 siklüs	-13,7±6,4				
Dekompresyon	1.siklüs-2. siklüs	-2,2±11,9	8,8±13,8	-2±23,4	-5±12,5	0,062*
	2.siklüs-3 siklüs	0,3±7,5	1,2±2,5	9,3±20,2		0,160*
	3.siklüs- 4.siklüs	-3,1±4,3	1,5±4,7			0,013**
	4.siklüs-5. siklüs	-3,7±8,5				
Bası hızı	1.siklüs-2. siklüs	0,9±4,1	-0,3±3,8	11,4±35	3,75±8,6	0,531*
	2.siklüs-3 siklüs	-0,2±4	3,3±5,6	0,4±34,3		0,267*
	3.siklüs- 4.siklüs	-2±4,5	0,2±4			0,182**
	4.siklüs-5 siklüs	-3,9±4,6				

*Kruskal Wallis testi, **Mann Whitney U testi

Gruplar arasında son KPR siklüslerinin karşılaştırılmasında; kompresyon oranında anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Bu farkın alt grup analizinde; grup 2, grup 3 ve grup 4'ün kompresyon oranları arasında farklılık saptanmazken ($p>0,05$), bu grupların tamamının kompresyon oranları grup 1'den anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$) (Tablo 22).

Tablo 22. Son siklüs arasındaki kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p
Kompresyon	64,2±15,2	91,4±9,1	93,3±5,4	87,2±13,4	<0,001*
Dekompresyon	88,5±11,8	97,8±3,1	96,3±3,8	89±19,4	0,084*
Bası hızı	114,8±7,8	122,1±6,5	121,6±7,2	117,9±8,1	0,081*

*Kruskal Wallis testi, (İkili karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanılmıştır: Kompresyon için Grup 1-Grup 2:p<0,001; Grup 1-Grup 3:p<0,001; Grup 1-Grup 4:p:0,002; Grup 2- Grup 3: 0,794; Grup 2-Grup 4: 0,562; Grup 3-Grup 4: 0,505).

Grupların ilk ve son siklüs arasındaki farkları karşılaştırıldığında kompresyon, dekompresyon ve bası hızında anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Bu farkın alt grupları incelendiğinde; kompresyon için oluşan farkın grup 1'deki düşerken, grup 2, grup 3 ve grup 4'ten artmasına bağlı oluşu; dekompresyon için oluşan farkın grup 1 ve grup 2'de dekompresyon kaybı olurken, grup 3 e grup 4'te artmasına bağlı olduğu; bası için oluşan farkın grup 1'deki düşerken, grup 2, grup 3 ve grup 4'ten artmasına bağlı oluşu saptandı ($p<0,05$).

Tablo 23. İlk ve son siklüs arasındaki farklardaki kompresyon, dekompresyon ve bası hızlarının karşılaştırılması

	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	p
Kompresyon	-27,2±14,1	2,9±12,1	10,3±25,1	5,3±10,5	<0,001*
Dekompresyon	-8,7±9,8	11,5±18,4	7,3±8,4	-5±12,5	<0,001*
Bası hızı	-5,2±5,3	3,3±4,8	1,8±4,2	3,75±8,6	<0,001*

*Kruskal Wallis testi, (İkili karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanılmıştır) (Kompresyon için Grup 1-Grup 2:p<0,001; Grup 1-Grup 3:p<0,001; Grup 1-Grup 4: p<0,001; Grup 2- Grup 3: p:0,932; Grup 2-Grup 4: p:0,671; Grup 3-grup 4: p:0,799) (Dekompresyon için Grup 1-Grup 2:p<0,001; Grup 1-Grup 3:p<0,001; Grup 1-Grup 4: p<0,319; Grup 2-Grup 3: p:0,755; Grup 2-Grup 4: p<0,001; Grup 3-Grup 4: p<0,001) (Bası hızı Grup 1-Grup 2:p<0,001; Grup 1-Grup 3:p<0,001; Grup 1-Grup 4: p<0,001; Grup 2- Grup 3: 0,590; Grup 2-Grup 4: 0,671; Grup 3-Grup 4: 0,977)

5. TARTIŞMA

Son yıllarda yapılan çalışmalarda hastalarda hastane içi arrestlerde geri döndürebilme süresi 25 dk, hastane dışı arrestlerde ise net olmamakla birlikte bu süre daha kısadır (83, 84). Hastane içi kardiyak arrestlerde uzun süre uygulanan KPR'nin sağkalım oranını iyileştirebileceği gösterilse de, uzun süre kaliteli KPR'nin yapılamaması bu süreci zora sokmaktadır (85, 86). Yapılan çalışmalarda uzun süre yapılan KPR'nin özellikle kompresyon derinliğini azalttığı ve bu durumun spontan geri dönüşü azalttığı gösterilmiştir (43, 87-89). Yüksek kalitede KPR için göğüs basısı derinliği, hızı, doğru yere uygulanması, tam göğüs geri dolumuna izin verilmesi, kesintilerin en aza indirilmesi ve yeterli havalandırma önerilmektedir (3, 90, 91). Yapılan birkaç çalışmada, nabız oksimetre, kan laktat konsantrasyonu, kalp hızı ve nöromüsküler işlev ile oksijen saturasyonu gibi fizyolojik belirteçleri kullanarak kurtarıcı yorgunluğunun KPR kalitesini olumsuz etkileyebileceğini kanıtlanmıştır (8, 92).

