



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,
ANTALYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ACİL SERVİS**

**KARDİYAK ARREST OLAN HASTADA
ARTERİYEL PACO 2 VE ETCO 2
ARASINDAKİ FARKIN SPOTAN DOLAŞIMIN
GERİ DÖNMESİ İLE İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. Süleyman ATAY

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANTALYA/2024



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,
ANTALYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ACİL SERVİS**

**KARDİYAK ARREST OLAN HASTADA
ARTERİYEL PACO₂ VE ETCO₂ ARASINDAKİ
FARKIN SPOTAN DOLAŞIMIN GERİ
DÖNMESİ İLE İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Dr. Süleyman ATAY

Tez Danışmanı:

Doç. Dr. Fatih SELVİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANTALYA/2024

TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimime katkılarıyla her daim destek olan, tez sürecinde yine bu desteğine sürdüren, hekimliği, yöneticiliği örnek olan idari sorumlumuz Doç. Dr. Fatih SELVİ'ye, uzmanlık eğitimimde yeterli teorik ve klinik bilgi ve beceriye erişmemde katkıları bulunan değerli hocalarım Prof. Dr. Cemil KAVALCI'ya, Doç. Dr. Engin Deniz ARSLAN'a, Doç. Dr. Fevzi YILMAZ'a, Doç. Dr. Mehmet Nuri BOZDEMİR'e, Doç. Dr. Mustafa KEŞAPLI'ya, Doç. Dr. Cihan BEDEL'e, Başasistan Dr. Deniz KILIÇ'a, Doç. Dr. Mehmet AKÇİMEN'e, Doç. Dr. Mustafa AVCI'ya, Doç. Dr. Mustafa KORKUT'a, Doç. Dr. Murat DUYAN'a sonsuz teşekkürü borç bilirim. Beni zorluklar içinde büyüten, hekimlik yapmamı sağlayan canım annem ve babama her zaman desteğini esirgemeyen sevgili ablam ve abime yine teşekkürü borç bilirim. Bu tezi genellikle zorlu kimi zaman yorucu kimi zaman eğlenceli asistanlık döneminde tüm nazımı çeken, derdimi dinleyen her zaman yanımda olan canım karım Özge Özbağcı ATAY'a ve tüm sıkıntılarımla anında geçiren neşe kaynağım canım kızım Gökçe ATAY'a ithaf ediyorum.

Dr. Süleyman ATAY

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Etiyoloji.....	2
2.2. Epidemiyoloji.....	3
2.3. Öykü ve Fizik Muayene	3
2.3.1. Temel Yaşam Desteği	4
2.3.2. İleri Kardiyak Yaşam Desteği	7
2.4. Değerlendirme.....	9
2.4.1. Kapnografi.....	10
2.5. Prognoz	13
3. MATERYAL ve METOT	14
3.1. Dahil etme kriterleri	14
3.2. Dışlama kriterleri	14
3.3. Toplanacak Veriler.....	15
3.4. İstatistiksel Analiz	15
4. BULGULAR.....	16
5. TARTIŞMA.....	22
5.1. Kısıtlılıklar	25

6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	26
KAYNAKLAR.....	27
ÖZGEÇMİŞ	30
EKLER.....	31
Ek 1: Etik Kurul Onayı	31
Ek 2: Veri Formu.....	32



KISALTMALAR

AHA: Amerikan Kalp Birliği

CO₂: Karbondioksit

DM: Diyabetes mellitus

ETCO₂: End tidal karbondioksit

ETT: Endotrakeal tüp

HT: Hipertansiyon

IQR: eyrekler arası açıklık

KAH: Koroner arter hastalığı

KBY: Kronik böbrek yetmezliği

KPR: Kardiyopulmoner resüsitasyon

nVT: Nabızsız ventriküler taşikardi

POCUS: Yatak başı ultrasonografi

SD: Standart deviasyon

SVO: Serebrovasküler olay

VF: Ventriküler fibrilasyon

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Temel yaşam desteği uygulama basamakları, Yaşam Zinciri	5
Şekil 2. Otomatik eksternal defibrilatör	6
Şekil 3. Erişkin temel yaşam desteği algoritması.....	6
Şekil 4. Erişkin ileri yaşam desteği algoritması.....	9
Şekil 5. Kapnografi cihazı.....	11
Şekil 6. Kapnografi dalgaları	12



