



T.C.
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ

KARDİYOPULMONER RESÜSİTASYONDA (KPR) FEEDBACK
CİHAZI KULLANIMININ KARDİYAK ARREST DURUMUNDA
ASİSTAN DOKTORLARIN KPR KALİTESİNE ETKİSİ

Dr. Rümeysa MARTLI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2025



**T.C.
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİL KENT ŞEHİR HASTANESİ**

**KARDİYOPULMONER RESÜSİTASYONDA (KPR) FEEDBACK
CİHAZI KULLANIMININ KARDİYAK ARREST DURUMUNDA
ASİSTAN DOKTORLARIN KPR KALİTESİNE ETKİSİ**

Dr. Rümeysa MARTLI

**Tez Danışmanı:
Doç. Dr. Nazlı GÖRMELİ KURT**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2025

TEŞEKKÜR

Tez ve uzmanlık eğitimim süresince, bu zorlu ama öğretici yolculuğu yalnızca bir akademik zorunluluktan çıkarıp, benim için daha anlamlı, daha değerli ve sürdürülebilir bir sürece dönüştüren, yapıcı yaklaşımı ve içten desteğiyle her adımda bana güç veren, ilham aldığım duruşuyla öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyduğum değerli hocam Doç. Dr. Nazlı GÖRMELİ KURT'a,

Mesleğine duyduğu sarsılmaz tutkusu, yüksek etik değerleri ve örnek hekimlik anlayışıyla bizlere her daim ilham kaynağı olan; engin bilgi birikimi ve deneyimiyle yolumu aydınlatan, desteğini her zaman yanı başımda hissettiğim, varlığıyla güven veren ve güç katan çok kıymetli hocam Prof. Dr. Ayhan ÖZHASNEKLER'e,

Eğitim hayatımızın en başından itibaren sıcak yaklaşımı, içtenliği ve her daim açık tuttuğu kapısıyla bizlere güven veren, anlayışı ve desteğiyle her zaman yanımızda hissettiğimiz kıymetli hocamız Prof. Dr. Gülhan KURTOĞLU ÇELİK'e,

Tez sürecime değerli katkılar sunan, analitik düşünme yetisi ve akademik yönüyle beni geliştiren Doç. Dr. Alp ŞENER'e,

Mütevazı kişiliği, sakinliği ve hoşgörülü tutumuyla ekip çalışmasının önemini bizlere davranışlarıyla hissettiren sevgili hocam Prof. Dr. Havva ŞAHİN KAVAKLI'ya,

Kendine has enerjisi, hayat dolu kişiliği ve mesleki alandaki örnek başarılarıyla her zaman ilham kaynağımız olan; pozitif duruşuyla bulunduğu her ortama motivasyon katan, değerli hocam Prof. Dr. Hakan OĞUZTÜRK'e,

Gerek hekimlikte gerekse yöneticilikte sergilediği güçlü liderlik vasıflarıyla bize rehber olan, bilgeliğiyle yolumuza ışık tutan kıymetli hocam Prof. Dr. Şervan GÖKHAN'a,

Pratik ve teorik bilgi birikimiyle eğitimimize değer katan, özverili desteğiyle yanımızda olan Dr. Öğr. Üyesi Çağdaş YILDIRIM'a ve yoğun tempoda bile sergilediği dinamik ve güçlü duruşuyla bizlere örnek teşkil eden Dr. Öğr. Üyesi Gül PAMUKÇU GÜNAYDIN'a,

Eğitim sürecimiz boyunca bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşarak gelişimimize katkı sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Afşin Emre KAYIPMAZ, Doç. Dr. Ferhat İÇME, Doç. Dr. Selçuk COŞKUN, Doç. Dr. Safa DÖNMEZ, Doç. Dr. Bülent GÜNGÖRER, Doç. Dr. Mehmet Ali CEYHAN, Doç. Dr. Selahattin GÜRÜ,

Dr. Öğr. Üyesi Betül AKBUĞA ÖZEL, Dr. Öğr. Üyesi Melih ÇAMCI, Dr. Öğr. Üyesi Serkan ŞAHİN ve Dr. Öğr. Üyesi Fatih Ahmet KAHRAMAN’a,

Birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bana yol gösteren değerli uzman hekim büyüklerime,

Birlikte tuttuğumuz uykusuz nöbetlerin, paylaşılan sessizliklerin, küçük bir bakışla anlaşmaların ve tükendiğimiz anlarda bile omuz omuza vermenin gücünü öğrendiğim, başta canım arkadaşlarım Sıla EKER KOYUNBAKAN, Ali KUŞSAN, Zeynep AFŞAR YAKIN ve Nurullah AKTAŞ olmak üzere, eş kıdemlilerime, tüm asistan arkadaşlarıma,

Hayattaki şansım, dostum, ahretliğim canım Şeyma ERTEN PORGALI’ya

Varlığı her gün yeniden ayağa kalkmamı sağlayan, küçücük kalbiyle yeniden büyüdüğüm, hayatımın en kıymetli hediyesi canım kızım İdil’e

Hayatıma girdiği günden beri tüm zorluklarımda yanımda dimdik duran, varlığıyla huzur veren hayat arkadaşım, eşim Hüseyin Fahri MARTLI’ya

İlkokuldan beri her adımda, kimi zaman gözyaşlarıma rağmen, kimi zaman kendi sınırlarımı zorlayarak, bugün burada olmamın, bu unvanı taşıyabiliyor olmamın en büyük mimarı canım babam Ahmet SELÇUK’a, bu sürecin sessiz kahramanı, yorgunluğumu bir sözüyle hafifleten, dualarıyla bana güç veren, en kıymetli dayanağım, canım annem Aynur SELÇUK’a, canım kardeşim Serdar SELÇUK’a

Sevgilerimi, saygılarımı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım

KISALTMALAR

AHA	: Amerikan Kalp Derneği
CCF	: Göğüs Kompresyon Fraksiyonu
CIT	: Uygun Kompresyon Oranı
CO	: Kalp Debisi
CPP	: Koroner Perfüzyon Basıncı
ERC	: Avrupa Resüsitasyon Konseyi
ETCO₂	: End-Tidal Karbondioksit
HDKA	: Hastane Dışı Kardiyak Arrest
HİKA	: Hastane İçi Kardiyak Arrest
ILCOR	: Uluslararası Resüsitasyon Komitesi
IO	: İntraosseöz
IV	: İntravenöz
İKYD	: İleri Kardiyak Yaşam Desteği
J	: Joule
JAMA	: Amerikan Tabipler Birliği Dergisi
KPR	: Kardiyopulmoner Resüsitasyon
MARP	: Ortalama Arteriyel Gevşeme Basıncı
NEA	: Nabızsız Elektriksel Aktivite
NVT	: Nabızsız Ventriküler Taşikardi
OED	: Otomatik Eksternal Defibrilatöre
PCO₂	: Kısmi Karbondioksit Basıncı
rScO₂	: Bölgesel Beyin Oksijen Satürasyonu
SDGD	: Spontan Dolaşımın Geri Dönüşü
TYD	: Temel Yaşam Desteği
VF	: Ventriküler Fibrilasyon

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
KISALTMALAR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Kardiyopulmoner Arrest.....	2
2.2. Kardiyopulmoner Resüsitasyon	3
2.3. Temel Yaşam Desteği	5
2.3.1. Kardiyak arrestin tanınması ve acil müdahale sisteminin aktive edilmesi	5
2.3.2. Erken kardiyopulmoner resüsitasyon	6
2.3.3. Hızlı defibrilasyon.....	6
2.4. İleri Kardiyak Yaşam Desteği	9
2.4.1. Hava yolu ve ventilasyon	9
2.4.2. Monitörizasyon.....	10
2.4.3. Defibrilasyon	11
2.4.4. Vasküler erişim ve ilaç uygulamaları.....	13
2.4.4.1. Vazopressör ilaçlar	13
2.4.4.2. Antiaritmik ilaçlar	14
2.4.4.3. Kardiyopulmoner arrestte kullanılan diğer ilaçlar	14
2.5. Göğüs Kompresyonu İçin Mekanik Cihazlar	15
2.6. Kardiyopulmoner Resüsitasyon İçin Geribildirim (Feedback) Cihazları.....	16

2.6.1. Kardiyopulmoner resüsitasyon için geribildirim cihazlarının sınıflandırılması	16
2.6.2. Kardiyopulmoner resüsitasyon geri bildirim cihazlarının uygulama durumu ve etkileri	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. ARAŞTIRMANIN GENEL ÖZELLİKLERİ	19
3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ	19
3.3. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLME VE DIŞLANMA KRİTERLERİ	19
3.4. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN TOPLANMASI	19
3.5. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN ANALİZİ	21
3.6. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ	21
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	40
7. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI	42
KAYNAKLAR	43
EKLER	48
Ek 1. Tanıtıcı Form	48

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Cinsiyet ve kıdem dağılımı	22
Tablo 2. Yaş dağılımı	22
Tablo 3. İki ardışık ölçüm arasında resüsitasyon kalite göstergelerinin karşılaştırılması	23
Tablo 4. Cinsiyetler arasında resüsitasyon kalite göstergelerinin karşılaştırılması ...	26
Tablo 5. Kıdem grupları arasında resüsitasyon kalite göstergelerinin karşılaştırılması	27



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Erişkin Kardiyak Arrest Algoritması	8
Şekil 2. Ventriküller Fibrilasyon.....	11
Şekil 3. Nabızsız Ventriküller Taşikardi	11
Şekil 4. Asistoli	12
Şekil 5. Nabızsız Elektriksel Aktivite	12
Şekil 6. Görsel Gerçek Zamanlı KPR Feedback Cihazı Ekranı	20
Şekil 7. Uygulama Esnasında Kullanılan Yetişkin İnsan Maketi	21
Şekil 8. Kompresyon fraksiyonunun karşılaştırılması	23
Şekil 9. Ortalama göğüs kompresyon hızının karşılaştırılması.....	24
Şekil 10. Ortalama göğüs kompresyon derinliğinin karşılaştırılması	24
Şekil 11. Ortalama göğüs kompresyonu gevşeme hızının karşılaştırılması.....	25
Şekil 12. Uygun göğüs kompresyon oranının karşılaştırılması	25

ÖZET

Amaç: Kardiyopulmoner Resüsitasyon (KPR) feedback cihazı kullanımının kardiyak arrest durumunda asistan doktorların KPR kalitesine etkisinin araştırıldığı bu çalışma, tek merkezli, prospektif ve klinik gözlemsel bir çalışma olarak planlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Araştırmaya, acil tıp kliniğinde araştırma görevlisi olarak çalışan, bilgilendirilmiş onam formu alınmış 100 gönüllü dahil edilmiştir. Katılımcılar, iki aşamalı bir senaryo ile cansız manken üzerinde KPR uygulamıştır. İlk aşamada yalnızca sözel yönlendirmelerle, ikinci aşamada ise görsel ve işitsel geri bildirim sağlayan cihaz kullanılarak uygulama yapılmıştır. Her aşama 2 dakika sürmüştür, kompresyon sayısı, derinliği ve gevşeme hızı cihaz tarafından kayıt altına alınmıştır. Göğüs Kompresyon Fraksiyonu (CCF) ve Uygun Kompresyon Oranı (CIT) cihaz tarafından otomatik hesaplanmıştır. Veriler SPSS 20.0 programı ile analiz edilmiş, uygun istatistiksel testler kullanılmıştır ($p<0,05$).

Bulgular: Geri bildirim cihazı kullanımı, CCF ve ortalama hızda artış sağlamış ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Kompresyon derinliği ve gevşeme hızı cihaz kullanılan uygulamalarda anlamlı düzeyde daha düşük saptanmıştır. Uygun kompresyon oranı, cihaz kullanılan uygulamalarda anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Cihaz kullanımı sırasında kadın katılımcıların kompresyon derinliği erkeklerden anlamlı düzeyde yüksek, >24 ay kıdeme sahip katılımcıların ise uygun kompresyon oranı daha yüksek bulunmuştur. Diğer parametrelerde cinsiyet ve kıdem açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

Sonuç: Geri bildirim cihazı, özellikle uygun kompresyon oranını artırarak KPR kalitesine zamanlama ve ritim açısından anlamlı katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, ortalama kompresyon derinliği ve gevşeme hızı gibi bazı teknik parametrelerde cihaz kullanımı beklenenin aksine performans sınırlayıcı etki göstermiştir. Bu durum, cihazların eğitici potansiyelinin yanı sıra kullanıcı alışkanlıkları ve deneyim düzeyi ile etkileşim içinde değerlendirilmeleri gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Asistan doktorlar, Feedback, Göğüs kompresyonu, KPR, Simülasyon

ABSTRACT

Aim: This study, designed as a single-center, prospective, and clinical observational study, aimed to investigate the effect of cardiopulmonary resuscitation (CPR) feedback device use on the CPR quality of resident physicians during cardiac arrest.

Materials and Methods: The study included 100 volunteers working as emergency medicine residents who provided informed consent. Participants performed CPR on a manikin in a two-phase scenario. In the first phase, CPR was performed using only verbal instructions, while in the second phase, a device providing real-time visual and auditory feedback was used. Each phase lasted 2 minutes, during which the number of compressions, compression depth, and recoil rate were recorded by the device. Chest Compression Fraction (CCF) and Compression in Target (CIT) were automatically calculated by the device. Data were analyzed using SPSS version 20.0, with appropriate statistical tests applied ($p < 0.05$).

Results: The use of the feedback device resulted in an increase in CCF and average compression rate; however, these increases were not statistically significant. Compression depth and recoil rate were significantly lower in applications where the device was used. The compression-in-target (CIT) rate was significantly higher in the feedback-assisted applications. During device-assisted CPR, female participants had significantly greater compression depth than male participants, and those with more than 24 months of experience had significantly higher CIT rates. No other statistically significant differences were observed in other parameters based on gender or level of experience.

Conclusion: The feedback device significantly contributes to CPR quality by improving the compression rate in terms of timing and rhythm. However, contrary to expectations, its use has shown a limiting effect on certain technical parameters such as average compression depth and recoil rate. This indicates that, in addition to their educational potential, feedback devices should be evaluated in interaction with user habits and experience levels.

Keywords: Resident physicians, Feedback, Chest compression, CPR, Simulation

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kardiyak arrest, halen önemli bir halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir. Dünya genelinde hastane dışı kardiyak arrest insidansı, 100.000 kişide 30 ile 97,1 vaka arasında değişmektedir (1-4).

Kardiyak arrest sonrası sağkalım oranları, resüsitasyon bilimi alanında kaydedilen önemli ilerlemelere rağmen halen düşüktür. Bilimsel ilerlemelerin terapötik potansiyellerine tam olarak ulaşamamasının nedenlerinden biri, kanıta dayalı kılavuzların uygulamaya etkin bir şekilde aktarılmasındaki yetersizlik olabilir (5,6). Çok sayıda çalışma gerek eğitim sürecinde gerekse klinik uygulamalarda yapılan kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR)'un sıklıkla yetersiz kalitede olduğunu göstermiştir. Göğüs kompresyon derinliğinin yetersiz olması, kompresyonların kesintiye uğraması, şok öncesi ve sonrası bekleme sürelerinin uzun olması ve hiperventilasyon gibi sorunlar yaygın olarak görülmektedir (7-10).

Son dönemde yayımlanan bilimsel bildiriler, resüsitasyon eğitimi sırasında KPR geri bildirim (Feedback) cihazlarının kullanımına yönelik artan bir eğilimi ortaya koymaktadır (11). Bu cihazlar, sağlık çalışanları ve KPR eğitmenleri arasında yaygın olan yetersiz görsel değerlendirme becerileri sorununu ele almaktadır. Önceki derlemelerde, KPR geri bildirim cihazlarının kısa vadeli eğitimsel sonuçları iyileştirebileceği öne sürülmüştür (12). Bu tarihten sonra, uluslararası resüsitasyon kılavuzları güncellenmiş ve resüsitasyon sonuçlarını artırmak için ideal kompresyon derinliği ve hızı gibi hedefler tanımlanmıştır (13,14). Teknolojik gelişmeler sayesinde artık KPR kalitesi nesnel olarak ölçülebilmekte ve bu ölçümler doğrultusunda kesin, nicel verilere dayanan daha güçlü ve kanıta dayalı sonuçlara ulaşmak mümkün hale gelmiştir.

Geri bildirim cihazları ile KPR esnasında kaliteye dair alınan görsel trase sağlık çalışanının ortalamanın dışında kalan farklı uç fenotipteki hastalara daha etkin ve kaliteli KPR yapmasını sağlayabilir. Bu çalışmamızda ki amacımız da feedback cihazı olmadan ve feedback cihazı eşliğinde yapılan KPR kalitesini karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Kardiyopulmoner Arrest

Kardiyak arrest, kalbin elektriksel iletim sisteminde meydana gelen bir bozulma sonucu, miyokardın efektif kasılmasının durması ve bunun sonucunda sistemik dolaşımın aniden kesilmesi durumudur. Bu durum, solunumun durması ve bilinç kaybı ile karakterize, ani ve beklenmedik bir kalp fonksiyon kaybı olarak tanımlanmaktadır (15). Küresel düzeyde her yıl yaklaşık 6,8 ila 8,5 milyon bireyde kardiyak arrest geliştiği bildirilmektedir. Müdahale edilen kardiyak arrest vakalarının oranı; Amerika Birleşik Devletleri'nde %54,6, Asya'da ise %28,3 düzeyindedir. Ventriküler fibrilasyon (VF) görülme sıklığı ve sağkalım oranları bölgesel farklılıklar göstermektedir. Asya kıtasında VF'ye bağlı sağkalım %2 ile %11, genel sağkalım ise %6 ile %28 arasında değişmekteyken; bu oranlar Kuzey Amerika'da sırasıyla %9 ve %35, Avrupa ve Avustralya'da ise %1 ile %40 arasında bildirilmektedir (16). Kardiyak arrestin insidansı ve ilişkili mortalite oranları hâlen global düzeyde yüksek seyretmekte olup, bu durum önemli bir ölüm nedeni olmaya devam etmektedir (17).