Peberdy MAA ve ark. gerek profesyonel ekipte gerekse TYD uygulayan kurtarıcılarda KPR'de bası kalitesi ve yaş arasında ilişkinin olduğunu ifade etmiştir (93). Odegaard ve ark. çalışmasında KPR yapan kurtarıcıların yaşlı olması halinde daha fazla ve hızlı yorgunluk olduğunu dolayısıyla bası kalitesinin düştüğünü ifade etmiştir (94). Doherty çalışmasında ise yetişkin çağa kadar kas gücünde artış olduğunu, yaşlanan kurtarıcılarda ise kas kütlelerinde ve gücünde azalma olduğunu ifade etmiştir (95). Hong ve ark. yetişkin kurtarıcılarda yaptığı çalışmada 40 yaş sınır kabul etmiş; 40 üzerindeki bireylerin kompresyon

derinliğinin ve hızın daha az olduğunu ifade etmişlerdir (96). Bridgewater ve ark. çalışmasında ilk 10 dk yapılan KPR’da yaşın önemli bir faktör olmadığını belirtmiştir (8). Yamanaka ve ark. genç kurtarıcılarla yaptıkları çalışmada yaşın KPR kalitesi üzerinde etkili olduğunu ifade etse de, bu durumun çok büyük önemi olmadığını ifade etmiştir (83). Çalışmamızda yaş ile bazal hız arasında pozitif yönlü korelasyon saptanırken; kompresyon ve dekompresyon ile ilişkisi saptanmadı. Çalışma popülasyonumuzun tamamının genç bireylerden oluşması sebebiyle kompresyon ve dekompresyon yaş ile ilişkisi çıkmadığı kanısındayız. Eski kılavuzda kalp hızı ile olan kısıtlamaların daha yüksek olması ve daha deneyimli bireylerin bu doğrultuda eğitim almaları ve bu şekilde KPR uygulaması ile ilişkili olabilir. Nitekim 5 yıldan uzun çalışan kurtarıcıların dakikada 120’den fazla bası yapması bu tezimizi destekler niteliktedir.

Tok ve ark. çalışmada KPR’nin bası hızı, kompresyon ve dekompresyon aşamalarında meslekteki sürenin önemsiz olduğunu ifade etmişlerdir (97). Hong ve ark. ise kurtarıcının deneyiminin beden ve el pozisyonu, dekompresyon, kompresyonun derinliği ve hız gibi birçok faktörü üzerinden KPR kalitesi etkilediğini bildirilmiştir (96). Davey ve ark. çalışmasında sürekli pratiğin KPR kalitesini artıracaklarını ifade etmiştir (98). Çalışmamızda deneyimli ve sık KPR uygulayan kurtarıcıların kalp hızı, kompresyon ve dekompresyon oranlarının daha iyi olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı. Acil serviste çalıştıkça artan bilgi ve deneyime bağlı olarak KPR kalitesinin kısmen arttığı kanısındayız. Yıl arttıkça katılan kurs ve eğitim sayısındaki artışın deneyimi

artırdığı kanısındayız. Tüm bunlarla birlikte çalışma popülasyonumuzun az olması istatistiksel olarak anlamsızlığa yol açmış olabilir.

Hong ark. (96) ve Sayee ark. (99), BKİ'si normal aralıkta olan bireylerin daha kaliteli KPR yaptığını ve KPR kalitesini korumada daha üstün olduğunu ifade etmişlerdir. Hong ve ark. BKİ'si 25 m/kg² üstü olan hastaların bir dakikalık KPR sonrası bası kalitesinin düştüğünü ifade etmiştir (96). Yamanaka ve ark. yaptıkları çalışmada kurtarıcının boy ve kilosunun KPR kalitesi üzerinde çok büyük önemi olmadığını ifade etmiştir (83). Ashton ark. çalışmasında kurtarıcılarının hem boyu hem de ağırlığı arasında anlamlı korelasyonlar saptamışlardır (85). Sanchez ve ark. çalışmasında BKİ'leri 23 kg/m² olan kurtarıcılarının 2 dakikalık KPR'de göğüs bası kalitesinin normal sınırlar içerisinde kalırken, daha düşük BKİ'lerde ilk dakikada bası kalitesinin %80, 2. dakikanın sonunda ise ancak %30 olduğunu bildirmişlerdir (100). Çalışmamızda BKİ'nin kalp hızı, kompresyon ve dekompresyon oranlarını etkilemediği saptandı. Boyu uzun bireylerin daha rahat vücut desteği olarak daha güçlü bası yaptığı, fizik yapısı güçlü olan hastaların daha az enerjiyle daha uzun süre bası yaptığı kanısındayız. Kurtarıcılarının hepsinin genç erkeklerden oluşması ve BKİ'lerinin normal sınırlarda olması sebebiyle sonuçlarda anlamlılık saptanmadığı kanısındayız.

Yapılan çalışmalarda sürekli verilen eğitimler ile KPR kalitesinde yükselme olabildiği ifade edilmiştir (62, 73). Davey ve ark. çalışmasında sürekli eğitimin KPR kalitesini artıracığını ifade etmiştir (98). CIRRUS programında

çekirdek BLS/KPR sistem ögesi olarak aletleri incelemesi sırasında, çalışma simülasyonları, resusitasyon performanslarında ciddi ve yaygın eksiklikleri tespit etti. Bu eksikliklerin öğrencinin beceri uygulama ve testi sırasında öğrenme geri bildirimlerini büyük oranda etkilediğini ifade edilmiştir. Eğitim altyapısında ve özellikle de eğitmenlerdeki zayıf noktalara atıfta bulunulmuştur (101-103). Tok ve ark. yaptıkları çalışmada KPR yapan hastane personeline genel olarak zayıflık saptamış ve bu zayıflığın eğitim ile düzeltilebileceğini ifade etmiştir (97). Çalışmamızda eğitim ve kalp hızı, kompresyon ve dekompresyon oranları arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı. Bu durum çalışmadaki kurtarıcı sayısının az olmasından kaynaklandığı gibi, personel sürekli olarak yaptıkları KPR'ların pratik eğitimi desteklemesi ile ilişkili olabilir.

Kim ve ark. paramediklerle yaptıkları çalışmada KPR'nin ilk 1-4 dk'sinde uygun bası derinliğine %78 oranında, geri dönüşün ise 5,2 mm ve bası hızının ise dakika da 117 bası/dk olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada zaman içinde düşüşler olsa da, paramediklerin performansını genel olarak yeterli olduğunu savunmuşlardır (3). Gianotto-Oliveira ve ark. yaptıkları çalışmada KPR'nin ilk 1 dk'sında uygun bası derinliği oranı ortalamasının %76 olduğunu ve %98 oranında uygun dekompresyon sağlandığını ifade etmiş; KPR'nin 2 dk'sında her iki parametrede anlamlı kayıp olduğunu belirtmişlerdir (92). Çalışmamızda kurtarıcıların uygun bazal kompresyon oranı $92,1 \pm 7,9$, uygun bazal dekompresyon oranı $94,8 \pm 6,0$ ve bazal bası hızı 112,9 bası/dk olarak saptandı. Çalışmamızda ilk kez KPR yapanlar ve resusitasyon eğitimi almayan personelin

çalışma dışı bırakılması ve cihazın kullanımı için eğitim verilmesi sebebiyle KPR kalitemizin yüksek olduğu söylenebilir.

Kurtacıların dinlendirilmesi ile ilgili olarak yapılan tek çalışmaya rastlandı. İlki Yamanaka ve ark. tarafından yapılan çalışmada 2 dk dinlenmede kompresyonda %4'lük azalma, dört dakikalık dinlenmede %3'lük azaldığını, kalp hızı ve ifade etmiş sonuç olarak en az 4 kurtarıcının gerektiğini belirtmiştir (83). Shin ve ark. yaptıkları çalışmada tek kurtarıcı ile yaptıkları çalışmada soluk verilmesi (30:2) ve sadece göğüs basısı yapılmasını kıyaslamış; soluk verilmesi durumunda kurtarıcının bası kalitesini 8 dakika boyunca % 70'in üzerinde tutulduğu, ancak sadece KPR yapanlarda 2 dk içerisinde bası kalitesinin % 70'in altına düştüğü belirtilmiştir (104).

Gianotto-Oliveira ve ark. yaptıkları çalışmada kurtarıcıların %95'inin ilk bir dakika kompresyonu korurken, ikinci dakikadan itibaren azaldığını, kalp hızının ikinci dakikada arttığını ve dekompresyonda fark olmadığını ifade etmişlerdir (91). Hightower ve ark. çalışmasında 5 dk'lık KPR'yi değerlendirmiş bası hızının korunsa da, kompresyon kalitesinde düşme bildirmiştir (105). Ashton ve ark. 40 kurtarıcı ile gerçekleştirdiği çalışmada 2'şer dk'lık 3 siklüs sonrası 30 dk dinlenme uygulamış ve 82 bası/dk'dan başlayan kalp hızı ilk 3 siklуста 52 bası/dk düşmüş, ikinci 3 siklüste başlangıcında 70 bası/dk'dan 27 atım/dk kadar düşüş bildirmiştir. Bu çalışmada siklüslerin 1 dk süreli olması önerilmiştir (14). Ochoa ve ark. yaptıkları çalışmada kurtarıcı ile 5 dk aktif göğüs basısı yaptırmış, KPR'nin ilk dakikasından itibaren bası kalitesinde azalma olduğunu ifade etmiştir.

Bu verileri birinci dakikada %79,7, ikinci dakikada %24,9, üçüncü dakikada %18, dördüncü dakikada % 17,7 ve son dakikada % 18,5 olarak raporlamıştır (106). Wee JC çalışmasında dinlendirilen kurtarıcılarda KPR'nin bası kalitesinde anlamlı düzelme olduğunu ifade etmiştir (107). Mandres ve ark. yaptıkları çalışmada 1 dakikalık KPR ve 2 dakikalık KPR sikluslerini kıyaslamış anlamlı farklılık saptamamıştır (29). Shultz ve ark. çalışmasında 10 dk sonunda aşırı enerji gereksi gereksinimi sebebiyle anaerobik üretime geçildiği ve laktat birikimi olduğu ifade etmişler ve bu enerji ihtiyacının KPR süresinin ilk 10 dk.'sında anlamlı değişmediğini belirtmişlerdir (61). Hücre düzeyinde hızla ve aşırı düzeyde olan metabolizma sonucu, hipoksi gelişmekte ve laktat birikimi meydana gelmektedir. Bu laktatın dokudan uzaklaştırılması için ise zaman gerekmektedir (56-58). Preto ve ark. 6 dakika KPR uygulaması yapılan başka bir çalışmada ise her dakika KPR'nin kalitesinin azaldığı görülmüş ve laktat seviyesinin kayda değer arttığı ve 20 dakika dinlenme sonrasında da yüksek kaldığı gösterilmiştir (108).

Çalışmamızda Grup 1'de kompresyon, dekompresyonun ve kalp hızının ilk grupta özellikle 4 ve 5 sikluslerde düştüğü; diğer gruplarda genel olarak değişmediği veya hafif arttığı saptandı. Grupların kendi aralarında kompresyon, dekompresyonun ve kalp hızında farklılık saptanmadı. Grup 1'in kompresyon, bası hızı ve dekompresyonun 3 ve 4 siklus arasında grup 2'den düşük olduğu belirlendi. Grupların ilk ve son siklus kıyaslamasında Grup1'deki düşüklüğe bağlı olarak kompresyon oranında anlamlı düşüklük saptandı. Kurtarıcılarda zaman içinde oluşan laktat düzeyine bağlı olarak yorulduğu, özellikle ilk grupta dinlenme

süresinin kısalığına bağlı olarak oluşan laktat'ın temizlenmeden üzerine kaslarda yeni laktat oluştuğu kanısındayız. Bu nedenle dinlenme süresi en kısa olan 1. grupta özellikle bası gücünde, takiben de kalp hızı ve dekompresyon oranında kayıp olduğu kanaatindeyiz. Bası için gerekli gücün fazla olması sebebiyle en fazla kaybın burada olduğu; yine yorulmaya bağlı olarak daha yavaş hareket ettiği ve dekompreasyonun her ne kadar pasif hareketle olsa da, kurtarıcının zamanla cihaz (hasta) üzerine yığılmaya başlamasına bağlı olarak göğsün ekspansiyonuna izin vermemesi ile KPR kalitesinin düşmesine yol açtığı kanısındayız. Grup 1'deki kalitede gözlemlenen ve diğer gruplarda gözlemlenmeyen bozulma sebebiyle KPR için en az 3 kurtarıcı olması gerektiği kanısındayız.

6. SONUÇLAR

2 kurtarıcılı gruplarla yapılan KPR’de kompresyon, dekompresyon ve kalp hızının özellikle 4. ve 5. siklüslerde düştüğü; diğer gruplarda genel olarak değişmediği veya hafif arttığı saptandı. Grupların kendi aralarında kompresyon, dekompresyon ve kalp hızında farklılık saptanmadı. Grupların ilk ve son siklüs kıyaslamasında 2 kurtarıcılı gruplardaki düşüklüğe bağlı olarak kompresyon oranında anlamlı düşüklük saptandı. Bu durum kaslardaki artan laktatın, azalmaması ile ilişkilendirildi.