Kardiyak arrest müdahalesinde temel öncelikler arasında; olayın erken fark edilmesi, derhal KPR uygulanması, şoklanabilir ritimlerin tanınarak defibrilasyonun hızlı şekilde gerçekleştirilmesi, spontan dolaşımın geri dönmesinin sağlanması ve ardından yoğun destekleyici bakım ile altta yatan etiyolojik faktörlerin tedavisi yer almaktadır (18).

Ani kardiyak ölüm olgularının büyük bir kısmı bireylerin ev ortamında meydana gelmektedir. Ancak, kardiyak arrestin halka açık alanlarda gerçekleşmesi durumunda, sağkalım oranlarının anlamlı düzeyde arttığı bildirilmektedir (19). Koroner arter hastalığı, özellikle ileri yaş gruplarında gözlenen ani kardiyak ölümlerin yaklaşık %80'inden sorumludur. Buna karşın, iskemik kökenli olmayan kardiyomiyopatiler bu vakaların %10-15'ini oluşturmaktadır. Genç bireylerde ise ani kardiyak arrestin başlıca etiyolojik nedenleri arasında genetik geçişli kalp hastalıkları, miyokardit ve madde kullanımına bağlı kardiyak toksisite yer almaktadır. Ani kardiyak ölümün altında yatan nedenlerin anlaşılması, erken müdahalenin planlanması ve hastane dışı kardiyak arrest (HDKA) vakalarının önlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır (20).

Ani kardiyak ölüme neden olan olası bilinen nedenler:

Kardiyovasküler patoloji

- Koroner arter hastalığı
- Şiddetli sol ventriküler fonksiyon bozukluğu
- Kardiyomiyopati
- Hipertrofik kardiyomiyopati
- Aritmojenik sağ ventriküler kardiyomiyopati
- Konjenital kalp hastalığı, özellikle koroner arter anomalileri
- Kalp kapak hastalığı
- Kalp pili ve iletim sistemi hastalığı

Kalıtsal kanalopatiler

- Brugada sendromu
- Erken repolarizasyon sendromu
- Uzun QT sendromu
- Kısa QT sendromu
- Katekolaminerjik polimorfik ventriküler taşikardi

Risk faktörleri ve tetikleyiciler

- Uzun vadeli risk yönetimi
- Hipertansiyon
- Hiperlipidemi
- Sigara içme
- Şeker hastalığı
- Sosyo-ekonomik durum
- Kararsız aterosklerotik plak
- Psikolojik stres
- Zorlayıcı fiziksel aktivite (13,20).

2.2. Kardiyopulmoner Resüsitasyon

KPR, bireyin spontan kardiyak ritminin, solunumunun, dolaşımının ve beyin fonksiyonlarının yeniden sağlanabilmesi amacıyla uygulanan müdahalelerin bütünüdür (21). Hastane içi kardiyak arrest (HİKA) vakalarında sağkalım oranı %25,8 olarak bildirilmiş olup, bu hastaların %82'sinde olumlu nörolojik sonuçlar elde

edilmektedir. Bu nedenle, kardiyak arrestin hızlı bir şekilde tanınması ve resüsitasyon girişimlerine erken dönemde başlanması kritik öneme sahiptir (13).

Resüsitasyon bilimi, zamanla gelişen ve değişen bir klinik disiplindir. İnsanlık tarihinin farklı dönemlerinde, bilgi birikimi ve ihtiyaçlara paralel olarak şekillenmiş ve günümüzdeki modern uygulama standartlarına ulaşmıştır (22,23). 1960 yılında Kouwenhoven, Jude ve Knickerbocker tarafından tanımlanan göğüs kompresyonu tekniği, kısa bir süre sonra Maryland’de düzenlenen bir toplantıda KPR’nin birleşik bir müdahale yaklaşımı olarak tanınmasına zemin hazırlamıştır (24).

Bu süreçte Amerikan Kalp Derneği (AHA), KPR uygulamalarının gelişmesinde ve standart hale gelmesinde öncü bir rol oynamıştır. AHA tarafından hazırlanan ve 1974, 1980 ile 1986 yıllarında yayımlanan KPR Kılavuzları, Amerikan Tabipler Birliği Dergisi (JAMA)’da yer almış ve zamanla uluslararası düzeyde kabul gören standartlara dönüşmüştür. 1992 yılında kurulan Uluslararası Resüsitasyon Komitesi (ILCOR), dünya genelinde faaliyet gösteren resüsitasyon konseyleri arasında iş birliği sağlamak amacıyla oluşturulmuştur (25). AHA ile birlikte Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ERC) gibi kuruluşların da yer aldığı bu organizasyon, birçok bölgesel resüsitasyon topluluğunu temsil ederek küresel düzeyde rehber niteliğinde çalışmalar yürütmektedir (26).

Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği Resüsitasyon Komitesi, 1996 yılında kurulmuş ve 1998 yılında ERC’ye üye olarak kabul edilmiştir. Takiben, 2003 yılında Prof. Dr. Agah Çertuğ öncülüğünde kurulan Türk Resüsitasyon Derneği, ülkemizde uluslararası standartlara uygun resüsitasyon eğitiminin uygulanmasını hedefleyerek ERC ile resmi bir iş birliği protokolü imzalamıştır (27).

ILCOR, resüsitasyon biliminin güncel verilerle izlenmesi ve klinik uygulamalara yönelik önerilerin oluşturulması amacıyla düzenli incelemeler yürütmekte ve yıllık olarak özet raporlar yayımlamaktadır (26). Ayrıca ERC ve AHA, her beş yılda bir, resüsitasyona ilişkin yeni bulguları ve uygulama değişikliklerini içeren güncellenmiş kılavuzlar sunmaktadır.

ERC, kardiyak arrest durumlarında hayatta kalma şansını ve nörolojik sonuçları iyileştirmek amacıyla; olayın hızlı tanınması, acil sağlık sistemiyle süratle iletişim kurulması, etkili ve kesintisiz göğüs kompresyonları içeren kaliteli KPR uygulaması ile birlikte erken defibrilasyonun yaşamsal önemde olduğunu

vurgulamaktadır (20). Benzer şekilde AHA da ani kardiyak ölümlerde müdahale süresinin önemine dikkat çekerek, zaman faktörünün yaşamsal zincirdeki kritik rolünü ön plana çıkarmaktadır (18).

Yaşam zinciri; kardiyak arrest vakalarının yönetiminde yapılandırılmış bir acil müdahale sistemi olarak tanımlanmakta olup, beş temel bileşenden oluşmaktadır: olayın tanınması ve acil yanıt sisteminin devreye alınması, derhal başlatılan yüksek kaliteli KPR, hızlı defibrilasyon, temel yaşam desteği (TYD)/ileri kardiyak yaşam desteği (İKYD) uygulamaları ve arrest sonrası yoğun destek bakımı (28).

2.3. Temel Yaşam Desteği

Kardiyak arrest olgusunun zamanında tanınmaması, daha fazla bireyin yaşamının kurtarılmasını engelleyen önemli bir faktör olmaya devam etmektedir (29). Ani kardiyak arrest veya ani kardiyak ölümün saniyeler ya da dakikalar içerisinde doğru biçimde tanımlanması ve bunu takiben TYD ile İKYD uygulamalarına derhal başlanması, yaşam kurtarıcı müdahalelerin etkinliğini belirlemektedir (30). Bu nedenle, tüm sağlık profesyonellerinin acil durum protokollerinde yer alan müdahale basamaklarını “ne zaman” ve “nasıl” gerçekleştireceklerini eksiksiz ve hızlı bir şekilde uygulayabilecek bilgi ve yetkinliğe sahip olmaları hayati öneme sahiptir (28).

2.3.1. Kardiyak arrestin tanınması ve acil müdahale sisteminin aktive edilmesi

Kardiyak arrest durumlarında, ilk olarak olay yerinin güvenliğinin sağlandığından emin olunmalıdır. Ardından, bireyin bilinç düzeyi değerlendirilerek yanıt verip vermediği kontrol edilmelidir. Kişi bilinçsiz ve yanıtsız ise, solunumun olup olmadığı ya da yalnızca anormal solunum paternleri (örneğin iç çekme) mevcutsa, birey kardiyak arrest olarak kabul edilmelidir. Kurtarıcı bir sağlık profesyoneli söz konusu olduğunda, bilinçsizlik ve solunumun olmaması veya anormal solunum varlığında en fazla 10 saniye içinde nabız kontrolü yapılmalı; nabız alınamıyorsa, kardiyak arrest tanısı konulmalıdır (13,20). Kardiyak arrestin tanınmasını takiben, yaşam zincirinin birinci halkası olan acil yanıt sisteminin devreye sokulması gerekmektedir. Resüsitasyon girişimlerine erken başlanması hem sağ kalım oranlarını hem de nörolojik iyilik halini artırma açısından kritik önem taşımaktadır (13).

2.3.2. Erken kardiyopulmoner resüsitasyon

Kardiyak arrest yönetiminde temel odak noktaları; olayın hızlı bir şekilde tanınması, KPR'nin derhal başlatılması, şoklanabilir ritimlerin zaman kaybetmeden defibrile edilmesi, spontan dolaşımın geri dönüşünü takiben destekleyici tedavi yaklaşımlarının uygulanması ve altta yatan etiyolojik nedenlerin hedefe yönelik tedavisidir (18). Kardiyak arrest tanısı konulduğunda acil müdahale sisteminin aktive edilmesi, resüsitasyon ekibinin bilgilendirilmesi ve KPR'ye gecikmeden başlanması esastır. Resüsitasyonda göğüs kompresyonu ve ventilasyon uygulamaları, 30 kompresyona 2 ventilasyon olacak şekilde döngüsel biçimde gerçekleştirilmelidir. Yetişkin bireylerde göğüs kompresyonları; yeterli derinlikte (en az 5 cm, ancak 6 cm'yi aşmamalı) ve uygun hızda (dakikada 100-120 arası) olmalı, her kompresyon sonrası toraksın tam geri gevşemesine izin verilmelidir. Eğer hastanın spontan solunumu yok ancak nabızı mevcut ise, dakikada 10 ventilasyon olacak şekilde, her 6 saniyede bir kurtarıcı solunum desteği sağlanmalıdır. Agonal ya da düzensiz solunum paternlerinin etkin solunum olarak değerlendirilmemesi gerektiği unutulmamalıdır (16,18,20).

Göğüs kompresyonları tüm KPR ölçümlerinin odak noktasıdır. Yüksek kaliteli KPR için önemli noktalar:

- a) Basınç noktası: göğsün ortasının üstünde,
- b) Baskı derinliği: 5-6 cm,
- c) Basınç frekansı: 100-120/dk,
- d) Minimum veya ideal olarak kesinti yok,
- e) Yeterli rahatlama (29).

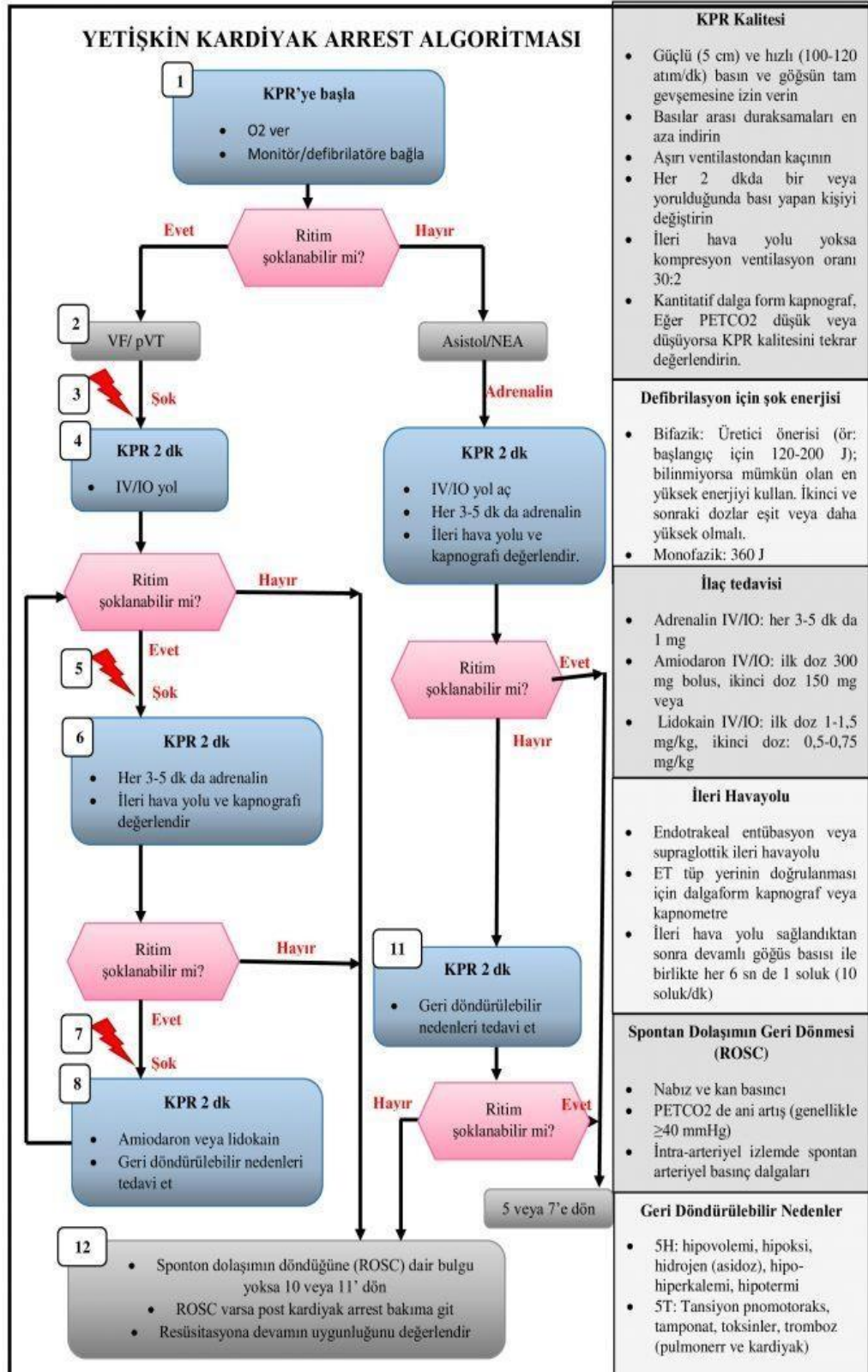
2.3.3. Hızlı defibrilasyon

Spontan dolaşımın geri kazanılmasında en etkili müdahale yöntemlerinden biri erken defibrilasyondur (22). Erken defibrilasyonun temel hedefi, elektriksel şokla tedavi edilebilir ritimlerin en kısa sürede sonlandırılarak kalbin normal ritmine dönmesini sağlamaktır. Defibrilasyon işleminin uygulama süresi ne kadar erken olursa, hastanın yaşamını sürdürme olasılığı da o ölçüde artış göstermektedir (18).

Defibrilatöre veya otomatik eksternal defibrilatöre (OED) ulaşılan kadar KPR kesintisiz şekilde devam edilmelidir. OED temin edildiğinde aşağıdaki adımlar izlenmelidir:

- Cihaz üzerinde veya pedler üzerinde belirtilen konuma uygun şekilde (anterolateral yerleşim) defibrilasyon pedleri hastanın çıplak göğüs duvarına yerleştirilmelidir. Birden fazla kurtarıcı mevcutsa, pedlerin yerleştirilmesi sırasında KPR sürdürülebilir.
- Cihazın sesli ve/veya görsel komutları dikkatle takip edilmelidir.
- OED ritim analizi yaparken, hiçbir kurtarıcının hastaya temas etmediğinden emin olunmalıdır.
- Şok önerilmesi durumunda, hastaya temas kesilmeli ve cihazın yönlendirmesine uygun şekilde şok uygulanmalıdır. Ardından, 30 göğüs kompresyonuyla KPR derhal yeniden başlatılmalıdır.
- Eğer şok önerilmezse, yine 30 kompresyonla KPR'ye hemen devam edilmelidir.
- Her iki durumda da cihazın verdiği yönergelerle uygun şekilde KPR sürdürülmeli ve cihazın ritim analizleri için verdiği aralar (genellikle her iki dakikada bir) KPR döngüleri için rehber olarak kullanılmalıdır (13,20).

Defibrilasyon işlemi hem otomatik eksternal defibrilatörler hem de manuel defibrilatörler aracılığıyla gerçekleştirilebilir. VF veya nabızsız ventriküler taşikardi (NVT) varlığında şok uygulaması sırasında göğüs kompresyonlarına mümkün olan en kısa sürede ara verilmesi önerilmektedir (22). Şekil 1'de erişkin kardiyak arrest algoritması yer almaktadır.



Şekil 1. Erişkin Kardiyak Arrest Algoritması (Kaynak: 13)

2.4. İleri Kardiyak Yaşam Desteği

İleri kardiyak yaşam desteği, ani kardiyak arrest, miyokard enfarktüsü ve tam hava yolu obstrüksiyonu gibi klinik tabloların hızla tanınmasının yanı sıra, KPR ve OED kullanılarak defibrilasyonun uygulanmasını kapsamaktadır (31).

İleri yaşam desteği uygulamaları şu temel bileşenleri içermektedir:

- Göğüs kompresyonlarının kesintisiz ve etkili şekilde sürdürülmesi,
- Endotrakeal entübasyon, video laringoskopik entübasyon ya da krikotirotomi gibi yöntemlerle hava yolunun güvence altına alınması ve ventilasyon desteği sağlanması; uygulanan KPR'nin kalitesinin end-tidal karbondioksit (ETCO₂) düzeyleriyle izlenmesi,
- Ambu maskesi ya da mekanik ventilatör yardımıyla yapay solunumun gerçekleştirilmesi,
- Monitörizasyon eşliğinde, şoklanabilir ritimlerin (VF/VT) erken dönemde defibrilasyonla yönetilmesi; şoklanamaz ritimlerde (asistoli/nabızsız elektriksel aktivite-NEA) ise uygun tedavi protokollerinin uygulanması,
- İlaç uygulamalarında intravenöz (IV) yol tercih edilmekte olup, IV erişim sağlanamıyorsa intraosseöz (IO) yol alternatif olarak kullanılmaktadır.

KPR'ye gecikmeksizin başlanması, hızlı defibrilasyonun sağlanması ve kesintiye uğramayan, yüksek kaliteli göğüs kompresyonlarının uygulanması büyük önem taşımaktadır (21). İleri yaşam desteği algoritmalarında, özellikle asistoli ve NEA gibi şoklanamayan ritimlerde epinefrin uygulamasının "mümkün olan en erken sürede" yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Farmakolojik müdahaleler arasında epinefrin ve amiodaronun yanı sıra lidokainin de dozlarına yer verilmektedir (18).

2.4.1. Hava yolu ve ventilasyon

Temel hava yolu tekniklerinin ardından, yeterli ventilasyon sağlanana kadar hava yolu yönetimi girişimlerine devam edilmesi gereklidir (32). KPR süresince mümkün olan en yüksek düzeyde oksijen desteği önerilmektedir (20). Kurtarıcının yetkinliğine ve mevcut koşullara bağlı olarak, hem torba-maske ventilasyonu hem de gelişmiş hava yolu sağlama yöntemleri (örneğin, supraglottik hava yolu cihazları veya endotrakeal entübasyon) uygulanabilir (13).

Geleneksel uygulama sıklıkla başlangıçta torba-maske ile ventilasyonun sağlanması, ardından ise supraglottik hava yolu veya trakeal entübasyon ile ileri düzey

hava yolu yönetiminin gerçekleştirilmesi şeklindedir. Trakeal tüp ya da supraglottik bir hava yolu cihazı yerleştirildikten sonra, göğüs kompresyonları kesintiye uğratılmadan, dakikada yaklaşık 10 soluk olacak şekilde ventilasyon sürdürülmelidir (13,20,32).

Ventilasyon etkinliğini ve KPR'nin kalitesini değerlendirmek amacıyla dalga formu kapnografi kullanılabilir. Yüksek kaliteli göğüs kompresyonları, genellikle 12-15 mm Hg aralığında ya da daha yüksek ETCO₂ düzeyleriyle ilişkilidir. Resüsitasyonun 20. dakikasında 20 mm Hg'nin üzerinde ölçülen ETCO₂ düzeyleri, spontan dolaşımın geri dönüşü olasılığının yüksek olduğunu gösterebilirken, 10 mm Hg'nin altındaki değerler spontan dolaşımın geri dönüşü şansının oldukça düşük olduğunu düşündürmektedir. ETCO₂ seviyelerinde ani yükselme, spontan dolaşımın geri dönüşünün erken bir göstergesi olarak kabul edilir (22). ETCO₂, ekspirasyon sonunda ölçülen kısmi karbondioksit basıncı (PCO₂) olup; bu değer aynı zamanda ventilasyonun dakika hacmini, kalp debisini, doku perfüzyonunu ve pulmoner dolaşımı yansıtmaktadır (20).

2.4.2. Monitörizasyon

KPR sırasında hem uygulayıcının performansının hem de hastanın fizyolojik parametrelerinin izlenmesi, uygulamanın etkinliğini değerlendirmek ve iyileştirmek açısından kritik öneme sahiptir. KPR sürecinde izlenen ETCO₂ düzeyleri, koroner perfüzyon basıncı, arteriyal gevşeme basıncı, sistemik arteriyel kan basıncı, santral venöz oksijen saturasyonu, kardiyak output ve miyokardiyal perfüzyon ile doğrudan ilişkilidir (13). Bu fizyolojik göstergelerde meydana gelen ani ve beklenmedik değişiklikler, resüsitasyon kalitesinin değerlendirilmesinde önemli ipuçları sağlayabilir.

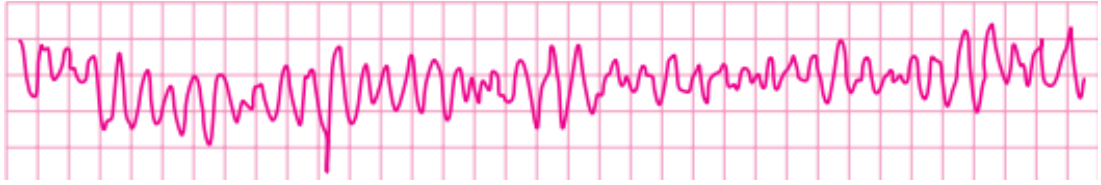
Dalga formu kapnografisi, yalnızca KPR sürecinin ve spontan dolaşımın geri dönüşünün izlenmesi için değil, aynı zamanda trakeal tüpün doğru yerleştirildiğinin ve devam eden doğruluğunun teyit edilmesinde en güvenilir yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (20). AHA kılavuzlarında da bu fizyolojik parametrelerin uygun biçimde izlenmesi önerilmekte; söz konusu değerlerin KPR kalitesinin artırılmasında, vazopresör tedavi kararlarının yönlendirilmesinde ve Spontan Dolaşımın Geri Dönüşü (SDGD)'nin erken saptanmasında kullanılabileceği vurgulanmaktadır (13).

2.4.3. Defibrilasyon

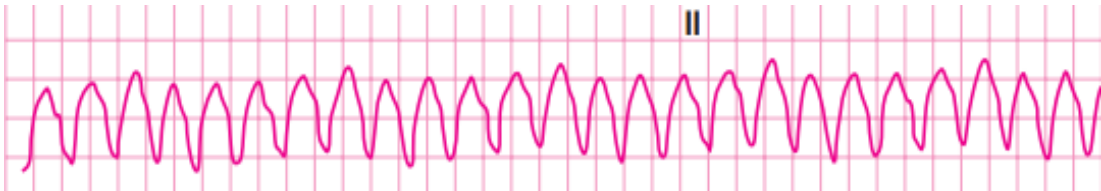
Defibrilasyon, VF veya perfüzyon sağlamayan VT sonlandırılmasını hedefleyen, miyokardın tamamının eş zamanlı depolarizasyonunu sağlayarak düzenli ve senkronize kalp kasılmalarının yeniden başlamasını amaçlayan terapötik bir elektriksel müdahaledir (22). Bu uygulamada tercih edilen başlangıç elektrot pozisyonu antero-lateral yerleşimdir. Apikal (lateral) elektrotun doğru şekilde yerleştirilmesi önem arz etmekte olup, bu pedin V6 derivasyonu hizasında ve mid-aksiller hat üzerinde konumlandırılması gerekmektedir. Mekanik göğüs kompresyonları uygulanmakta iken, kompresyonları durdurmadan defibrilasyon gerçekleştirilebilir. Defibrilasyon gerekliliği saptandığında, yalnızca bir defibrilasyon şoku uygulanmalı ve ardından kesintisiz şekilde en az iki dakika boyunca göğüs kompresyonlarına devam edilmelidir (20).

Kardiyak arrest ile ilişkili kritik ritimler:

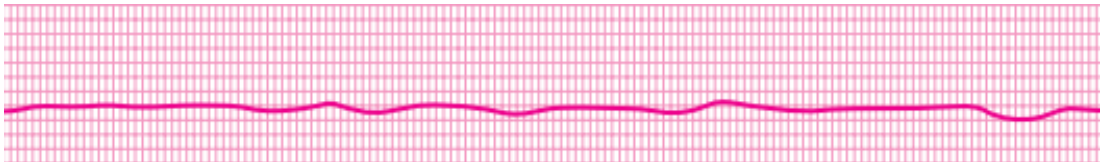
- VF (Şekil 2),
- NVT (Şekil 3),
- Asistoli (Şekil 4)
- NEA (Şekil 5)



Şekil 2. Ventriküller Fibrilasyon



Şekil 3. Nabızsız Ventriküller Taşikardi



Şekil 4. Asistoli



Şekil 5. Nabızsız Elektriksel Aktivite

VF veya nVT tanısı konduğunda, KPR kesintisiz olarak sürdürülmeli ve defibrilasyon uygulamasına hazırlık yapılmalıdır. İlk defibrilasyon sonrasında spontan dolaşımın geri dönüşü gerçekleşmezse, VF algoritmasına uygun müdahale süreci başlatılmalıdır. Bu kapsamda, bir ila iki dakika süreyle KPR'ye devam edilir; ardından yeniden ritim analizi yapılır. Eğer VF devam ediyor ya da nüks ediyorsa, iki fazlı defibrilatörle genellikle 200 joule (J) düzeyinde başlanan ve gereklilik halinde 360 J'ye kadar artırılabilen şoklar uygulanır. Monofazik defibrilatör kullanılıyorsa, doğrudan 360 J ile başlanmalıdır. Defibrilasyon sonrası, ritim analizinden önce en az 1-2 dakika daha KPR uygulanması esastır. Bu KPR-ritim analizi-şok döngüsüne paralel olarak, defibrilasyon eşiğini azaltıcı etkisi bilinen epinefrin, amiodaron veya lidokain gibi farmakolojik ajanlar devreye alınabilir. Bu ilaçlar, tek başına ya da kombine şekilde, genellikle 3 ila 5 dakikalık aralıklarla tekrarlanarak uygulanabilir. Her ilaç uygulamasını takiben, enjeksiyonun sistemik dolaşıma ulaşmasını sağlamak amacıyla, bir sonraki defibrilasyondan önce en az 30 ila 60 saniye süresince etkin KPR sürdürülmelidir. Kardiyak ritmin VF veya nabızsız VT olarak devam ettiği durumlarda, resüsitasyon protokolü kesintisiz biçimde sürdürülecektir (22).

Asistoli ya da NEA, genellikle ventriküler kasılmaların tamamen kaybolduğu ve terminal bir ritim olarak değerlendirilen kardiyak arrest formları arasında yer alır (33). Bu durumlarda, derhal yüksek kaliteli KPR başlanmalı ve spontan dolaşımın geri dönüşünü desteklemek amacıyla farmakolojik tedavi uygulanmalıdır. Bu kapsamda, epinefrin 1.0 mg dozunda, 10 mL izotonik solüsyon ile seyreltilerek intravenöz bolus şeklinde verilmesi önerilir. Epinefrinin 3-5 dakikalık aralıklarla tekrarlanması, dolaşımın yeniden sağlanması açısından önemlidir. Vazopressin, gerek monoterapi olarak gerekse epinefrin ile kombine biçimde uygulansa da, klinik olarak tek başına

epinefrine üstünlüğü gösterilememiştir. Tedavi sürecinde asistoli veya NEA'ya yol açabilecek olası geri dönüşümlü nedenlerin (örneğin hipovolemi, hipoksi, asidoz, elektrolit dengesizlikleri, toksikolojik etkiler, tamponad gibi) sistematik biçimde değerlendirilmesi ve bu etkenlerin hızla ortadan kaldırılması esastır (22).

2.4.4. Vasküler erişim ve ilaç uygulamaları

Kardiyak arrest durumlarında farmakolojik ajanların uygulanabilmesi için öncelikli olarak periferik IV damar yolu açılması tercih edilmektedir. Ancak resüsitasyon sırasında bu yöntemin uygulanabilirliği her zaman mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda IV yolun alternatifleri arasında intraosseöz (IO), santral venöz, intrakardiyak ve endotrakeal uygulama yolları yer alır. İntrakardiyak yol, 2000 yılında yayınlanan AHA kılavuzundan bu yana potansiyel komplikasyon riski, özel teknik bilgi gerekliliği ve diğer yolların mevcut olması nedeniyle önerilmemektedir. Endotrakeal yol ile ilaç uygulamasında ise sistemik emilimin yetersizliği ve farmakodinamik etkilerin öngörülemezliği nedeniyle bu yol tercih edilmemelidir. Santral venöz yol ise daha çok HİKA olgularında kullanılmaktadır. IO uygulama, yüksek başarı oranı, hızlı erişim imkânı ve komplikasyon risklerinin görece düşük olması nedeniyle IV yolun kullanılmadığı durumlarda en uygun alternatif olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, resüsitasyon sürecinde ilaç uygulaması amacıyla öncelikle IV damar yolu tercih edilmeli; eğer bu girişim başarısız olur ya da pratik olarak uygulanamaz ise IO yol ile devam edilmesi önerilmektedir (18,20).

2.4.4.1. Vazopressör ilaçlar

Epinefrin: Epinefrin, endojen olarak sentezlenen bir katekolamin olup, KPR sürecinde vazopresör etkileri nedeniyle sıkça tercih edilmektedir. Bu ajan, özellikle koroner perfüzyon basıncını artırarak koroner kan akışını desteklemeyi ve böylece spontan dolaşımın yeniden sağlanmasını hedeflemektedir. Şoklanamaz ritimlerde AHA, epinefrin uygulamasının mümkün olan en erken dönemde başlatılmasının önemine dikkat çekmektedir (18,22,34).

Vazopressin: Vazopressin, antidiüretik hormon olarak da bilinen, hipotalamusta sentezlenip hipofiz bezinin arka lobunda depolanan endojen bir nöropeptit hormondur. Nonadrenerjik periferik bir vazokonstrüktör olan bu hormon, koroner ve renal vazokonstriksiyon oluşturabilir (30). Etki süresinin epinefrine göre

daha uzun olduğu bildirilen vazopressin, deneysel çalışmalarda koroner perfüzyon basıncını, miyokardiyal ve serebral kan akımını daha etkin şekilde sürdürebilmiştir (22). Ancak klinik veriler, bu ajanının tek başına ya da epinefrin ile birlikte kullanımının, yalnızca epinefrin uygulanmasına göre sağkalım sonuçlarını anlamlı düzeyde iyileştirmediğini göstermektedir. Bu nedenle, uygulama protokollerini sadeleştirmek amacıyla yalnız epinefrin kullanımı önerilmektedir (35).

2.4.4.2. Antiaritmik ilaçlar

Amiodaron: Amiodaron, Vaughan-Williams sınıflandırmasında esas olarak sınıf III antiaritmik ajan olarak yer alsa da dört antiaritmik sınıfın da elektrofizyolojik etkilerini içeren geniş spektrumlu bir etki profiline sahiptir. Koroner ve periferik arterlerde vazodilatasyona neden olma özelliği bulunmaktadır. Kardiyak arrest durumlarında, özellikle defibrilasyon ve epinefrin uygulamasına rağmen devam eden VF veya NVT vakalarında kullanımı önerilmektedir. Dirençli VF ya da nabızsız VT'nin yönetiminde, erişkin hastalarda 300 mg IV veya IO doz uygulanması tercih edilir. Gerektiğinde bu doz, 150 mg ek doz ya da alternatif olarak 1 mg/kg ila 1.5 mg/kg IV/IO doz aralığında yeniden uygulanabilir. Lidokain, alternatif bir ajan olarak değerlendirilebilir; bu durumda ilk doz olarak 0.5 mg/kg ila 0.75 mg/kg önerilir ve gerektiğinde ikinci doz uygulanabilir (22).

Lidokain: Lidokain, sınıf I antiaritmik ajanlar arasında yer almakta olup, kardiyak otomatikliği azaltarak ventriküler ektopik aktiviteleri baskılayıcı etki gösterir. Hemodinamik olarak stabil seyreden VT ile refrakter VF veya NVT tablolarında terapötik olarak kullanılabilir (22). Amiodaronun mevcut olmaması ya da klinik protokoller doğrultusunda lidokainin tercih edilmesi durumunda, alternatif antiaritmik ajan olarak 100 mg IV lidokain uygulanması önerilir. Defibrilasyona dirençli vakalarda, beş şok uygulamasının ardından 50 mg'lık ek bir lidokain bolus dozu da uygulanabilir (20).

2.4.4.3. Kardiyopulmoner arrestte kullanılan diğer ilaçlar

Atropin: Atropin, parasempatik sinir sistemine ait etkileri bloke eden bir ajan olup, vagolitik mekanizma aracılığıyla sinoatriyal düğümdeki otomatisiteyi artırır ve atriyoventriküler iletimi hızlandırır. Bu sayede vagus sinirinin kardiyak fonksiyon üzerindeki baskılayıcı etkisini azaltır (22,30).

Kalsiyum: Kalsiyum iyonları, miyokardın kasılma fonksiyonu ve elektriksel uyarıların iletimi için kritik öneme sahiptir (30). Ancak kardiyak arrest yönetiminde kalsiyum uygulaması, yalnızca belirli klinik durumlarla sınırlıdır. Hiperkalemi, hipokalsemi ya da β -bloker veya kalsiyum kanal blokeri toksisitesi kaynaklı arrest tablolarında endikedir. Rutin kullanımı ise VF, NVT veya NEA gibi durumlarda önerilmemektedir. Uygulanacak doz, %10'luk kalsiyum klorür çözeltisinden 0,2 mL/kg olarak yavaş intravenöz bolus şeklindedir (22).