Sonuç olarak, KPR siklüsleri arasındaki dinlenme zamanı ilişkili olup; 2 kurtarıcılı ile yapılan KPR kalitesinde düşme saptanırken, 3 veya daha fazla kurtarıcılıda KPR kalitesinde farklılıklar anlamsız düzeydedir. Bu nedenle KPR ekibinin en az 3 kurtarıcılıdan oluşması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Gavin D. Perkins, Anthony J. Handley, Rudolph W. Koster, Maaret Castrén, Michael A. Smyth, Theresa Olasveengen, Koenraad G. Monsieurs, Violetta Raffay, Jan-Thorsten Gräsner, Volker Wenzel, Giuseppe Ristagno, Jasmeet Soar, on behalf of the Adult basic life support and automated external defibrillation section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 95 (2015) 81–99.
2. Brennan EE, McGraw RC, Brooks SC. Accuracy of instructor assessment of chest compression quality during simulated resuscitation. *CJEM*. 2016;18(4):276-82.
3. Kim CH, Kim GW, Cha WC, Kang BR, Do HH, Seo JS. For how long can two emergency medical technicians perform high-quality cardiopulmonary resuscitation? *J Int Med Res*. 2015;43(6):841-50.
4. Mpotos N, Lemoyne S, Wyler B, Deschepper E, Herregods L, Calle PA, et al. Training to deeper compression depth reduces shallow compressions after six months in a manikin model. *Resuscitation*. 2011;82(10):1323-7.
5. Kampmeier TG, Lukas RP, Steffler C, Sauerland C, Weber TP, Van Aken H, et al. Chest compression depth after change in CPR guidelines--improved but not sufficient. *Resuscitation*. 2014;85(4):503-8.
6. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics

Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015;131(4):e29-322.

7. Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ, et al. Part 5: Adult Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*.2015;132(18 Suppl 2):S414-35.

8. Bridgewater FH, Bridgewater KJ, Zeitz CJ. Using the ability to perform CPR as a standard of fitness: a consideration of the influence of aging on the physiological responses of a select group of first aiders performing cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2000;45(2):97-103.

9. Vittinghus S, Thomsen JE, Harpso M, Lofgren B. Does the age of medical emergency technicians influence the quality of chest compressions. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine* 23.Suppl 1 (2015): A9.

10. Ock SM, Kim YM, Chung Jh, Kim SH. Influence of physical fitness on the performance of 5-minute continuous chest compression. *Eur J Emerg Med*. 2011 ;18(5):251-6.

11. Bridgewater, Franklin HG, Karen J. Bridgewater, and Christopher J. Zeitz. "Using the ability to perform CPR as a standard of fitness: a consideration of the influence of aging on the physiological responses of a select group of first aiders performing cardiopulmonary resuscitation." *Resuscitation* 45.2 (2000): 97-103.

12. Hasegawa T, Daikoku R, Saito S, Saito Y. Relationship between weight of rescuer and quality of chest compression during cardiopulmonary resuscitation. *J Physiol Anthropol.* 2014;33:16.
13. McDonald CH, Heggie J, Jones CM, Thorne CJ, Hulme J. Rescuer fatigue under the 2010 ERC guidelines, and its effect on cardiopulmonary resuscitation (CPR) performance. *Emerg Med J.* 2013;30(8):623-7.
14. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation.* 2002;55(2):151-5.
15. Bjørshol CA, Sunde K, Myklebust H, Assmus J, Søreide E. Decay in chest compression quality due to fatigue is rare during prolonged advanced life support in a manikin model. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2011;19:46.
16. Vaillancourt C, Midzic I, Taljaard M, Chisamore B. Performer fatigue and CPR quality comparing 30:2 to 15:2 compression to ventilation ratios in older bystanders: A randomized crossover trial. *Resuscitation.* 2011;82(1):51-6.
17. Ornato JP. Sudden Cardiac Death In: Tintinalli JE (Eds), *Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide (7th ed)* Chapter 11. McGraw-Hill 2016; Pp: 59-63.
18. Centers for Disease Control and Prevention. 2014 Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES) National Summary Report. 2014. <https://mycares.net/sitepages/uploads/2015/2014%20Non-Traumatic%20National%20Summary%20Report.pdf>. Son erişim tarihi: 20.01.2018.

19. Go AS, Mozaffarian D, Roger VL, Benjamin EJ, Berry JD, Blaha MJ, et al. Heart disease and stroke statistics—2014 update: a report from the American Heart Association. *circulation*. 2014;129(3):e28.
20. Gavin D. Perkins, Anthony J. Handley, Rudolph W. Koster, Maaret Castrén, Michael A. Smyth, Theresa Olasveengen, Koenraad G. Monsieurs, Violetta Raffay, Jan-Thorsten Gräsner, Volker Wenzel, Giuseppe Ristagno, Jasmeet Soar, on behalf of the Adult basic life support and automated external defibrillation section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 95 (2015) 81–99.
21. Safar P, Escarraga LA, Chang F. Upper airway obstruction in the unconscious patient. *J Appl Physiol*. 1959;14:760-4.
22. Aitchison R, Aitchison P, Wang E, Kharasch M. A review of cardiopulmonary resuscitation and its history. *Dis Mon*. 2013;59(5):165-7.
23. Kouwenhoven WB, Jude Jr, Knickerbocker GG. Closed-chest cardiac massage. *JAMA*. 1960;173:1064-7.
24. Chugh SS, Reinier K, Teodorescu C, Evanado A, Kehr E, Al Samara M, et al. Epidemiology of sudden cardiac death: clinical and research implications. *Progress in cardiovascular diseases*. 2008;51(3):213-28.
25. Engdahl J, Holmberg M, Karlson B, Luepker R, Herlitz J. The epidemiology of out-of-hospital ‘sudden’ cardiac arrest. *Resuscitation*. 2002;52(3):235-45.