Sodyum Bikarbonat: Kardiyak arrest sırasında gelişebilecek ciddi metabolik asidoz, sodyum bikarbonat kullanımını gündeme getirmiştir (36). Ancak, bu ajanın potansiyel advers etkileri nedeniyle rutin resüsitasyon protokollerinde sistematik şekilde uygulanması önerilmemektedir (22).

Magnezyum: Magnezyum, pek çok hücrel enzimatik reaksiyonda kofaktör olarak görev yapar ve özellikle kardiyak elektriksel stabilitenin sağlanmasında önemli bir rol üstlenir (37). Kardiyak glikozit toksisitesi, hipomagnezemiye bağlı aritmiler ve uzamış QT intervaline sekonder gelişen torsades de pointes durumlarında birinci basamak tedavi ajanı olarak önerilmektedir (22). Bununla birlikte, genel kardiyak arrest yönetiminde magnezyumun rutin kullanımıyla ilgili kanıtlar sınırlıdır. Nabızı olan bireylerde uygulanacak doz, 50 mL %5 dekstroz içinde infüze edilen 1-4 gram magnezyum sülfat olup, bu infüzyon 60 dakika süresince gerçekleştirilmelidir (22,37).

β -Bloklerler: Kardiyak arrest yönetiminde β -adrenerjik blokaj, özellikle “elektriksel fırtına” olarak tanımlanan ve 24 saatlik süre içerisinde üç veya daha fazla tekrarlayan VF ya da VT atağı görülen olgularda terapötik potansiyele sahiptir. Bu klinik senaryoda, refrakter VF/VT tedavisinde esmolol, metoprolol ve propranolol gibi β -bloker ajanlar kullanılabilir. Dirençli VF veya VT varlığında; hastanın daha önce üçten fazla defibrilasyon aldığı, 300 mg amiodaron ve 3 mg epinefrin uygulandığı koşullarda, esmolol uygulanmış hastaların incelendiği retrospektif bir çalışmada; spontan dolaşımın geri dönüşü, yoğun bakım ünitesine kabul oranı, hastaneden sağlıklı taburculuk ve nörolojik iyilik hali gibi sonuçlarda anlamlı iyileşmeler gözlemlenmiştir (22).

2.5. Göğüs Kompresyonu İçin Mekanik Cihazlar

Mekanik piston sistemleri, manuel göğüs kompresyonlarının yerine geçmek üzere tasarlanmış, sternum üzerine yerleştirilen ve sabit oranlarda kompresyon

sağlayan otomatik cihazlardır. Bu sistemler genellikle basınçlı gazla ya da elektrikle çalışan bir piston mekanizması aracılığıyla çalışır ve göğüs kafesine belirli bir derinlikte ritmik bası uygular (16). AHA kılavuzları, primer tercih olarak manuel göğüs kompresyonlarının kullanılmasını önermektedir. Bununla birlikte, mekanik kompresyon cihazlarının yalnızca belirli klinik koşullarda, bu cihazların kullanımına yönelik özel eğitim almış sağlık personeli tarafından uygulanması gerektiği vurgulanmaktadır (18).

2.6. Kardiyopulmoner Resüsitasyon İçin Geribildirim (Feedback) Cihazları

AHA'nın 2010 KPR kılavuzları, KPR eğitimi ve uygulama kalitesinin artırılmasında yeni tanıtım ve geribildirim cihazlarının kullanımının önemli ölçüde fayda sağlayabileceğini önermektedir. 2015 yılında güncellenen AHA KPR kılavuzlarında, resüsitasyonun etkinliğini gerçek zamanlı olarak optimize etmek amacıyla görsel ve işitsel geribildirim cihazlarının doğrudan KPR sırasında kullanılmasına izin verilmiştir. 2020 yılı AHA KPR kılavuzları ise bu geribildirim cihazlarının kullanımını yeniden teyit etmekte ve uygun olduğunda arteriyel kan basıncı veya ETCO₂ gibi fizyolojik parametrelerin de KPR kalitesinin izlenmesi ve optimize edilmesinde faydalı olabileceğini belirtmektedir (38).

2.6.1. Kardiyopulmoner resüsitasyon için geribildirim cihazlarının sınıflandırılması

KPR için geliştirilen geribildirim cihazları, başlangıçta yalnızca sabit bir ritim sağlayan basit bir metronom olarak kullanılan formlarından itibaren önemli ölçüde gelişim göstermiştir. Metronom, sabit bir ritim sunarak uygulayıcının göğüs kompresyon hızını sabit tutmasına yardımcı olur, böylece KPR kalitesini artırır ve başarılı resüsitasyon olasılığını yükseltir (39). KPR'ye yönelik geribildirim cihazları, sağladıkları geribildirim türüne göre genel olarak iki ana kategoriye ayrılmaktadır: işitsel-görsel geribildirim cihazları ve fizyolojik veri izleme temelli geribildirim cihazları. İşitsel-görsel geribildirim cihazları, sabit ritim sesi verirken, kompresyon derinliğini grafiksel olarak ya da renk farklarıyla gösterir ve uygulayıcının kompresyon hızı ile derinliğini gerçek zamanlı olarak ses, grafik veya renk kullanarak düzeltmesine olanak tanıyarak KPR kalitesinin sürekliliğini sağlar. Fizyolojik veri

izleme temelli geribildirim cihazları ise, kalp debisi (CO), koroner perfüzyon basıncı (CPP), ortalama arteriyel gevşeme basıncı (MARP), elektrokardiyografi genlik spektrumu alanı (AMSA), ETCO₂, nabız oksijen satürasyonu dalga formu ve bölgesel beyin oksijen satürasyonu (rScO₂) gibi bir veya daha fazla parametreyi izleyerek, kompresyon stratejisinin optimize edilmesine katkı sağlar (38).

Araştırmalar, standart dışı göğüs kompresyonlarının sürdürülmesinin hasta sağkalım oranını anlamlı düzeyde artırabildiğini göstermektedir (40). Ancak uygulayıcıların fiziksel olarak yorulmaları nedeniyle, uzun süre boyunca kaliteli KPR uygulamak çoğu zaman mümkün olmamaktadır. KPR kalitesi, birkaç dakikalık uygulamadan sonra belirgin şekilde düşmekte olup, yapılan çalışmalar yalnızca uygulayıcıların %18'inin beş dakika boyunca kesintisiz olarak yeterli düzeyde göğüs kompresyonu yapabildiğini göstermektedir (41). KPR kalitesi, aynı zamanda uygulayıcıların fiziksel yeterliliği (42) ve KPR tekniklerine hâkimiyet düzeyiyle de ilişkilidir. Bu nedenle, KPR'ye yönelik geribildirim cihazları, KPR kalitesinin korunması ve artırılmasında kritik bir rol oynamaktadır (38).

2.6.2. Kardiyopulmoner resüsitasyon geri bildirim cihazlarının uygulama durumu ve etkileri

KPR'ye yönelik geribildirim cihazları, KPR eğitimi kapsamında yaygın şekilde kullanılmaktadır. KPR eğitimine yönelik yapılan çalışmalarda, geribildirim cihazı kullanılarak gerçekleştirilen eğitimin, geleneksel KPR eğitim yöntemlerine kıyasla KPR yeterliliğini ve genel uygulama kalitesini daha belirgin düzeyde artırdığı gözlemlenmiştir (43). Ayrıca, bu cihazların kullanımı, KPR becerilerinin edinilmesini ve genel performansı da desteklemektedir (44). Cihaz destekli gerçek zamanlı görsel geribildirim, geleneksel eğitmen eşliğinde yürütülen göğüs kompresyonu eğitimi ve öz-yeterlik üzerindeki etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; QPCR geribildirim cihazı ile yönlendirilen grupta, kompresyon derinliği ve sıklığı açısından doğruluk oranının sırasıyla %24,47 ve %19,63 oranında daha yüksek olduğu saptanmıştır (45). Ayrıca, TrueCPR™ adlı cihazın, hemşirelik öğrencilerinin resüsitasyon becerilerini geliştirmede etkili olduğu gösterilmiştir. Bu cihazla eğitim alan katılımcılarda, yeterli kompresyon hızında %18, tam göğüs gevşetme oranında ise %23 artış gözlemlenmiştir (46).

Uygulama açısından bakıldığında, mevcut KPR işitsel-görsel geribildirim cihazlarının akıllı telefonlarla entegrasyonu, acil durumlar için daha erişilebilir bir geribildirim aracı sunmaktadır. Akıllı telefonlarda yerleşik olarak bulunan ivmeölçer sensörleri aracılığıyla elde edilen veriler kullanılarak, kompresyon derinliği ve sıklığı gerçek zamanlı olarak değerlendirilebilmekte ve bu ölçümler gerçek değerlere oldukça yakın sonuçlar vermektedir. Bu da özel olarak geliştirilmiş bir KPR mobil uygulaması aracılığıyla, KPR kalitesine ilişkin doğru ve anlık geribildirim sağlanmasını mümkün kılmaktadır (47).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. ARAŞTIRMANIN GENEL ÖZELLİKLERİ

KPR feedback cihazı kullanımının kardiyak arrest durumunda asistan doktorların KPR kalitesine etkisinin araştırıldığı bu çalışma tek merkezli, prospektif ve klinik gözlemsel çalışma olarak yapılmıştır.

3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmamıza 18 yaş üzeri, acil tıp kliniğinde araştırma görevlisi olarak çalışan, bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alınmış 100 gönüllü dahil edilmiştir.

3.3. ARAŞTIRMAYA DAHİL EDİLME VE DIŞLANMA KRİTERLERİ

Araştırmaya dahil olma kriterleri:

1. 18 yaş üstü katılımcılar
2. Araştırmaya katılmayı kabul eden hekimler
3. Acil tıp kliniğinde araştırma görevlisi olarak çalışan hekimler

Araştırmaya dahil olmama kriterleri:

1. 18 yaş altı katılımcılar
2. Araştırmaya katılmayı kabul etmeyen hekimler
3. Hekim dışı sağlık personeli

3.4. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN TOPLANMASI

Çalışmanın başlangıcında tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alındı. Ardından, katılımcılara çalışmanın amacı, süreci ve uygulanacak basamaklar hakkında detaylı bilgi verildi. Senaryo, hastanede arrest bir hastaya kalp masajı (KPR) uygulanmasını içeren, iki aşamalı ve cansız bir manken üzerinde gerçekleştirilen bir simülasyon olarak planlandı.

Birinci aşamada, katılımcıların yalnızca sözel talimatlara göre KPR uygulamaları istendi. İkinci aşamada ise bu sözel yönlendirmelere ek olarak, görsel ve işitsel geri bildirim sağlayan gerçek zamanlı bir cihazdan yararlanarak, yapılan göğüs basılarının etkinliği hakkında anlık bilgi almaları sağlandı.

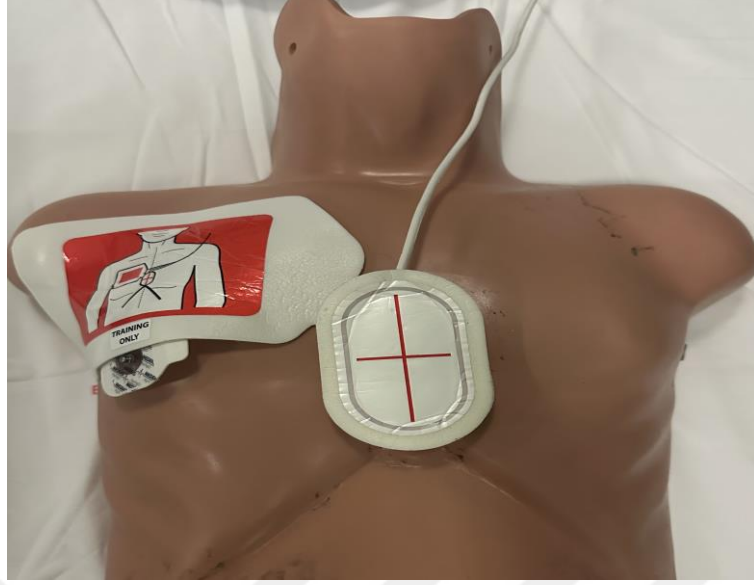
Katılımcılara, KPR'ye başlamadan hemen önce, etkili ve kaliteli kalp masajının temel bileşenleri ve uygulanış şekli hakkında kısa bir sözel bilgilendirme yapıldı. İkinci aşama öncesinde ise, kullanılan geri bildirim cihazının ekranı tanıtılarak

cihazın nasıl izleneceği gösterildi. Her bir uygulama aşamasının süresi 2 dakika olarak belirlendi ve toplam uygulama süresi 4 dakika oldu. Zaman takibi, kullanılan cihaz tarafından otomatik olarak yapıldı ve sürenin sonunda katılımcılar araştırmacı tarafından bilgilendirildi. Her iki aşama boyunca, yetişkin bir KPR simülasyon mankeni üzerine gerçek zamanlı görsel geri bildirim cihazı entegre edildi. Bu cihaz, katılımcıların uyguladığı göğüs basılarının sayısını, bası derinliğini ve göğsün tam geri dolum oranlarını kayıt altına aldı. Bu veriler temel alınarak, Göğüs Kompresyon Fraksiyonu (CCF) ve Hedefe Uygun Kompresyon Oranı (CIT) cihaz tarafından otomatik olarak hesaplandı ve her uygulama için yüzdelik değerler halinde raporlandı.

Çalışmada, gerçek zamanlı görsel geri bildirim sağlayan Zoll R serisi (ABD, 2019) marka cihaz ve yetişkin insan modellemesine uygun bir simülasyon mankeni kullanıldı.



Şekil 6. Görsel Gerçek Zamanlı KPR Feedback Cihazı Ekranı



Şekil 7. Uygulama Esnasında Kullanılan Yetişkin İnsan Maketi

3.5. ARAŞTIRMA VERİLERİNİN ANALİZİ

Veriler IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0 programı ile analiz edilmiştir. Kategorik veriler örnek sayısı ve yüzde ile sürekli sayısal veriler uygunluğuna göre ortalama-standart sapma ve ortanca-çeyreklikler arası aralık ile gösterilmiştir. Çalışmada sürekli değişkenlerin dağılım analizi Shapiro Wilk testi, histogram ve QQ-plot grafikleri ile yapılmıştır. Test sonucunda normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenlerin ortanca karşılaştırmaları için bağımsız iki grup arasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen bağımlı iki ölçüm arası karşılaştırmalar için çarpıklık Kabul edilebilir düzeyde olan veriler için Wilcoxon Signed Ranks testi ve Kabul edilebilir düzeyde olmayanlar için ise Sign testi kullanılmıştır. Normal dağılım göstermeyen sürekli sayısal değişkenlerin grafiksel gösterimleri için box-plot grafikleri verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi için $p < 0,05$ düzeyi kullanılmıştır.

3.6. ARAŞTIRMANIN ETİK YÖNÜ

Araştırmaya başlamadan önce Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Rektörlüğü Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'ndan 24.10.2024 tarih ve 08/915 karar no ile izin alındı.

4. BULGULAR

Çalışmaya %64'ü erkek ve yaş ortalaması 30 ± 2 yıl olan 100 katılımcı dahil edilmiştir. Bu katılımcıların %30'unun <24 ay ve %70'inin >24 ay kıdeme sahip olduğu görülmüştür (Tablo 1-2).