26. Engdahl J, Bång A, Karlson BW, Lindqvist J, Herlitz J. Characteristics and outcome among patients suffering from out of hospital cardiac arrest of non-cardiac aetiology. *Resuscitation*. 2003;57(1):33-41.
27. Gavin D. Perkins, Anthony J. Handley, Rudolph W. Koster, Maaret Castrén, Michael A. Smyth, Theresa Olasveengen, Koenraad G. Monsieurs, Violetta Raffay, Jan-Thorsten Gräsner, Volker Wenzel, Giuseppe Ristagno, Jasmeet Soar, on behalf of the Adult basic life support and automated external defibrillation section Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 95 (2015) 81–99.
28. Örsal Ö, Mert S, Kersu Ö. Acil ve Yoğun Bakım Servislerinde Çalışan Hemşirelerin Temel ve İleri Kardiyak Yaşam Desteğine İlişkin Bilgi Düzeylerinin Değerlendirilmesi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 2017(3):203-20.
29. Manders S, Geijsel FE. Alternating providers during continuous chest compressions for cardiac arrest: every minute or every two minutes? *Resuscitation*. 2009;80(9):1015-8.
30. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Standard basic life support vs. continuous chest compressions only in out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52(7):914-9.
31. Tang W, Weil MH, Sun S, Kette D, Kette F, Gazmuri RJ, et al. Cardiopulmonary resuscitation by precordial compression but without mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;150(6 Pt 1):1709-13.

32. White L, Rogers J, Bloomingdale M, Fahrenbruch C, Culley L, Subido C, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. *Circulation*. 2010;121(1):91-7.
33. Wik L, Kramer-Johansen J, Myklebust H, Sørebo H, Svensson L, Fellows B, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005;293(3):299-304.
34. Hwang SO, Zhao PG, Choi HJ, Park KH, Cha KC, Park SM, et al. Compression of the left ventricular outflow tract during cardiopulmonary resuscitation. *Acad Emerg Med*. 2009;16(10):928-33.
35. Weale FE, Rothwell-Jackson RL. The efficiency of cardiac massage. *Lancet*. 1962;1(7237):990-2.
36. Mokashi SA, Guan J, Wang D, Tchantchaleishvili V, Brigham M, Lipsitz S, et al. Preventing cardiac remodeling: the combination of cell-based therapy and cardiac support therapy preserves left ventricular function in rodent model of myocardial ischemia. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2010;140(6):1374-80.
37. Delguercio LR, Feins NR, Cohn JD, Coomaraswamy RP, Wollman SB, State D. Comparison of blood flow during external and internal cardiac massage in man. *Circulation*. 1965;31:SUPPL 1:171-80.
38. Paradis NA, Martin GB, Rivers EP, Goetting MG, Appleton TJ, Feingold M, et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation. *JAMA*. 1990; 263(8):1106-13.
39. Sayre MR, Koster RW, Botha M, Cave DM, Cudnik MT, Handley AJ, et al. Adult Basic Life Support Chapter Collaborators. Part 5: Adult basic life

support: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2010;122(16 Suppl 2):S298-324.

40. Koster RW, Sayre MR, Botha M, Cave DM, Cudnik MT, Handley AJ, et al. Part 5:Adult basic life support: 2010 International consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation*. 2010;81 Suppl 1:e48-70.

41. Kundra P, Dey S, Ravishankar M. Role of dominant hand position during external cardiac compression. *Br J Anaesth*. 2000;84(4):491-3.

42. Handley AJ. Teaching hand placement for chest compression--a simpler technique. *Resuscitation*. 2002;53(1):29-36.

43. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2005;111(4):428-34.

44. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, Sigurdsson G, Pirrallo RG, Benditt D, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation*. 2005;64(3):363-72.

45. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, Klein JP, von Briesen C, Sparks CW, et al. Incomplete chest Wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression-decompression techniques. *Resuscitation*. 2005;64(3):353-62.

46. Zuercher M, Hilwig RW, Ranger-Moore J, Nysaether J, Nadkarni VM, Berg MD, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2010;38(4):1141-6.
47. Hightower D, Thomas SH, Stone CK, Dunn K, March JA. Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Ann Emerg Med.* 1995;26(3):300-3.
48. Schultz SC, Cullinane DC, Pasquale MD, Magnant C, Evans SR. Predicting in-hospital mortality during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* 1996;33(1):13-7.
49. Krischer JP, Fine EG, Davis JH, Nagel EL. Complications of cardiac resuscitation. *Chest.* 1987 Aug;92(2):287-91.
50. Acheson SG, Fred HL. Letter: Complications of cardiac resuscitation. *Am Heart J.* 1975;89(2):263-5.
51. Smekal D, Lindgren E, Sandler H, Johansson J, Rubertsson S. CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCAS™ device: a multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation.* 2014;85(12):1708-12.
52. Lurie K. Mechanical devices for cardiopulmonary resuscitation: an update. *Emerg Med Clin North Am.* 2002;20(4):771-84.
53. Ikeno F, Kaneda H, Hongo Y, Sakanoue Y, Nolasco C, Emami S, et al. Augmentation of tissue perfusion by a novel compression device increases

neurologically intact survival in a porcine model of prolonged cardiac arrest. Resuscitation. 2006;68(1):109-18.

54. Casner M, Andersen D, Isaacs SM. The impact of a new CPR assist device on rate of return of spontaneous circulation in out-of-hospital cardiac arrest. Prehosp Emerg Care. 2005;9(1):61-7.

55. Li H, Wang D, Yu Y, Zhao X, Jing X. Mechanical versus manual chest compressions for cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Scand J Trauma Resusc Emerg Med. 2016;24:10.

56. Öztürk M. Edirne Büyük Erkekler Hentbol Ligine Katılan Takımların Müsabaka Öncesi ve Sonrası Laktik Asit Düzeylerinin Belirlenmesi ve Masaj Uygulamasının Olası Etkilerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi) Edirne-2008.

57. Yılmaz S. Kuvvet antrenmanında akut l-arjinin suplementasyonunun hormonal ve metabolik etkileri (Yüksek Lisans Tezi) Balıkesir-2016.

58. Erkiçiç AO. Beden eğitimi ve spor yüksekokulu'nda eğitim gören genç erkek sporcularda morfolojik değişkenler ile üst ekstremiteden elde edilen anaerobik değerler arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yüksek Lisans Tezi) Bartın-2015.

59. Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins. Resuscitation. 2009;80(4):453-7.

60. Miles DS, Underwood PD Jr, Nolan DJ, Frey MA, Gotshall RW. Metabolic, hemodynamic, and respiratory responses to performing cardiopulmonary resuscitation. Can J Appl Sport Sci. 1984;9(3):141-7.

61. Shultz JJ, Mianulli MJ, Gisch TM, Coffeen PR, Haidet GC, Luire KG. Comparison of exertion required to perform standard and active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*, 1995. 29(1): 23-31.
62. Koster RW, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A, Cassan P, Castren M, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation*. 2010;81(10):1277-92.
63. Sugerman NT, Edelson DP, Leary M, Weidman EK, Herzberg DL, Vanden Hoek TL, et al. Rescuer fatigue during actual in-hospital cardiopulmonary resuscitation with audiovisual feedback: a prospective multicenter study. *Resuscitation*. 2009;80(9):981-4.
64. Berg RA, Hemphill R, Abella BS, Aufderheide TP, Cave DM, Hazinski MF, et al. Part 5: adult basic life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122(18 Suppl 3):685-705.
65. Roh YS, Lim EJ. Factors influencing quality of chest compression depth in nursing students. *International Journal of Nursing Practice*. 2013;19: 591–5.
66. Hansen D, Vranckx P, Broekmans T, Eijnde BO, Beckers W, Vandekerckhove P, et al. Physical fitness affects the quality of single operator cardiocerebral resuscitation in healthcare professionals. *Eur J Emerg Med*. 2012;19(1):28-34.

67. Lin CC, Kuo CW, Ng CJ, Li WC, Weng YM, Chen JC. Rescuer factors predict high-quality CPR--a manikin-based study of health care providers. *Am J Emerg Med.* 2016;34(1):20-4.
68. Bobrow BJ, Ewy GA, Clark L, Chikani V, Berg RA, Sanders AB, et al. Passive oxygen insufflation is superior to bag-valve-mask ventilation for witnessed ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 2009;54(5):656-662.
69. Shin DH, Cho JH, Park SO. Individualized rescuer change by a team leader during uninterrupted cardiopulmonary resuscitation: comparison with rescuer change in 2-min intervals. *Eur J Emerg Med.* 2015; 23(4):263–268.
70. Chi CH, Tsou JY, Su FC. Effects of rescuer position on the kinematics of cardiopulmonary resuscitation (CPR) and the force of delivered compressions. *Resuscitation.* 2008;76(1):69-75.
71. Foo NP, Chang JH, Lin HJ, Guo HR. Rescuer fatigue and cardiopulmonary resuscitation positions: A randomized controlled crossover trial. *Resuscitation.* 2010;81(5):579-84.
72. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA.* 2005;293(3):305-10.
73. Berg RA, Sanders AB, Milander M, Tellez D, Liu P, Beyda D. Efficacy of audio-prompted rate guidance in improving resuscitator performance of cardiopulmonary resuscitation on children. *Acad Emerg Med.* 1994;1(1):35-40.

74. Kern KB, Sanders AB, Raife J, Milander MM, Otto CW, Ewy GA. A study of chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation in humans. The importance of rate-directed chest compressions. *Arch Intern Med.* 1992;152(1):145-9.
75. Spooner BB, Fallaha JF, Kocierz L, Smith CM, Smith SC, Perkins GD. An evaluation of objective feedback in basic life support (BLS) training. *Resuscitation.* 2007;73(3):417-24.
76. Wik L, Thowsen J, Steen PA. An automated voice advisory manikin system for training in basic life support without an instructor. A novel approach to CPR training. *Resuscitation.* 2001;50(2):167-72.
77. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, et al. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation.* 2007;73(1):54-61.
78. Boyle AJ, Wilson AM, Connelly K, McGuigan L, Wilson J, Whitbourn R. Improvement in timing and effectiveness of external cardiac compressions with a new non-invasive device: the CPR-Ezy. *Resuscitation.* 2002;54(1):63-7.
79. Elding C, Baskett P, Hughes A. The study of the effectiveness of chest compressions using the CPR-plus. *Resuscitation.* 1998;36(3):169-73.
80. Oh JH, Lee SJ, Kim SE, Lee KJ, Choe JW, Kim CW. Effects of audio tone guidance on performance of CPR in simulated cardiac arrest with an advanced airway. *Resuscitation.* 2008;79(2):273-7.

81. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: A systematic review. *Resuscitation*. 2009;80(7):743-51.
82. <https://www.physio-control.com/TrueCPR/> Son erişim tarihi: 01.02.2018.
83. Yamanaka S, Huh JY, Nishiyama K, Hayashi H. The optimal number of personnel for good quality of chest compressions: A prospective randomized parallel manikin trial. *PloS one*. 2017;12(12):e0189412.
84. Goldberger ZD, Chan PS, Berg RA, Kronick SL, Cooke CR, Lu M, et al. Duration of resuscitation efforts and survival after in-hospital cardiac arrest: an observational study. *Lancet*. 2012; 380(9852):1473–81.
85. Ashton A, McCluskey A, Gwinnutt CL, Keenan AM. Effect of rescuer fatigue on performance of continuous external chest compressions over 3 min. *Resuscitation*. 2002; 55(2):151–5.
86. Field RA, Soar J, Davies RP, Akhtar N, Perkins GD. The impact of chest compression rates on quality of chest compressions—a manikin study. *Resuscitation*. 2012; 83(3):360–4.
87. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, Cheskes S, Nichol G, Powell J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Critical care medicine*. 2012; 40 (4):1192–8.
88. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, Wik L, Myklebust H, Barry AM, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006; 71(2):137-45.

89. Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, Fellows B, Svensson L, Sorebo H, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation*. 2006; 71(3):283–92.
90. Perkins GD, Brace SJ, Smythe M, Ong G, Gates S. Out-of-hospital cardiac arrest: recent advances in resuscitation and effects on outcome. *Heart*. 2012;98(7):529-35.
91. Gianotto-Oliveira R, Gianotto-Oliveira G, Gonzalez MM, Quilici AP, Andrade FP, Vianna CB, Timerman S. Quality of continuous chest compressions performed for one or two minutes. *Clinics (Sao Paulo)*. 2015;70(3):190-5.
92. Riera SQ, Gonzalez BS, Alvarez JT, Fernandez Mdel M, Saura JM. The physiological effect on rescuers of doing 2min of uninterrupted chest compressions. *Resuscitation*. 2007; 74(1):108-12.
93. Peberdy MA, Silver A, Ornato JP. Effect of caregiver gender, age, and feedback prompts on chest compression rate and depth. *Resuscitation* 2009;80:1169-74.
94. Odegaard S, Saether E, Steen PA, Wik L. Quality of lay person CPR performance with compression:ventilation ratios 15:2, 30:2 or continuous chest compressions without ventilations on manikins. *Resuscitation* 2006;71:335–40.
95. Doherty TJ. The influence of aging and sex on skeletal muscle mass and strength. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2001;4:503–8.
96. Hong DY, Parka SO, Lee KR, Baek KJ, Shin DH. A different rescuer changing strategy between 30:2 cardiopulmonary resuscitation and hands-only

cardiopulmonary resuscitation that considers rescuer factors: A randomised cross-over simulation study with a time-dependent analysis. *Resuscitation*. 2012;83(3):353-9.