Tablo 1. Cinsiyet ve kıdem dağılımı

		n	%
Cinsiyet	Kadın	36	36
	Erkek	64	64
Kıdem grup	<24	30	30
	>24	70	70

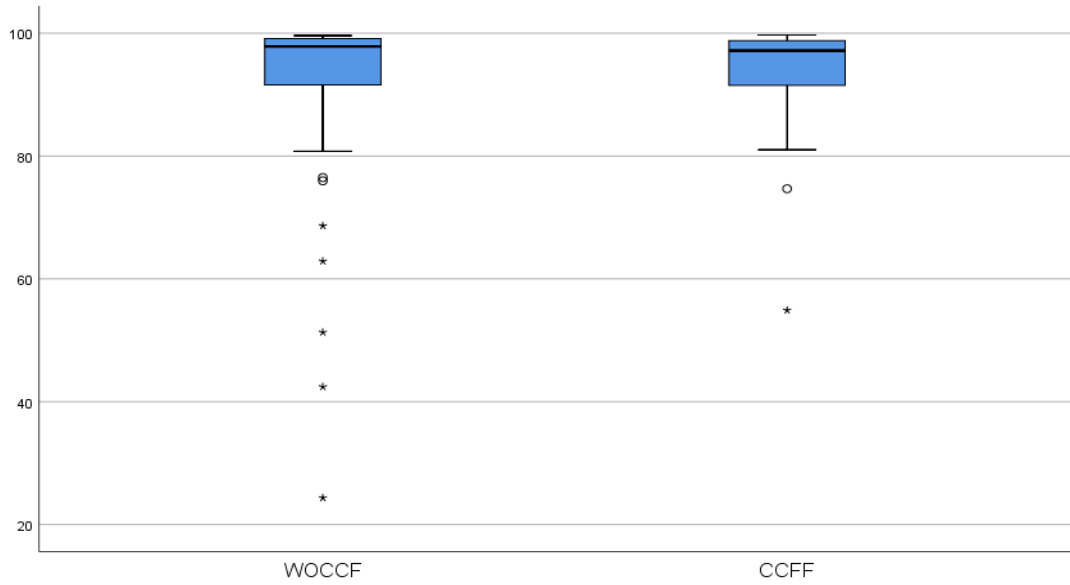
Tablo 2. Yaş dağılımı

		Yaş	
		Ort.	Min.-Maks.
Toplam		30 ± 2	26-40
Cinsiyet	Kadın	30 ± 2	27-40
	Erkek	30 ± 2	26-39

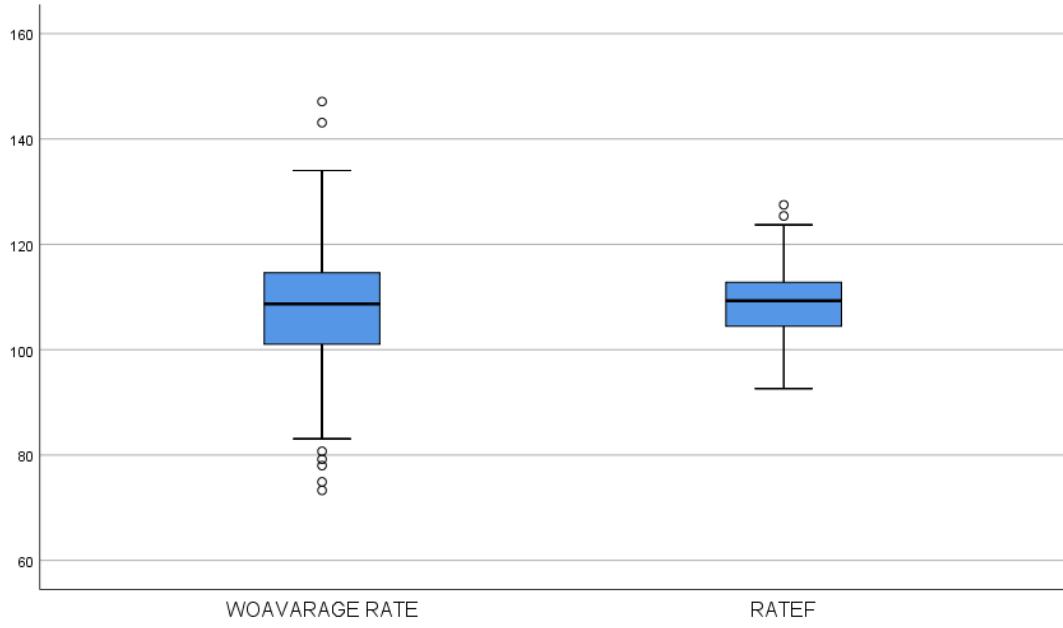
Feedback cihazı yokken ve varken yapılan ardışık ölçümler arası farklar 5 parametre için karşılaştırıldı. Geribildirim cihazı kullanılmayan ve kullanılan gruplar karşılaştırıldığında, kompresyon fraksiyonu açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,699$). Benzer şekilde, ortalama kompresyon hızı da iki grup arasında anlamlı farklılık göstermemiştir ($p=0,245$). Buna karşılık, kompresyon derinliği geribildirim cihazı kullanılan grupta anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Ortalama gevşeme hızı açısından da cihaz kullanılan grupta anlamlı düzeyde daha düşük değerler elde edilmiştir ($p<0,001$). Ayrıca, uygun kompresyon oranı geribildirim cihazı kullanılan grupta anlamlı düzeyde daha yüksek saptanmıştır ($p<0,001$) (Tablo 3, Şekil 1-5).

Tablo 3. İki ardışık ölçüm arasında resüsitasyon kalite göstergelerinin karşılaştırılması

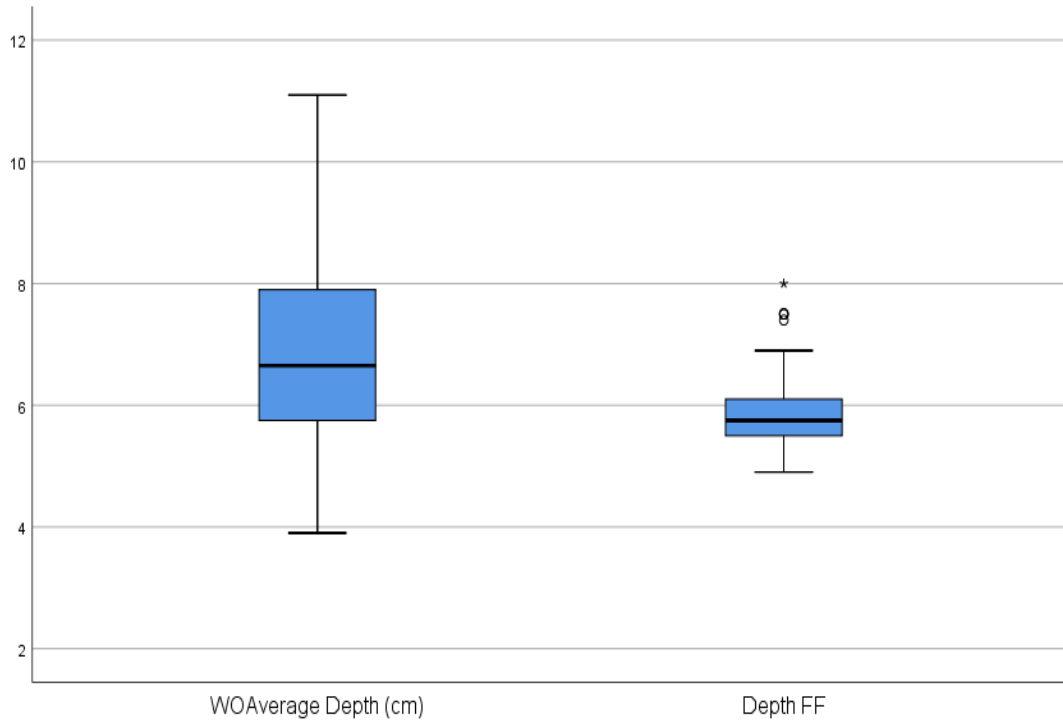
Değişkenler	Feedback	n	Ort±SS	Med. (0.25-0.75)	Min-Max	z	p
Kompresyon fraksiyonu	Yok	100	92,61±11,95	97,86 (91,58-99,13)	24,34-99,6	-0,387	0,699*
	Var	100	94,17±6,79	97,18 (91,51-98,80)	54,8-99,7		
Ortalama hız- /dk	Yok	100	107,9±13,1	108,7 (101,1-114,6)	73,3-147,1	-1,162	0,245**
	Var	100	109,5±6,3	109,3 (104,5-112,8)	92,6-127,5		
Ortalama derinlik- cm	Yok	100	6,9±1,6	6,7 (5,8-7,9)	3,9-11,1	-6,294	<0,001**
	Var	100	5,9±,6	5,8 (5,5-6,1)	4,9-8		
Ortalama gevşeme hızı- mm/sn	Yok	100	455±109	445 (385-526)	250-830	-6,557	<0,001**
	Var	100	379±50	369 (348-398)	291-549		
Uygun kompresyon oranı- %	Yok	100	15±25	1 (0-19)	0-91	-7,702	<0,001**
	Var	100	51±26	59 (34-69)	0-97		
*Sign test							
**Wilcoxon Signed Ranks test							



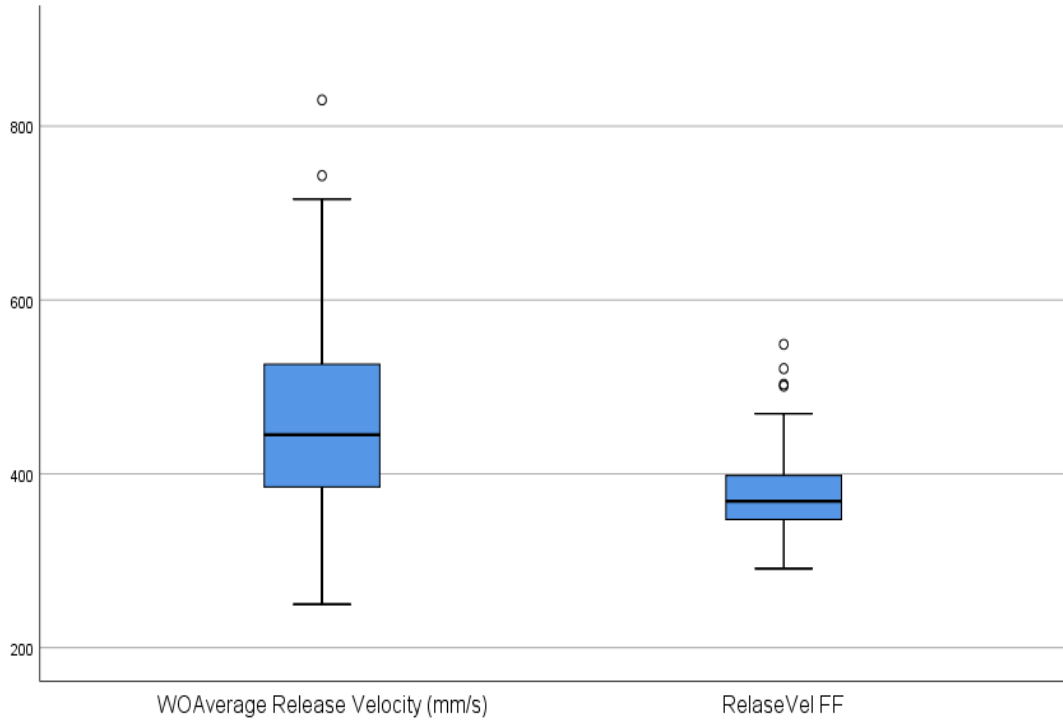
Şekil 8. Kompresyon fraksiyonunun karşılaştırılması



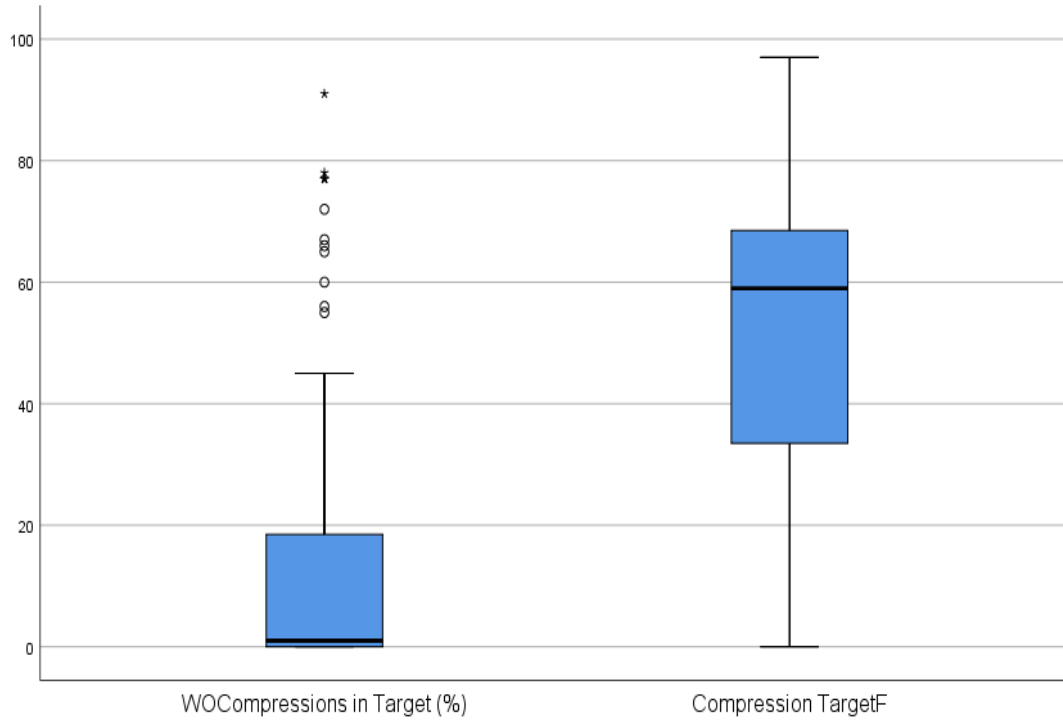
Şekil 9. Ortalama göğüs kompresyon hızının karşılaştırılması



Şekil 10. Ortalama göğüs kompresyon derinliğinin karşılaştırılması



Şekil 11. Ortalama göğüs kompresyonu gevşeme hızının karşılaştırılması



Şekil 12. Uygun göğüs kompresyon oranının karşılaştırılması

Resüsitasyon kalite göstergeleri erkek ve kadın cinsiyet arasında karşılaştırılmıştır. Cinsiyet açısından yapılan karşılaştırmada, feedbacksiz

kompresyon fraksiyonu ($p=0,717$) ve feedbackli kompresyon fraksiyonu ($p=0,818$) bakımından kadın ve erkek grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ortalama kompresyon hızı değerlendirildiğinde, hem feedbacksiz ($p=0,869$) hem de feedbackli uygulamalarda ($p=0,877$) kadın ve erkek katılımcılar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Ortalama kompresyon derinliği açısından feedbacksiz uygulamalarda anlamlı fark gözlenmemiştir ($p=0,799$). Ancak feedbackli uygulamalarda kadınlarda elde edilen derinlik değerleri, erkeklere göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p=0,009$). Ortalama gevşeme hızı hem feedbacksiz ($p=0,954$) hem de feedbackli uygulamalarda ($p=0,083$) cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermemiştir. Uygun kompresyon oranı incelendiğinde de hem feedbacksiz ($p=0,086$) hem de feedbackli uygulamalarda ($p=0,129$) kadın ve erkek grupları arasında anlamlı fark saptanmamıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Cinsiyetler arasında resüsitasyon kalite göstergelerinin karşılaştırılması

	Cinsiyet							
	Kadın			Erkek			Z	p
	Med	%25	%75	Med	%25	%75		
Kompresyon fraksiyonu (Feedbacksiz)	98,34	91,81	99,2	97,58	90,26	99,03	-0,363	0,717
Kompresyon (Feedbackli)	97,18	90,11	98,9	97,18	91,7	98,76	-0,230	0,818
Ortalama hız-/dk (Feedbacksiz)	108,7	100	120,3	108,8	101,4	114,6	-0,165	0,869
Ortalama hız-/dk (Feedbackli)	107,8	104,2	114,8	110,3	104,9	112,8	-0,154	0,877
Ortalama derinlik- cm (Feedbacksiz)	7	6	7,7	6,6	5,6	8,6	-0,255	0,799
Ortalama derinlik- cm (Feedbackli)	6	5,7	6,3	5,7	5,3	6,1	-2,617	0,009
Ortalama gevşeme hızı- mm/sn (Feedbacksiz)	454	391	512	445	384	526	-0,057	0,954
Ortalama gevşeme hızı- mm/sn (Feedbackli)	382	361	400	361	344	390	-1,731	0,083
Uygun kompresyon oranı- % (Feedbacksiz)	0	0	6	3	0	36	-1,717	0,086
Uygun kompresyon oranı- % (Feedbackli)	49	20	68	62	38	69	-1,519	0,129
Mann Whitney-U test								

Resüsitasyon kalite göstergeleri 24 ay altı ve üstü kıdem grupları arasında karşılaştırılmıştır. Kıdeme göre yapılan karşılaştırmada, feedbacksiz kompresyon fraksiyonu ($p=0,866$) ve feedbackli kompresyon fraksiyonu ($p=0,746$) açısından <24

ay ve >24 ay kıdem grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ortalama kompresyon hızı değerlendirildiğinde, hem feedbacksiz uygulamada ($p=0,807$) hem de feedbackli uygulamada ($p=0,707$) kıdem grupları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Ortalama kompresyon derinliği, gerek feedbacksiz uygulamada ($p=0,256$) gerekse feedbackli uygulamada ($p=0,321$) kıdeme göre anlamlı fark göstermemiştir. Ortalama gevşeme hızı açısından da hem feedbacksiz ($p=0,208$) hem de feedbackli uygulamalarda ($p=0,141$) kıdem süresine göre anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Uygun kompresyon oranı değerlendirildiğinde, feedbacksiz uygulamada gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,085$). Ancak feedbackli uygulamada >24 ay kıdeme sahip katılımcıların uygun kompresyon oranı anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ($p=0,013$) (Tablo 5).

Tablo 5. Kıdem grupları arasında resüsitasyon kalite göstergelerinin karşılaştırılması

	Kıdem							
	<24			>24			Z	p
	Med	%25	%75	Med	%25	%75		
Kompresyon fraksiyonu (Feedbacksiz)	96,25	90,57	99,20	98,09	91,75	99,10	-0,169	0,866
Kompresyon (Feedbackli)	94,96	90,85	99,15	97,39	91,69	98,74	-0,323	0,746
Ortalama hız-/dk (Feedbacksiz)	108,0	100,1	116,5	109,5	101,2	114,6	-0,244	0,807
Ortalama hız-/dk (Feedbackli)	108,6	103,2	113,5	109,7	104,9	112,8	-0,376	0,707
Ortalama derinlik- cm (Feedbacksiz)	7,3	5,6	8,9	6,5	5,8	7,7	-1,136	0,256
Ortalama derinlik- cm (Feedbackli)	6	5,3	6,4	5,7	5,5	6,1	-0,992	0,321
Ortalama gevşeme hızı- mm/sn (Feedbacksiz)	478	385	528	434	382	521	-1,26	0,208
Ortalama gevşeme hızı- mm/sn (Feedbackli)	380	353	417	368	344	388	-1,471	0,141
Uygun kompresyon oranı- % (Feedbacksiz)	0	0	6	3	0	27	-1,722	0,085
Uygun kompresyon oranı- % (Feedbackli)	46	21	64	63	38	71	-2,472	0,013
Mann Whitney-U test								

5. TARTIŞMA

Bu çalışma, feedback cihazlarının KPR uygulama kalitesi üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya %64'ü erkek olan, yaş ortalaması 30 ± 2 yıl olarak belirlenen ve büyük çoğunluğu (>24 ay) klinik deneyime sahip olan 100 acil tıp asistan doktoru dahil edilmiştir.