97. Tok D, Keles GT, Tamyüz T, Yentür EA, Toprak V. Basic life support skills of doctors in a hospital resuscitation team. *Tohoku J Exp Med* 2004;203:123-8.

98. Davey P, Whatman C, Dicker B. Comparison of Chest Compressions Metrics Measured Using the Laerdal Skill Reporter and Q-CPR: A Simulation Study. *Simulation in healthcare: journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2015;10(5):257-62.

99. Sayee N, McCluskey D. Factors Influencing Performance of Cardiopulmonary Resuscitation (CPR) by Foundation Year 1 Hospital Doctors. *Ulster Med J*. 2012;81(1):14-8.

100. Sánchez B, Algarte R, Piacentini E, Trenado J, Romay E, Cerdà M, Ferrer R, Quintana S. Low compliance with the 2 minutes of uninterrupted chest compressions recommended in the 2010 International Resuscitation Guidelines. *J Crit Care*. 2015;30(4):711-4.

101. Ramirez AG, Weaver FJ, Raizner AE, Dorfman SB, Herrick KL, Gotto AM Jr. The efficacy of lay CPR instruction: an evaluation. *Am J Public Health* 1977;67:1093-5.

102. Braslow A, Brennan RT. Skill mastery in cardiopulmonary resuscitation training classes. *Am J Emerg Med* 1995;13:505-8.

103. Al-Rasheed RS, Devine J, Dunbar-Viveiros JA, Jones MS, Dannecker M, Machan JT, et al. Simulation intervention with manikin-based objective metrics improves CPR instructor chest compression performance skills without improvement in chest compression assessment skills. *Simulation in healthcare: journal of the Society for Simulation in Healthcare*. 2013;8(4):242-52.
104. Shin J, Hwang SY, Lee HJ, Park CJ, Kim YJ, Son YJ, et al. Comparison of CPR quality and rescuer fatigue between standard 30:2 CPR and chest compression-only CPR: a randomized crossover manikin trial. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*. 2014;22:59.
105. Hightower D, Thomas SH, Stone CK, Dunn K, March JA. Decay in quality of closed-chest compressions over time. *Annals of emergency medicine*. 1995;26(3):300-3.
106. Ochoa FJ, Ramalle-Gomara E, Lisa V, Saralegui I. The effect of rescuer fatigue on the quality of chest compressions. *Resuscitation*. 1998;37(3):149-52.
107. Wee JC, Nandakumar M, Chan YH, Yeo RS, Kaur K, Anantharaman V, et al. Effect of Using an Audiovisual CPR Feedback Device on Chest Compression Rate and Depth. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 2014;43(1):33-8.
108. Preto LSR, Novo AFMPN, Mendes MER, and Fernanda RAA. Rescuer's performance during six minutes of chest compressions in a simulated scenario. *Journal of Nursing Referência*, 2016. 4(9): p. 47-55.

ÖZET

Kardiyopulmoner Resusitasyonda Optimal Kurtarıcı Sayısının Önemi

KPR kalitesi üzerine etki eden en önemli faktörlerden birinin kurtarıcı yorgunluğu olduğu belirtilmiştir.

Amaç: Çalışmamızda kurtarıcıların dinlenme sürelerinin KPR uygulamasındaki başarılarının artmasına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metod: Çalışmamız Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim dalında 12 kurtarıcı ile prospektif olarak yapıldı. Kurtarıcıların yaş, son eğitim süresi, BKİ ve deneyimin KPR üzerine olan etkisi araştırıldı. Çalışmamızda 12 kurtarıcı değişik sayılarda gruplara bölünerek, aktif KPR ve dinlenme sürelerinin KPR'ın kompresyon, dekompresyon ve bası hızı üzerine olan etkileri araştırıldı.

Bulgular: Çalışmamızda kurtarıcıların yaş ortalaması $27,3 \pm 2,0$ yıl olup, yaş ile bazal hız arasında pozitif yönlü korelasyon saptandı ($p < 0,05$). Kompresyon ve dekompresyon oranlarının yaş ile arasında ilişkiye rastlanmadı ($p > 0,05$). Deneyim, KPR uygulama sıklığı, BKİ ve son eğitim süresinin kalp hızı, kompresyon ve dekompresyon oranları arasında ilişkiye rastlanmadı ($p > 0,05$). Çalışmamızda kurtarıcıların uygun bazal kompresyon oranı $92,1 \pm 7,9$, uygun bazal dekompresyon oranı $94,8 \pm 6,0$ ve bazal bası hızı 112,9 bası/dk olarak saptandı. Grup 1'de kompresyon, dekompresyonun ve kalp hızının ilk grupta

özellikle 4 ve 5 siklüslerde düştüğü ($p<0,05$); diğer gruplarda genel olarak değişmediği veya hafif arttığı saptandı ($p>0,05$). Grupların kendi aralarında kompresyon, dekompresyonun ve kalp hızında farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Grup 1'in kompresyon, bası hızı ve dekompresyonun 3 ve 4 siklüs arasında grup 2'den düşük olduğu belirlendi ($p<0,05$). Grupların ilk ve son siklüs kıyaslamasında Grup1'deki düşüklüğe bağlı olarak kompresyon oranında anlamlı düşüklük saptandı ($p<0,05$);

Sonuç olarak KPR siklüsleri arasındaki dinlenme zamanı ilişkili olup; 2 kurtarıcı ile yapılan KPR kalitesinde düşme saptanırken, 3 veya daha fazla kurtarıcıda KPR kalitesinde farklılıklar anlamsız düzeydedir. Bu nedenle KPR ekibinin en az 3 kurtarıcıdan oluşması önerilir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner resüsitasyon, kurtarıcı, kalite, dinlenme zamanı

ABSTRACT

The Importance of Optimal Rescuer Number in Cardiopulmonary Resuscitation

One of the most important factors affecting CPR quality is the rescuer tiredness.