Çalışmada, geri bildirim cihazı kullanılarak ve kullanılmadan yapılan ardışık KPR uygulamaları karşılaştırılmış, elde edilen veriler göğüs kompresyon fraksiyonu, ortalama hız, ortalama derinlik, ortalama gevşeme hızı ve cihazın otomatik olarak hesapladığı uygun kompresyon oranı parametreleri üzerinden analiz edilmiştir.

Çalışmamızda gerçek zamanlı feedback cihazı kullanımının, genel olarak göğüs basısı kalitesini iyileştirici etkileri kısmen sınırlı bulunmuştur. Kompresyon fraksiyonu açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmaması, simülasyon ortamında her iki grubun da kesintisiz kompresyon süresini benzer oranda sürdürebilmesi ile açıklanabilir. Literatürde de eğitim senaryolarında kompresyon fraksiyonunun genellikle yüksek ve benzer bulunduğu bildirilmiştir. Örneğin, Misztal-Okońska ve ark.'nın ilk kez KPR eğitimi alanlarda yaptığı çalışmada, detaylı feedback veren manken kullananlarla kullanmayan gruplar arasında bası süresi açısından fark olmadığı belirtilmiştir (48). Gerçek kardiyak arrest vakalarında ise feedback sensörlerinin kullanımının kompresyon fraksiyonunu artırabildiği gösterilmiştir. Lakomek ve ark.'nın 292 dış ortam kardiyak arrest olgusunu içeren prospektif çalışmasında, sadece sensör takılması (feedback verilmeden) bile kompresyon fraksiyonunu %80'den %87'ye yükseltmiş, gerçek zamanlı feedback aktif edildiğinde ise fraksiyon ek olarak anlamlı değişmemiştir (49). Bu durum, cihaz takibinin kurtarıcılarda, insanların gözlemlendiklerini fark ettiklerinde farklı davranma eğilimi (Hawthorne etkisi) yaratıp kesintileri azaltmasını, ancak feedback açık olup olmamasının ek fark yaratmamasını göstermiştir. Bizim senaryomuzda benzer bir süre kısıtı olduğundan, feedback cihazı kullanımı kesintisiz bası süresini daha fazla artırmamış olabilir.

Kompresyon hızı yönünden, çalışmamızda feedbackli ve feedbacksiz gruplar arasında anlamlı fark olmaması, katılımcıların her iki durumda da kılavuz önerilerindeki hız aralığını (dakikada 100-120 bası) koruyabildiklerini göstermektedir. Bu bulgu, özellikle katılımcıların eğitilmiş olmaları ve temel KPR ritmini bilmelerine

bağlanabilir. Literatürde ise feedback cihazlarının özellikle aşırı hızlı veya yavaş kompresyonları önleyerek hız uyumunu iyileştirdiği sıkça vurgulanmaktadır. Gugelmin-Almeida ve ark.'nın sistematik derlemesinde eğitim/simülasyon çalışmalarının çoğunda cihaz kullanımının ortalama bası hızını ideal aralığa yaklaştırdığı bildirilmiştir (50). Nitekim Lee ve ark.'nın randomize çalışmasında, eğitmen geri bildirimi yerine gerçek zamanlı görsel geri bildirimin bası hızını önemli ölçüde iyileştirdiği saptanmıştır (51). Benzer şekilde Smereka ve ark.'nın hemşirelik öğrencileriyle yaptığı çalışmada, TrueCPR™ cihazı ile eğitim alanların bir ay sonraki değerlendirmede ortalama bası hızının 113/dk ile hedefe yakın olduğu, oysa cihaz kullanmadan eğitim alan kontrol grubunda hızın 126/dk'ya çıktığı rapor edilmiştir (52). Bu bulgularla uyumlu olarak Augusto ve ark. da feedback olmadan yapılan kompresyonlarda hızın gereğinden yüksek (çoğunlukla >120/dk) olduğunu, görsel feedback cihazının devreye girmesiyle optimal hızda bası oranının anlamlı ölçüde arttığını (%51'den %68'e) göstermiştir (53). Bizim çalışmamızda her iki grubun da ortalama hızları zaten 100-120 aralığında olduğu için cihaz ek bir fayda sağlamamış görünmektedir. Bunun olası nedeni, katılımcıların eğitilmiş sağlık personeli olması ve gerektiğinde sayarak veya iç metronom ile doğru tempoyu tutturmaları olabilir. Yine de literatür, özellikle eğitimsiz veya ilk yardım uygulayıcılarında, feedback araçlarının ritmi kontrol etmede çok yararlı olduğunu göstermektedir (48,51).

En dikkat çekici farklılık, göğüs basısı derinliğinde gözlenmiştir. Çalışmamızda feedback cihazı kullanılan grupta ortalama kompresyon derinliği, cihaz kullanılmayan gruba kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük bulunmuştur. İlk bakışta bu sonuç, feedback cihazının derinliği iyileştirmesi beklentisiyle çelişiyor görünmektedir. Oysa bu farklılığın yorumunda, “daha düşük derinlik” bulgusunun mutlak olarak yetersiz derinlik anlamına gelmeyebileceği vurgulanmalıdır. Nitekim feedback cihazı grubunda “uygun kompresyon oranı” (yani kılavuzla uyumlu derinlikte yapılan basıların oranı) belirgin şekilde daha yüksekti. Bu durum, cihazın rehberliği sayesinde kurtarıcıların çok derin veya çok sık basılardan kaçınarak tutarlı şekilde önerilen aralıkta (5-6 cm) bası yapmalarına bağlanabilir. Literatür verileri de bunu destekler niteliktedir. Örneğin Lakomek ve ark. gerçek vakalarda geri bildirim kullanımının, ortalama derinliği ~52 mm'de tutarken ≥ 5 cm derinlikteki bası oranını %57'den %71'e ve ideal 5-6 cm aralığındaki bası oranını

%29'dan %44'e çıkardığını bildirmiştir (49). Augusto ve ark.'nın manken çalışmasında da feedback olmadan yapılan basıların çoğunun yetersiz kaldığı, optimal derinlikte bası yüzdesinin cihazla belirgin şekilde arttığı (ortanca %8.7'den %63.3'e) gösterilmiştir (53). Bizim çalışmamızda cihazsız grupta ortalama derinliğin daha yüksek bulunması, muhtemelen bazı katılımcıların önerilen sınırın üzerinde (örneğin >6 cm) bası uygulamasıyla ilişkili olabilir. Feedback cihazı ise çok derine basıldığında uyarı vererek onları ideal aralığa çekmiş ve böylece ortalama değeri bir miktar düşürmüş olabilir. Öte yandan, bazı çalışmalar feedback cihazının ortalama derinliği doğrudan artırmadığını, ancak istenen derinlikte tutmaya yardımcı olduğunu vurgulamaktadır. Wang ve ark.'nın (2020) meta-analizinde cihaz kullanımının yeterli derinlik uyumunu iyileştirdiği, fakat ortalama değer üzerindeki etkisinin çalışmadan çalışmaya değiştiği bildirilmiştir (54). Hatta yakın tarihli bir randomize simülasyon çalışmasında, supraglottik hava yolu ile kesintisiz KPR senaryosunda feedback cihazının derinlik uyumu üzerinde anlamlı bir katkı sağlamadığı, ortalama derinlik açısından da fark yaratmadığı rapor edilmiştir (55). Stuby ve ark. kontrol grubuna kıyasla cihaz kullanılan grupta uygun derinlikte bası yüzdesinin benzer olduğunu, cihaz grubunda hatta göğüs geri dönüş oranının biraz daha düşük kaldığını saptamıştır (55). Bu sonuçlar, feedbackin her koşulda derinliği arttırmayabileceğini, özellikle deneyimli kurtarıcılar veya teknik kısıtlar olduğunda etkisinin sınırlı olabileceğini göstermektedir. Ancak genel tabloya bakıldığında, eğitim çalışmalarının büyük çoğunluğu gerçek zamanlı geri bildirimin yetersiz derinlik problemine karşı etkili olduğunu göstermektedir (48,50,51,53). Bu nedenle, çalışmamızdaki derinlik farkı, cihazsız uygulamada bazı katılımcıların fazla derin bası uygulamasına karşın cihazın onları optimal düzeyde tutmasından kaynaklanıyor olabilir. Sonuç olarak geri bildirim, bası derinliğini daha tutarlı hale getirerek “her basıda hedefe yakın derinlik” elde edilmesini sağlamıştır.

Göğüs gevşeme hızı (bası sonrası göğsün eski pozisyonuna dönme hızı) açısından çalışmamızda cihaz kullanılan grupta ortalama değer düşük bulunmuştur. Bu bulgunun pratik karşılığı tartışmalıdır. Gevşeme hızının düşük olması, kurtarıcının göğsü eski haline getirmesinin daha yavaş olduğunu, yani basıdan sonra ellerini bir miktar daha kontrollü kaldırdığını gösterebilir. KPR kalitesi açısından bakıldığında asıl önemli olan her bası arasında göğsün tamamen geri gelmesine (full recoil) izin

verilmesidir (56). Hızın biraz düşük olması tek başına olumsuz olmayabilir, aksine çok hızlı gevşemenin (ani el çekmenin) göğüste tam gevşeme sağlama açısından daha kötü olduğu öne sürülmüştür. Literatürde çoğu çalışma gevşeme hızı ölçmek yerine residual leaning (göğse ağırlık bırakma) veya tam geri çekilme oranına odaklanmıştır. Eğitim amaçlı feedback cihazları, genellikle kurtarıcıyı basılar arasında göğsü tamamen bırakması yönünde uyarır ve bu sayede tam gevşeme oranını artırabilir. Smereka ve ark. çalışmasında TrueKPR ile eğitim alan grupta tam göğüs geri gelme oranı %92 iken kontrol grubunda %69 bulunmuştur (52). Bizim çalışmamızda cihaz grubunda gevşeme hızı yavaşlarken uygun gevşeme (%100 geri geliş) oranına baktığımızda gruplar arasında belirgin bir fark oluşmamış olabilir. Nitekim Stumpf ve ark.'nın akıllı telefon uygulamasıyla gerçek zamanlı feedback sağlayan çalışmalarında, geri bildirim almayan katılımcıların bazen göğsü tamamen bırakmayı unuttuğu ancak cihaz kullananlarda bu hatanın minimize edildiği belirtilmiştir (57). Öte yandan, yukarıda bahsedilen Stuby ve ark. çalışmasında cihaz grubunda tam göğüs gevşetme oranının kontrol grubundan biraz daha düşük olması (istatistiksel olarak anlamlı) dikkat çekicidir. Yazarlar, geri bildirim cihazı kullanırken kurtarıcıların daha çok derinlik ve ritme odaklanıp, geri çekilme konusuna yeterince dikkat edememiş olabileceğini tartışmışlardır (55). Bizim bulgumuz da benzer şekilde, cihazın sağladığı çoklu bilgiye odaklanan katılımcıların ellerini hızla kaldırmak yerine daha kontrollü (belki de biraz baskı uygulamaya devam ederek) kaldırdıklarını, bunun da hız ölçümünde düşük görüldüğünü düşündürmektedir. Klinik olarak önemli olan, basılar arasında göğsün tamamen yükselmesi ve diyastolik doluşa izin verilmesidir. Geri bildirim cihazları da genelde buna yönelik uyarılar içermektedir. Dolayısıyla çalışmamızdaki her iki grupta da tam gevşeme sağlandığı, sadece cihaz grubunda tekniğin biraz daha kontrollü olduğu söylenebilir. Bu konuda literatürde daha fazla nicel veri ihtiyacı vardır; ancak genel kanaat, gerçek zamanlı geri bildirimin tam göğüs geri sekmesini teşvik ederek hemodinamik fayda sağlayabileceği yönündedir (48,52,56).

Son olarak, çalışmamızda “uygun kompresyon oranı” olarak tanımlanan ve tüm kalite parametrelerini (yeterli derinlik, doğru hız ve tam gevşeme) birlikte karşılayan bası yüzdesi, feedback cihazı kullanılan grupta belirgin şekilde daha yüksek saptanmıştır. Bu bulgu, geri bildirim teknolojilerinin asıl amacına ulaştığını, yani yüksek kaliteli KPR uygulamasını bütüncül olarak artırdığını göstermektedir.

Literatürdeki veriler de bunu teyit etmektedir. Augusto ve ark. çalışmasında cihaz kullanılmayan döngüde derinlik ve hız kriterlerinin her ikisini birden karşılayan göğüs basılarının oranı medyan %0,7 gibi çok düşük bir değerde iken, gerçek zamanlı görsel geri bildirim ile bu oranın %32'ye yükseldiği rapor edilmiştir (53). Bu dramatik artış, sadece bazı parametrelerde değil, aynı anda tüm kalite ölçütlerinde iyileşme sağlandığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda da cihaz kullanan grupta uygun hız, yeterli derinlik ve tam gevşeme kombinasyonunun daha sık elde edilmesi, literatüre paralel bir bulgudur. Gugelmin-Almeida ve ark.'nın sistematik incelemesinde, gerçek zamanlı geri bildirim cihazlarının eğitim sırasında sağlık profesyonellerinin KPR becerilerini anlamlı derecede geliştirdiği ve kılavuz uyumlu bası/ventilasyon oranlarını yükselttiği sonucuna varılmıştır (50). Benzer şekilde ILCOR Eğitim Görev Gücü ekibinin yakın tarihli meta-analizinde, geri bildirimli eğitim alan gruplarda bası derinliği ve hız uygunluğunun istikrarlı biçimde daha iyi olduğu ve bu etkinin hem profesyonel sağlıkçılarda hem de eğitimsiz kişilerde görüldüğü belirtilmiştir (58). Tüm bu veriler, çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir. Geri bildirim cihazı kullanımı, KPR uygulayıcılarının anlık hatalarını görerek düzeltmelerine imkan tanımış; böylece doğru derinlikte, doğru hızda ve kesintisiz bası oranını anlamlı ölçüde artırmıştır. Bu kalitatif iyileşmenin uzun vadede hasta sonuçlarına da yansması beklenir. Nitekim Wang ve ark.'nın erişkin kardiyak arrest vakalarıyla ilgili meta-analizi, KPR sırasında geri bildirim almanın spontan dolaşım dönüşü (ROSC) ve kısa dönem sağkalım oranlarını cihazsız uygulamaya göre iyileştirebildiğini göstermiştir (54). Ancak uzun dönem nörolojik sonuçlar açısından veriler halen kısıtlı olup, geri bildirim teknolojilerinin hasta sonuçlarına etkisini netleştirmek üzere daha geniş çalışmalara ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (50,54).

Çalışmamızda katılımcıların cinsiyetinin KPR performansı üzerindeki etkisi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Feedback cihazı olmaksızın uygulanan KPR'de, kadın ve erkek katılımcılar arasında kompresyon fraksiyonu, hız, derinlik, gevşeme hızı ve uygun kompresyon oranı açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Bu bulgu, temel KPR eğitimi almış bireylerde cinsiyetin tek başına belirleyici bir faktör olmadığını düşündürmektedir. Literatürde de benzer şekilde, standart eğitim sonrasında kadın ve erkek kurtarıcıların kalite metriklerinin büyük ölçüde benzeşebileceği bildirilmiştir. Örneğin Jaafar ve ark. (2015) 72 sağlık öğrencisi üzerinde yaptığı çalışmada, %80'den

fazla doğru derinlikte bası yapma oranının kadınlarda %76, erkeklerde %67 olmasına rağmen aradaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğunu saptamıştır (59). Yani uygun teknik öğretildiğinde kadın katılımcılar da erkekler kadar etkili bası yapabilmektedir. Bizim cihazsız bulgumuz da bu doğrultudadır. Ayrıca aynı çalışmada kadınların tümünün önerilen hızda ($\geq 100/\text{dk}$) kompresyon yapabildiği, erkeklerin ise yalnızca %40'ının bu hıza ulaştığı rapor edilmiştir (59). Bu ilginç sonuç, kadınların ritmi tutturmada daha iyi olabileceğine işaret etmektedir. Nitekim bizim çalışmamızda da her iki cinsiyet grubu benzer ortalama hızlar yakalamıştır ve cihazsız koşullarda kadınların belirgin bir dezavantajı olmadığı görülmüştür.

Feedback cihazı kullanıldığı koşullarda ise çalışmamızda kadın katılımcıların ortalama kompresyon derinliği, erkeklere kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, literatürdeki klasik beklentinin tersine bir sonuçtur; zira genellikle kadın kurtarıcılarının fiziksel olarak derin kompresyon sağlamakta zorlanabilecekleri belirtilmektedir (54,56). Lee ve ark.'nın çalışması, 50% görev döngüsü ile standart hızda yapılan basılarda özellikle düşük vücut ağırlığına sahip veya kadın kurtarıcılarının yeterli derinliğe ulaşmakta güçlük çekebileceğini ortaya koymuştur (56). Bunun nedeni, aynı zaman diliminde (özellikle 100-120/dk hızda yarım saniyelik bası süresinde) daha az kuvvet üretebilmeleridir. Bizim cihazsız koşuldaki bulgumuzda her ne kadar kadın-erkek arasında derinlik farkı olmasa da geri bildirim verilmeyen durumlarda kadınların bazı çalışmalarında hedef derinliğin altında kalabildiği gösterilmiştir (56,60). Gerçek kardiyak arrest verilerinde de genellikle erkek kurtarıcılarının daha derin bası yapabildiği, kadınların ise ortalama daha sığ kaldığı yönünde genel bir kanı vardır (61). Dolayısıyla geri bildirim cihazı öncesi literatürde erkek cinsiyet avantajlı bir faktör gibi görünmekteydi.

Çalışmamızın feedbackli uygulamasında kadınların derinlik performansının erkekleri aşması, geri bildirim özellikle kadın katılımcılara pozitif etki ettiğini düşündürmektedir. Cihaz, her basıda derinlik bilgisini sunduğundan, kadın katılımcılar hedefe ulaşmak için daha fazla çaba sarf etmiş ve gerektiğinde kuvvet uygulamalarını artırmış olabilirler. Erkek katılımcılar ise muhtemelen zaten yakın bir derinlikte bası yapıyorlardı ve cihaz onları aşırı derin bası yapmamaları için biraz sınırlamış olabilir. Sonuçta her iki cinsiyet de önerilen aralığa çekilmiş, hatta kadınlar beklentinin üzerinde bir başarı göstermiştir. Augusto ve ark.'nın çalışması bu bulguya paralel

şekilde, görsel geri bildirim cihazının kullanılmadığı durumda katılımcıların çoğunun çok sıkı bası yaptığını (özellikle kadın ve düşük BMI'li), cihaz kullanıldığında ise cinsiyet veya vücut yapısından bağımsız olarak herkesin derinlik kriterini büyük oranda karşılayabildiğini bildirmiştir (53). Hatta aynı çalışmada yaş, cinsiyet, vücut kütle indeksi veya mesleki deneyim gibi faktörlerin, geri bildirim varlığında KPR kalitesine anlamlı bir etkisinin olmadığı belirtilmiştir (53). Bu veri, geri bildirim performanstaki bireysel farklılıkları dengelediğini göstermektedir. Benzer şekilde, ILCOR'un 2025 tarihli sistematik derlemesinde feedbackli eğitimlerin hem sağlık çalışanlarında hem de halkta benzer oranda fayda sağladığı, yani demografik değişkenlerden bağımsız olarak cihazların genellikle herkeste KPR becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır (58).

Kadın katılımcıların geri bildirim sayesinde erkekleri yakalaması veya geçmesi, literatürdeki "cinsiyet performans farkı" algısını da değiştirebilir. Önceki çalışmalar, kadınların ortalama olarak erkeklerden daha kısa boylu ve düşük kilolu olmaları nedeniyle daha az derinlik sağlayabildiklerini, bu nedenle KPR eğitimlerinde fiziksel güç engelini aşmak için özellikle geri bildirim ihtiyacı duyabileceklerini ima etmiştir (54,56). Bizim bulgumuz, uygun teknoloji ve yönlendirmeye kadınların da en az erkekler kadar – hatta bu çalışmada görüldüğü üzere biraz daha fazla – derinlik sağlayabildiğini ortaya koymaktadır. Bu sonuç, KPR eğitim programlarında geri bildirim cihazlarının kullanımının kadın katılımcılar için özel bir yarar sağlayabileceğine işaret etmektedir. Ek olarak, kadınların genelde kurallara uyma ve görsel-işitsel uyarılara dikkat etme konusunda daha istekli olabilecekleri, bu nedenle cihaza verilen tepkinin daha iyi olabileceği de düşünülebilir. Erkek katılımcıların ise özgüven nedeniyle cihaza daha az kulak asma ya da alışkanlıklarını değiştirmekte zorlanma ihtimali olabilir. Nitekim bir çalışmada deneyimli eğitmenlerin dahi KPR kalitesini subjektif olarak değerlendirirken yanılabilirlikleri ve feedback cihazlarının objektif veriler sunarak bu yanlış kanıları düzelttiği belirtilmiştir (48). Bu açıdan bakıldığında, kadın kurtarıcılar cihazın objektif verilerini ciddiye alarak tekniklerini optimize etmiş olabilirler.

Çalışmamızda kompresyon fraksiyonu, hız, gevşeme gibi diğer parametreler açısından cinsiyetler arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Geri bildirimli uygulamada da kadın ve erkek grupları bu değişkenlerde benzer performans sergilemiştir. Bu, geri

bildirim cihazının hem erkek hem kadın kurtarıcılarda eşit derecede etkili olduğunun bir göstergesidir. Özellikle bası hızı ve ritmi konusunda kadınların erkeklerle eşit düzeyde başarı göstermesi, hatta bazı çalışmaların da belirttiği gibi kadınların ritme uyumda daha iyi olabilmesi (59), KPR kalitesinin bu yönünün cinsiyetten ziyade eğitimle ilişkili olduğunu gösterir. Ayrıca bizim çalışmamızda ve literatürde, cinsiyetin kompresyon fraksiyonu üzerinde bir etkisi olmadığı tutarlı biçimde görülmektedir (53). Bu, herhangi bir cinsiyet grubunun diğerine göre daha fazla gereksiz ara verme ya da daha az süre bası yapma eğiliminde olmadığını, prosedürel disiplinin her iki grupta da sağlanabildiğini düşündürür.

Özetle, çalışmamız cinsiyetler arasında KPR kalitesi açısından belirgin bir fark olmadığını; gerçek zamanlı feedback sayesinde kadın katılımcıların özellikle derinlik kriterinde performanslarını anlamlı ölçüde yükselttiğini göstermiştir. Bu bulgular ışığında, KPR eğitimlerinde geri bildirim teknolojilerinin kullanılmasıyla kadın kurtarıcılarının potansiyel fiziksel dezavantajlarının giderilebileceği ve performans eşitliğinin sağlanabileceği anlaşılmaktadır. Gelecekteki çalışmalarda farklı vücut özelliklerinin (boy, kilo, kas gücü gibi) geri bildirim yanıt üzerindeki etkileri daha detaylı incelenebilir. Ancak mevcut literatür, cinsiyetin tek başına belirleyici olmadığı, önemli olanın doğru teknik ve geri bildirim desteği olduğu yönündedir (48,53,56).

Çalışmamız, katılımcıların mesleki kıdemine (deneyim süresine) göre KPR kalitesindeki farklılıkları da değerlendirmiştir. Kıdemi <24 ay olan daha az deneyimli sağlıkçılar ile ≥ 24 ay deneyimli grup karşılaştırıldığında, geri bildirim kullanılmayan uygulamalarda KPR kalitesine dair ölçütlerde (kompresyon fraksiyonu, hız, derinlik, gevşeme hızı ve uygun kompresyon oranı) anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgu, acil tıp asistanları/sağlık profesyonelleri arasında temel KPR becerilerinin ilk birkaç yıl içinde benzer düzeyde olduğunu, deneyimin tek başına dramatik bir üstünlük yaratmadığını düşündürmektedir. Bunun olası nedeni, tüm katılımcıların standart bir eğitimden geçmiş olması ve güncel kılavuz bilgisine sahip olmaları olabilir. Nitekim literatürde de benzer sonuçlar mevcuttur: Örneğin, Augusto ve ark.'nın çalışmasında katılımcıların meslek yılı veya son KPR eğitimi üzerinden geçen süre gibi değişkenlerin, geri bildirim olmadan yapılan KPR kalitesi üzerinde anlamlı etkisi bulunamamıştır (53). Yine ILCOR meta-analizinde, KPR beceri eğitiminin sonuçları değerlendirilirken deneyimli sağlık personeli ile öğrenci/lay person arasında feedback

cihazının etkinliği bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir (58). Bu, temel KPR becerilerinin öğrenildikten sonra belli bir seviyede tutulabildiğine, deneyimi çok yüksek olan birinin bile eğer uzun süre pratik yapmadıysa yeniler kadar hata yapabildiğine işaret etmektedir. Bizim çalışmamızda deneyim süresinin etkisiz olması, genç sağlıkçıların da en az kıdemliler kadar iyi KPR uygulayabildiklerini göstermesi açısından olumludur.

Öte yandan, feedback cihazı kullanıldığı durumlarda deneyim grupları arasındaki performans farklarından biri belirgin hale çıkmıştır: ≥ 24 ay deneyime sahip katılımcıların uygun kompresyon oranı, daha az deneyimlilere göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Başka bir deyişle, geri bildirim desteği altında tecrübeli grubun neredeyse tüm basıları kılavuz kriterlerine uygunken, az deneyimli grup bir miktar daha düşük oranda ideal bası yapabirmiştir. Bu sonucun birkaç olası açıklaması vardır. İlk olarak, deneyimli sağlıkçıları geri bildirim cihazından gelen bilgileri daha etkin şekilde yorumlayıp anında uygulamaya koyabilmiş olabilirler. Tecrübe, stres altında çoklu uyarıları yönetme ve motor becerileri anında uyarılama yeteneğini artırmış olabilir. Az deneyimli katılımcılar ise aynı anda derinlik, hız ve gevşeme geri bildirimini alırken bunları tamamen optimize etmekte zorlanmış veya bir metriğe odaklanırken diğerinde ufak hatalar yapmış olabilirler. Bu durum, cihazlı koşulda dahi tecrübelilerin bir adım öne geçmesine yol açmış görünmektedir.

İkinci bir olasılık, fiziksel kondisyon ve dayanıklılığın deneyimle artmasıdır. Deneyimli (kıdemli) sağlık personeli, pratikte muhtemelen daha fazla gerçek KPR olgusuna katılmış ve üst ekstremiteler kas dayanıklılığını geliştirmiştir. Feedback cihazı her basıda yeterli derinlik için uyarı verdiğinde, tecrübeli kurtarıcılar bu tempoyu ve derinliği sürdürmek için gereken gücü daha iyi korumuş olabilirler. Az deneyimliler ise teorik olarak bilir olsa da pratik eksikliği nedeniyle geri bildirimli 2 dakikalık yoğun KPR sırasında hafif yorulup bazı basıları hedefin biraz altında kalmış olabilir. Sonuç olarak, her iki grubun ortalama değerleri yakın olsa bile, deneyimlilerin “tüm basılarda tutarlılık” oranı daha yüksek çıkmıştır. Smereka ve ark.'nın çalışması, KPR eğitiminden bir ay sonra feedback cihazıyla çalışmış grubun cihazsız gruba göre hala daha iyi performans gösterdiğini, yani öğrenilen becerilerin kalıcı olduğunu ortaya koymuştu (52). Deneyimli grubun zaman içinde edindiği tecrübe de benzer şekilde

KPR becerilerinin daha kalıcı ve otomatik hale gelmesini sağlayarak, geri bildirim verildiğinde anında optimal kaliteye ulaşmalarını desteklemiş olabilir.

Literatürde deneyim süresine dair doğrudan karşılaştırmalı veriler nispeten sınırlıdır. Ancak bazı çalışmalar, mesleki yıl sayısından ziyade düzenli tekrar eğitimin asıl farkı yarattığını vurgulamaktadır (58,60). Örneğin pediatrik sağlık çalışanlarında yapılan bir RCT’de, dağıtık aralıklı ve feedbackli KPR eğitimleri alan grubun, klasik tek seferlik eğitim alan gruba kıyasla altı ay sonrasında bile daha yüksek KPR kalitesi sergilediği gösterilmiştir (60). Bu, deneyimin sadece pasif şekilde yılların geçmesiyle değil, aktif şekilde pratiğin tekrarlanmasıyla kazanıldığını ima eder. Bizim ≥ 24 ay deneyimli grubumuz muhtemelen bu süre zarfında daha fazla tekrar ve gerçek uygulama yapma fırsatı bulmuştur. Dolayısıyla cihazlı senaryoda bu birikimin avantajını kullanarak her basıyı istenen aralıkta tutabilmişlerdir.

Deneyim ile cihaz etkinliği arasındaki ilişkiyi inceleyen birkaç çalışma, geri bildirim her deneyim düzeyinde faydalı olduğunu ancak en yüksek performans genellikle deneyimli kurtarıcıların ulaşabildiğini belirtmektedir. Örneğin, Yeung ve ark.’nın ileri düzey yaşam desteği sağlayıcılarıyla yaptığı bir çalışmada tecrübeli ekiplerin feedback cihazı ile daha hızlı adapte olup daha kısa duraksamalar ve daha doğru derinlik elde ettikleri rapor edilmiştir (62). Az deneyimli ekipler ise cihazdan fayda görseler de optimum düzeye gelmeleri biraz daha uzun sürmüştür. Bizim bulgularımız da tecrübenin geri bildirim kullanımında ince ayar avantajı sağladığını göstermektedir.

Bununla birlikte, çalışmamızda deneyim grupları arasında feedback olmayan koşullarda hiçbir performans farkı bulunmaması önemlidir. Bu, acil tıp alanında genç hekimlerin de en az kıdemliler kadar doğru KPR uygulayabildiğinin kanıtıdır. Geri bildirim cihazı eklendiğinde kıdemliler mükemmel daha yakın performans sergilese de az deneyimliler de anlamlı ölçüde iyileşme göstermiş ve kabul edilebilir kalite düzeyine ulaşmıştır. Nitekim < 24 ay grubunun uygun kompresyon oranı, cihazlı uygulamada feedback almadan önceki hallerine göre belirgin şekilde yükselmiştir (bu artış istatistiksel olarak her iki deneyim grubunda da mevcuttu, ancak > 24 ay grubunda nihai seviye daha yüksek oldu). Dolayısıyla, gerçek zamanlı geri bildirim her deneyim seviyesindeki sağlık çalışanının KPR kalitesini artırmaktadır (58). Sadece, deneyimli personelin en üst sınırdaki performansa erişme olasılığı biraz daha yüksektir.

Bu sonuçlar ışığında, KPR eğitim programlarının hem yeni başlayanlara hem de kıdemli sağlık çalışanlarına gerçek zamanlı feedback teknolojileri entegre edilerek planlanması uygun olacaktır. Kıdemli personel dahi yıllar içinde hatalı teknikler geliştirebilir veya kılavuz değişikliklerine adapte olmakta zorlanabilir; objektif geri bildirim, herkes için sürekli bir öğrenme ve düzeltme imkanı sunar (48). Özellikle ülkemizde 2024’de Afşar Yakın tarafından yapılan bir tez çalışmasında, sadece metronom kullanımı ile tam donanımlı geri bildirim cihazının karşılaştırılması yapılmış ve geri bildirim cihazının KPR etkinliğini metronomdan daha fazla artırdığı gösterilmiştir (63). Bu bulgu, deneyimli eğitmenler gözetiminde dahi otomatik geri bildirim ek faydasına işaret etmektedir. Bizim sonuçlarımız da kıdemden bağımsız şekilde tüm grupların geri bildirimden faydalandığını, ancak en tecrübeli grubun en yüksek başarı oranını yakaladığını ortaya koymuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde, çalışmamızın bulguları literatürdeki mevcut verilerle büyük ölçüde uyumludur. Feedback cihazları, gerçekçi eğitim ortamlarında KPR kalitesini kılavuz önerilerine yaklaştıran bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır (50,58). Cinsiyet ve deneyim gibi insana özgü değişkenlerin performans üzerindeki etkileri, geri bildirim desteği ile minimize edilebilmekte; herkes için standartlara uygun KPR hedeflenebilmektedir. Bu teknolojilerin nihai amacı, yüksek kaliteli KPR’ın hasta sonuçlarını iyileştirmesi olduğundan, eğitimdeki kazanımların klinik pratiğe taşınması kritik önemdedir. Nitekim bazı araştırmalar hastane içi ve dışı arrestlerde geri bildirimli cihaz kullanıldığında SDGD oranlarının arttığını bildirmiştir (54). Dolayısıyla, eğitim sürecinde edinilen bu kalite artışının gerçek vakalara yansması beklenebilir.