Aim: The purpose of our study is to investigate the effect of rest periods on the success of CPR implementation.

Material and Method: Our study was carried out prospectively with 12 rescuers in Gazi University Faculty of Medicine Emergency Medicine Department. The effect of rescuers on age, recent training duration, BMI and experience on CPR was investigated. In our study, 12 rescuers were divided into groups to investigate the effects of active CPR and rest periods on CPR compression, decompression and compression rate.

Results: In our study, the mean age of the subjects was 27.3 ± 2.0 years, and there was a positive correlation between age and basal rate ($p < 0.05$). Compression and decompression rates were not associated with age ($p > 0.05$). Experience, CPR practice frequency, BMI and cardiac rate of last training, no relation between compression and decompression rates ($p > 0.05$). In our study, the appropriate basal compression rate was $92.1 \pm 7.9\%$, the appropriate baseline

decompression rate was 94.8 ± 6.0 and the basal compression rate was 112.9 bpm. Group 1, compression, decompression and heart rate decreased in the first group especially at 4 and 5 cycles ($p < 0.05$); it did not change in general or slightly increased in the other groups ($p > 0.05$). There was no difference in compression, decompression and heart rate among the groups ($p > 0.05$). Compression, compression rate, and decompression of group 1 were found to be lower between group 3 and group 4 ($p < 0.05$). Compression pressure was significantly lower in Group 1 compared to the first and last cycle ($p < 0.05$), depending on the low in Group 1.

As a result, resting time between CPR cycles is related; While a decrease in the quality of CPR with 2 rescuers is detected, differences in CPR quality in 3 or more rescuers are insignificant. For this reason, the CPR team must have at least 3 rescuers.

Key words: Cardiopulmonary resuscitation, rescuer, quality, rest time

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Sezer EŞFER

Doğum Yeri ve Tarihi: Sivas, 1986

Eğitimi: Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi,
2004-2011

İzmir Bergama Cumhuriyet Lisesi, 1999-2003

Yabancı Dili: İngilizce, Almanca

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluş: Türkiye Acil Tıp Derneği

Çalıştığı Kurum ve Görevleri: Kocaeli Körfez Devlet Hastanesi - Pratisyen
Hekim

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi
Doktor



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-302.08.01-
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

Sayın Doç. Dr. İsa KILIÇASLAN
Acil Tıp Anabilim Dalı Başkanlığı - Öğretim Üyesi

Tez danışmanı olduğunuz, Üniversitemiz Acil Tıp Anabilim Dalı Arş.Gör.Dr.Sezer EŞFER'in uzmanlık tez çalışması olan "*Kardiyopulmoner Resüsitasyonda Optimal Kurtarıcı Sayısının Önemi*" adlı çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 14.11.2017 tarih ve 09 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

Çalışmanın, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

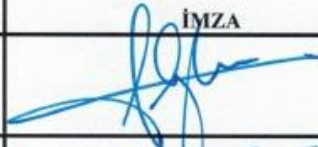






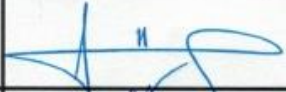

Araştırma Kod No: 2017-431

Ek:1 Liste

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ

TOPLANTI TARİHİ : 14.11.2017

TOPLANTI SAYISI : 09

ADI-SOYADI	İMZA
Prof.Dr.Alper CEYLAN BAŞKAN	
Prof.Dr.Mustafa N.İLHAN BAŞKAN YRD.	
Prof.Dr.Mehmet KÜÇÜKKURT	KATILANADI
Prof.Dr.Aymelek GÖNENÇ	
Prof.Dr.Rahmi ÜNAL	KATILANADI
Prof.Dr.Mehmet Sayım KARACAN	
Prof.Dr.Naciye YILDIZ	KATILANADI
Prof.Dr.Mustafa SARIKAYA	
Prof.Dr.İbrahim DOĞAN	KATILANADI
Prof.Dr.C. Haluk BODUR	
Prof.Dr.Mustafa İLBAŞ	
Prof.Dr.Füsün DEMİREL	
Doç.Dr.Nihan KAFA	

ÇALIŞMA KATILIMCI FORMU

“KARDİYOPULMONER RESÜSİTASYONDA KURTARICI SAYISININ ÖNEMİ”

- 1) Çalışma kodu
- 2) Cinsiyet Yaş.....
- 3) Meslekteki yılınız?
- 4) Boyunuz?
- 5) Kilonuz?
- 6) Kliniğinizde hangi sıklıkla KPR uyguluyorsunuz?
 - a. Ayda 1 kez
 - b. Ayda 1-5 kez
 - c. Ayda 5'ten sık
- 7) Bir maket üzerinde pratik uygulaması olacak şekilde en son ne zaman KPR eğitimi aldınız?
 - a. Hiç böyle bir eğitim almadım
 - b. 1 yıldan daha öncesinde
 - c. 1 yıl - 6 ay öncesinde
 - d. 3 ay – 6 ay öncesinde
 - e. Son 3 ay içerisinde

Çalışmaya katıldığınız için teşekkür ederiz

8) Veri (2'li ekip) her 2 dakika arasında 2 dakika dinlenilecektir.

	1. 2dakika	2. 2 dakika	3. 2dakika	4. 2 dakika	5. 2 dakika
Kompresyon	*****	*****	*****	*****	*****
Dekompresyon	*****	*****	*****	*****	*****
Hız	*****	*****	*****	*****	*****

9) Veri (3'lü ekip) her 2 dakika arasında 4 dakika dinlenilecektir.

	1. 2dakika	2. 2 dakika	3. 2dakika	4. 2 dakika
Kompresyon	*****	*****	*****	*****
Dekompresyon	*****	*****	*****	*****
Hız	*****	*****	*****	*****

10) Veri (4'lü ekip) her 2 dakika arasında 6 dakika dinlenilecektir.

	1. 2dakika	2. 2 dakika	3. 2dakika
Kompresyon	*****	*****	*****
Dekompresyon	*****	*****	*****
Hız	*****	*****	*****

11) Veri (5'li ekip) her 2 dakika arasında 8 dakika dinlenilecektir.

	1. 2dakika	2. 2 dakika
Kompresyon	*****	*****
Dekompresyon	*****	*****
Hız	*****	*****