Sonuç olarak, çalışmamız feedback cihazı kullanımının KPR uygulamasının çeşitli boyutlarını olumlu yönde etkilediğini, özellikle kompresyonların tutarlılığını artırarak hedef aralıklarda yapılmasını sağladığını göstermiştir. Literatürdeki benzer çalışmalar bu sonuçları desteklemekte ve geri bildirim cihazlarının hem eğitimde hem gerçek resüsitasyon sırasında önemli bir yardımcı araç olduğunu vurgulamaktadır (48,51,52,54). Cinsiyet ve deneyim gibi faktörler, geri bildirim teknolojileri sayesinde performans farklılıklarına yol açmamış veya avantaj dezavantaj dengelenmiştir. Bu bulgular ışığında, KPR eğitiminin her kademesinde – temel eğitimden uzmanlık eğitimine dek – ve mümkünse klinik uygulamalarda, feedback veren cihazların

kullanımı teşvik edilmelidir. Bu sayede, her kurtarıcının en iyi KPR kalitesini sunması ve dolayısıyla hastaların hayatta kalma şansının artırılması hedeflenmelidir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, geri bildirim cihazı kullanımının KPR uygulama kalitesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgular doğrultusunda:

1. Geri bildirim cihazı kullanımı, göğüs kompresyon fraksiyonu ve ortalama hız gibi bazı KPR parametrelerini artırmış olmakla birlikte, bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.
2. Ortalama kompresyon derinliği ve gevşeme hızı, geri bildirim cihazı kullanılan uygulamalarda anlamlı düzeyde daha düşük saptanmıştır. Bu durum, cihaz kullanımının bazı teknik parametrelerde beklenenin aksine performansı sınırlayabileceğini göstermektedir.
3. Uygun kompresyon oranı, geri bildirim cihazı ile yapılan uygulamalarda anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, cihazın özellikle zamanlama ve ritim açısından KPR kalitesine olumlu katkı sunduğunu göstermektedir.
4. Cinsiyet karşılaştırmalarında, sadece geri bildirim cihazı kullanılan ölçümlerde kadın katılımcıların kompresyon derinliği erkeklerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur.
5. Kıdeme göre yapılan karşılaştırmada, yalnızca geri bildirim cihazı kullanılan ölçümlerde >24 ay kıdeme sahip katılımcıların uygun kompresyon oranı, <24 ay kıdemli katılımcılardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek tespit edilmiştir.
6. Diğer tüm parametrelerde, cinsiyet ve kıdem düzeyine göre anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

Öneriler:

1. KPR eğitimlerinde geri bildirim cihazlarının aktif olarak kullanılması önerilmektedir. Özellikle uygun kompresyon oranının artırılmasında bu cihazlar etkili bir araç olabilir.
2. Cihazların kullanıcıya verdiği uyarıların doğru yorumlanabilmesi ve teknik uygulamalara etkin şekilde yansıtılabilmesi için düzenli simülasyon eğitimleri yapılmalıdır. Geri bildirim cihazlarının sunduğu verilerin yalnızca teknik

düzeyde değil, eğitsel bağlamda da değerlendirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

3. Ortalama kompresyon derinliğinde cihaz kullanımıyla gözlenen düşüş dikkate alınmalı; bu konuda cihaz kullanıcıları hem teorik hem pratik olarak bilgilendirilmelidir. Özellikle yüzeysel uygulamaların engellenmesi için cihazla birlikte uygulayıcı eğitimi entegre şekilde verilmelidir.
4. Kıdemli sağlık çalışanlarının cihaz kullanımında daha başarılı performans göstermesi, deneyim temelli eğitim modellerinin önemini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, cihazlı eğitimlerde kıdem gruplarına göre farklılaştırılmış içerikler geliştirilmelidir.
5. Cinsiyet farklılıklarına duyarlı yaklaşım geliştirilerek kadın ve erkek katılımcıların fiziksel kapasiteleri göz önünde bulundurulmalı; bu kapsamda cihaz uyarılarının kişiselleştirilmesi üzerinde çalışılmalıdır.
6. Bu çalışmada hasta sonuçlarına ilişkin veri toplanmamıştır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, geri bildirim cihazı destekli KPR uygulamalarının hastane dışı ve içi kardiyak arrest sonrası sağkalım ve nörolojik sonuçlara etkisi değerlendirilmelidir.
7. Sonuçların daha genellenebilir hale gelebilmesi için, farklı meslek gruplarını ve kurumları içeren daha geniş örneklemler, çok merkezli ve prospektif tasarımlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. ÇALIŞMANIN KISITLILIKLARI

Bu çalışmada, kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) uygulamalarının değerlendirilmesinde yalnızca göğüs kompresyonuna ilişkin parametreler dikkate alınmış, ventilasyon uygulamaları, hava yolu yönetimi ve farmakolojik müdahaleler gibi resüsitasyonun diğer temel bileşenleri çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. Ayrıca, her uygulamanın süresi 2 dakika ile sınırlandırılmış olup, bu durum geri bildirim cihazlarının uzun süreli KPR performansı üzerindeki etkilerine yönelik yorum yapılmasını kısıtlamaktadır. Ventilasyon uygulanmaması, göğüs kompresyonlarının sürekliliğini sağlamak amacıyla tercih edilse de bu yaklaşım gerçek klinik senaryolardan belirli ölçüde sapma yaratmaktadır.

Çalışmanın, cansız mankenler üzerinde gerçekleştirilmiş olması nedeniyle, uygulanan göğüs kompresyonlarının insan vücudu üzerindeki hemodinamik etkileri doğrudan değerlendirilememiştir. Geri bildirim cihazlarıyla elde edilen kompresyon sayısı, derinliği ve göğüs geri dolumu gibi veriler, biyolojik dokularla tam uyum göstermeyebileceğinden, bu bulguların gerçek klinik koşullara genellenebilirliği sınırlı olabilir.

Bununla birlikte, çalışma popülasyonu yalnızca belirli bir kamu hastanesinde görev yapan asistan hekimlerden oluştuğu için, örneklemin sosyodemografik özellikleri diğer sağlık kurumlarında görev yapan asistan hekimleri temsil etmede yetersiz kalabilir. Bu durum, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini etkileyen bir başka önemli kısıtlayıcı faktör olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Martin SS, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, et al. 2024 heart disease and stroke statistics: a report of US and global data from the American heart association. *Circulation*, 2024;149: e347-913.
2. Bray J, Howell S, Ball S, Doan T, Bosley E, Smith K, et al. The epidemiology of out-of-hospital cardiac arrest in Australia and New Zealand: a binational report from the Australasian Resuscitation Outcomes Consortium (Aus-ROC). *Resuscitation*, 2022;172:74-83.
3. Gräsner JT, Herlitz J, Tjelmeland IBM, Wnent J, Masterson S, Lilja G, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. *Resuscitation*, 2021;161:61-79.
4. Kiguchi T, Okubo M, Nishiyama C, Maconochie I, Ong MEH, Kern KB, et al. Out-of-hospital cardiac arrest across the World: First report from the International Liaison Committee on Resuscitation (ILCOR). *Resuscitation*, 2020;152:39-49.
5. Chamberlain DA, Hazinski MF. Education in resuscitation. *Resuscitation*, 2003;59:11-43.
6. Pytte M, Kramer-Johansen J, Eilevstjønn J, Eriksen M, Strømme TA, Godang K, et al. Haemodynamic effects of adrenaline (epinephrine) depend on chest compression quality during cardiopulmonary resuscitation in pigs. *Resuscitation*, 2006;71:369-78.
7. 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;293:305-10.
8. 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;293:299-304.
9. Perkins GD, Boyle W, Bridgestock H, Davies S, Oliver Z, Bradburn S, et al. Quality of CPR during advanced resuscitation training. *Resuscitation*, 2008;77:69-74.
10. Leary M, Abella BS. The challenge of CPR quality: improvement in the real world. *Resuscitation*, 2008;77:1-3.
11. Cheng A, Magid DJ, Auerbach M, Bhanji F, Bigham BL, Blewer AL, et al. Part 6: resuscitation education science: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 2020;142: S551-79.
12. 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;80:743-51.
13. Panchal AR, Bartos JA, Cabañas JG, Donnino MW, Drennan IR, Hirsch KG, et al. Part 3: Adult basic and advanced life support: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 2020;142: S366-468.
14. Topjian AA, Raymond TT, Atkins D, Chan M, Duff JP, Joyner BL Jr, et al. Part 4: pediatric basic and advanced life support: 2020 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 2020;142: S469-523.
15. Ohlander Ströberg F, Helgesson, L. När hjärtat stannar: Sjuksköterskans upplevelse av omhändertagandet vid hjärtstopp. Linnéuniversitetet, Institutionen för hälso- och, Doctoral dissertation, Linnaeus University, 2022.

16. Huis in't Veld MA, Hirshon MJ. Basic Cardiopulmonary Resuscitation. Tintinalli, J. E., (Ed) Tintinalli's Emergency Medicine a Comprehensive Study Guide. American College of Emergency Physicians, 2020;22:143-152.
17. Zhang N, Lin O, Jiang H, Zhu H. Age-adjusted charlson comorbidity index as efective predictor for in-hospital mortality of patients with cardiac arrest: a retrospective study. BMC Emergency Medicine, 2023;23: 7.
18. Craig-Brangan KJ, Day MP. AHA Update: BLS, ACLS, and PALS. Nursing 2023. 2021;51(6): 24-30.
19. Ornato JP. Resüsitasyon. Tintinalli, J. E., (Ed) Tintinalli's Emergency Medicine a Comprehensive Study Guide. American College of Emergency Physicians, Ninth Edition, 2020;53-27.
20. Soar J, Böttiger BW, Carli P, Couper K, Deakin CD, Djärv T, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Adult advanced life support. Resuscitation, 2021;161: 115-151.
21. Perkins GD, Graesner JT, Semeraro F, Olasveengen T, Soar J, Lott C, et al. European Resuscitation Council Guideline Collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. Resuscitation, 2021;161: 1-60.
22. Long B, Koyfman A, Anantharaman V, Han Lim S, Ong MEH, Kiat Kenneth TB., et al. Cardiac Resuscitation. Tintinalli, J. E., (Ed) Tintinalli's Emergency Medicine a Comprehensive Study Guide. American College of Emergency Physicians, 2020; 24:153-169.
23. Garcia Macias JL, Ibarra AC, Torres Fuentes MJ, Lopez Tapia JD. Acil Tıp Temel Başvuru Kitabı. Çeviren: Avcı, MA., Ak, E., Cander B. İstanbul Tıp Kitapevleri, İstanbul, 2020.
24. Mitura K, Celiński D, Hawrylewicz-Luka A, Pilip S, Szpakowski L, Jarzębowska M, et al. Life-saving procedures and cardiopulmonary resuscitation from the ancient history to the present day. Emergency Medical Service, 2021; 8(4):274-283.
25. Hingley S, Booth A, Hodgson J, Langworthy K, Shimizu N, Maconochie I. Concordance between the 2010 and 2015 Resuscitation Guidelines of International Liaison Committee of Resuscitation Councils (ILCOR) members and the ILCOR Consensus of Science and Treatment Recommendations (CoSTRs). Resuscitation, 2020;151: 111-117.
26. Kane AD, Nolan JP. Changes to European Resuscitation Council guidelines for adult resuscitation. BJA Training, 2022;22(7): 265-272.
27. Karataş M, Selçuk EB. Kardiyopulmoner resüsitasyonun tarihçesi. Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi, 2012;(2): 84-87.
28. Spinelli G, Brogi E, Sidoti A, Pagnucci N, Forfori F. Assessment of healthcare staff's knowledge and experience with CPR and early defibrillation: an internal survey. BMC Cardiovascular Disorders, 2021;21(1): 1-8.
29. Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G, Castren M, Handley A, Kuzovlev A, et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. Resuscitation, 2021;161: 98-114.
30. Sert H, Olgun N., Temel ve İleri Yaşam Desteginin Sağlanması. Arslan, F.E. (Ed.), Olgun N. (Ed), Acil Bakım, 2021;(8): 93-118.

31. Adal O, Emishaw S. Knowledge and attitude of healthcare workers toward advanced cardiac life support in Felege Hiwot Referral Hospital, Bahir Dar, Ethiopia, 2022. *SAGE Open Medicine*. 2023; 11.
32. Mitropoulou P, Fitzsimmons S. Cardiopulmonary resuscitation. *Medicine*, 2022;50(9): 599-606.
33. Bowman AJ. Medical and Traumatic Emergencies; Cardiyopulmonary Arrest. In: Zimmermaann, PG, Hammond BB, eds. *A Sheehy's Manual of Emergency Care*. United States: Elsevier Health Sciences, Eighth Edition, 2022;2(13): 141-147.
34. Putzer G, Martini J, Spraider P, Abram J, Hornung R, Schmidt C, et al. Epinefrine improves regional cerebral blood flow, cerebral oxygenation and cerebral metabolism during CPR in a porcine cardiac arrest model using low-flow extracorporeal support. *Resuscitation*, 2021;168: 151-159.
35. Nolan JP, Maconochie I, Soar J, Olasveengen TM, Greif R, Wyckoff, MH, et al. Executive summary: 2020 international consensus on the science and treatment recommendations of cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*, 2020;142(16_suppl_1): 2-27.
36. Wu KH, Chang CY, Chen YC, Chang CP, Hsiao CT, Weng HH. Effectiveness of sodium bicarbonate administration on mortality in cardiac arrest patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Emergency Medicine*, 2020;59(6): 856-864.
37. Ludwin K, Smereka J, Jaguszewski MJ, Filipiak KJ, Ladny JR, Szarpak L, et al. The place of magnesium sulfate in cardiopulmonary resuscitation. A systematic review and meta-analysis. *Journal of Disaster and Emergency Medicine*, 2020;5(4): 182-189.
38. Wang Y, Ma S, Chen Z, Fan B, Hou S. Feedback Devices for Cardiopulmonary Resuscitation: A Narrative Review. *Applied Sciences*, 2023;13(18): 10222.
39. Ateyyah KA, Cady CE, Poltrock JT, Pirrallo RG. A Novel Use of a Metronome in Dispatcher-assisted Cardiopulmonary Resuscitation. *Prehosp. Emerg. Care*, 2015;19: 131-134.
40. Youness H, Al Halabi T, Hussein H, Awab A, Jones K, Keddissi J. Review and Outcome of Prolonged Cardiopulmonary Resuscitation. *Crit Care Res Pract*, 2016;2016: 7384649.
41. 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.
42. Kornegay JG, Von Foerster N, Laurie A, Daya M. Does accelerometer use lead to higher quality cprfor advanced cardiac life support providers?A prospective randomized study. *Eurasian J Emerg Med*, 2018;17: 153-158.
43. Misztal-Okońska P, Goniewicz K, Goniewicz M, Ranse J, Hertelendy AJ, Gray L, et al. Importance of Immediate Electronic-Based Feedback to Enhance Feedback for First-Time CPR Trainees. *Int J Environ Res Public Health*, 2021;18(8): 3885.
44. Gugelmin-Almeida D, Tobase L, Polastri TF, Peres HHC, Timerman S. Do automated real-time feedback devices improve CPR quality? A systematic review of literature. *Resusc Plus*, 2021;6: 100108.
45. Lee PH, Lai HY, Hsieh TC, Wu WR. Using real-time device-based visual feedback in CPR recertification programs: A prospective randomised controlled study. *Nurse Educ Today*, 2023;124: 105755.

46. Smereka J, Szarpak L, Czekajlo M, Abelson A, Zwolinski P, Plusa T, et al. The TrueCPR device in the process of teaching cardiopulmonary resuscitation: A randomized simulation trial. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Jul;98(27): e15995.
47. Stumpf E, Ambati RT, Shekhar R, Staffa SJ, Zurakowski D, Sinha P. A Smartphone application to provide real-time cardiopulmonary resuscitation quality feedback. *Am J Emerg Med*, 2022;60: 34-39.
48. Misztal-Okońska P, Goniewicz K, Goniewicz M, Ranse J, Hertelendy AJ, Gray L, et al. Importance of immediate electronic-based feedback to enhance feedback for first-time CPR trainees. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2021;18(8): 3885.
49. Lakomek F, Lukas RP, Brinkrolf P, Mennewisch A, Steinsiek N, Gutendorf P, et al. Real-time feedback improves chest compression quality in out-of-hospital cardiac arrest: A prospective cohort study. *PLOS One*, 2020;15(2): e0229431.
50. Gugelmin-Almeida D, Tobase L, Polastri TF, Peres HHC, Timerman S. Do automated real-time feedback devices improve CPR quality? A systematic review of literature. *Resuscitation Plus*, 2021;6: 100108.
51. Lee PH, Lai HY, Hsieh TC, Wu WR. Using real-time device-based visual feedback in CPR recertification programs: A prospective randomised controlled study. *Nurse Education Today*, 2023;124: 105755.
52. Smereka J, Szarpak Ł, Czekajlo M, Abelson A, Zwolinski P, Plusa T, et al. The TrueCPR device in the process of teaching cardiopulmonary resuscitation: A randomized simulation trial. *Medicine*, 2019;98(27): e15995.
53. Augusto JB, Santos MB, Faria D, Alves P, Roque D, Morais J, et al. Real-Time Visual Feedback Device Improves Quality Of Chest Compressions: A Manikin Study. *Bull Emerg Trauma*, 2020 Jul;8(3):135-41.
54. Wang SA, Su CP, Fan HY, Hou WH, Chen YC. Effects of real-time feedback on cardiopulmonary resuscitation quality on outcomes in adult patients with cardiac arrest: A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*, 2020 Oct;155: 82-90.
55. Stuby L, Simonet S, Bourgeois L, Thurre D, Suppan L. Feedback devices may not improve chest compression depth during simulated out-of-hospital cardiac arrest: A multicenter randomized controlled trial. *Emergency Care Journal*, 2025;21(2); 13736.
56. Lee CJ, Chung TN, Bae J, Kim EC, Choi SW, Kim OJ. 50% duty cycle may be inappropriate to achieve a sufficient chest compression depth when cardiopulmonary resuscitation is performed by female or light rescuers. *Clin Exp Emerg Med*, 2015 Mar 31;2(1): 9-15.
57. Stumpf E, Ambati RT, Shekhar R, Staffa SJ, Zurakowski D, Sinha P. A smartphone application to provide real-time cardiopulmonary resuscitation quality feedback. *The American Journal of Emergency Medicine*, 2022;60: 34-39.
58. Lin Y, Lockey A, Donoghue A, Greif R, Cortegiani A, Farquharson B, et al. Education Implementation Team Task Force of the International Liaison Committee on Resuscitation ILCOR. Use of CPR feedback devices in resuscitation training: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Resusc Plus*, 2025 Mar 22;23:100939.

59. Jaafar A, Abdulwahab M, Al-Hashemi E. Influence of rescuers' gender and body mass index on cardiopulmonary resuscitation according to the American Heart Association 2010 guidelines. *International Scholarly Research Notices*, 2015, 246398.
60. Lin Y, Cheng A, Grant VJ, Currie GR, Hecker KG. Improving CPR quality with distributed practice and real-time feedback in pediatric healthcare providers - A randomized controlled trial. *Resuscitation*, 2018 Sep;130:6-12.
61. Geddes LA, Boland MK, Taleyarkhan PR, Vitter J. Chest compression force of trained and untrained CPR rescuers. *Cardiovasc Eng*, 2007 Jun;7(2):47-50.
62. 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 Jul;80(7):743-51.
63. Afşar Yakın Z. Kardiyopulmoner Resüsitasyon Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Metronom ve Otomatik Gerçek Zamanlı Geri Bildirim Cihazının Karşılaştırılması (Uzmanlık Tezi). Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Acil Tıp Kliniği, 2024.

EKLER

Ek 1. Tanıtıcı Form

-Katılımcı No:

-Yaş:

-Cinsiyet

Kadın Erkek

-Kıdemi: <24 ay >24 ay