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Eğitim düzeyine göre temel yaşam desteği algoritması.....	7
Tablo 2. Demografik veriler ve kronik hastalıkların karşılaştırılması	16
Tablo 3. Hastanın arrest yeri ve ritmine göre değerlendirilmesi	17
Tablo 4. Zamana göre PaCO ₂ ve ETCO ₂ karşılaştırması.....	18
Tablo 5. KPR yönetim özelliklerinin karşılaştırılması.....	18
Tablo 6. PACO ₂ ve ETCO ₂ farkının zamana göre karşılaştırılması.....	19
Tablo 7. ROC analizi.....	20



ÖZET

Giriş: Kardiyak arrest farklı nedenler ile meydana gelen aniden ve beklenmedik bir süreç ile organizmanın fonksiyonel yapısının kaybedildiği, beyne yeterince kan iletilmediği ve kalıcı hasar, koma veya ölüm ile sonlanan bir durumdur. Bu durumun erken tanımlanması ve erken müdahalesi hem spontan dolaşımın geri döndürülmesinde hem de nörolojik sağ kalımın sağlanmasında önemlidir.

Bu çalışmada kardiyak arrest vakalarında arteriyel PaCO₂ ve ETCO₂ farkının SDGD (spontan dolaşımın geri dönüşü) sağlanması ile ilişkisini araştırmayı hedefledik.

Yöntem: Bu çalışma SBU Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde takip edilen veya ambulans ile getirilen kardiyak arrest hastaları üzerinde prospektif olarak gerçekleştirildi. Hastaların müdahale süreleri, sonlanımları, demografik verileri, kronik hastalıkları, ETCO₂ ve PaCO₂ düzeyleri takip edildi ve saptanan veriler analiz edildi.

Bulgular: Çalışmamıza 57 hasta dahil oldu, hastaların %43,9'un da spontan dolaşım sağlandı. Eksitus gözlenen ve spontan dolaşım sağlanan hastaların yaş, cinsiyet dağılımı ve kronik hastalık sıklığı benzer olarak saptandı. Mortalite gözlenen hastaların ilk ritmi asistoli olarak saptanırken, mortalite gözlenmeyen hastaların arrest yeri sıklıkla hastane ve sağlık çalışanı tanıklı olarak gözlemlendi. Hastalar yapılan KPR süresince, mortalite gelişmeyen hastalarda gelişenlere göre ETCO₂ ortalama değeri anlamlı ölçüde yüksek ve mortalite için 0. Dakikada DeltaCO₂'de saptanan 24,4 mmHg sınır değerine göre hassaslık %76,9 ve özgüllük 68,7 farkı anlamlı ölçüde daha düşük saptandı.

Sonuç: Kardiyopulmoner resüsitasyon süresince ETCO₂'nin yüksek saptanması kadar, PaCO₂ miktarı ile ETCO₂ arasındaki farkın sağ kalım üzerinde prediktif bir belirteç olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kardiyopulmoner resüsitasyon, Ent tidal Karbondioksit, Parsiyel Karbondioksit Basıncı

ABSTRACT

Introduction: Cardiac arrest is a sudden and unexpected process resulting in the loss of the organism's functional structure due to various reasons, where insufficient blood is delivered to the brain and leads to permanent damage, coma, or death. Early identification and intervention in this condition are crucial for both restoring spontaneous circulation and ensuring neurological survival.

In this study, we aimed to investigate the relationship between arterial PaCO₂ and ETCO₂ difference with the achievement of Return of Spontaneous Circulation (ROSC) in cardiac arrest cases.

Method: This study was prospectively conducted on cardiac arrest patients followed up or brought in by ambulance to the Emergency Medicine Clinic of SBU Antalya Training and Research Hospital. Intervention times, outcomes, demographic data, chronic diseases, ETCO₂, and PaCO₂ levels of patients were monitored and analyzed.

Results: 57 patients were included in our study, and spontaneous circulation was achieved in 43.9% of the patients. The age, gender distribution and frequency of chronic diseases were found to be similar in patients who died and spontaneous circulation was achieved. While the first rhythm of the patients with mortality was determined to be asystole, the arrest site of the patients without mortality was frequently observed as witnessed by the hospital and healthcare professionals. During CPR, the mean ETCO₂ value was significantly higher in patients who did not develop mortality compared to those who did, and the sensitivity was found to be 76.9% and the specificity 68.7 was significantly lower compared to the 24.4 mmHg limit value determined in DeltaCO₂ at minute 0 for mortality.

Conclusion: It appears that the difference between the PaCO₂ amount and ETCO₂ is a predictive marker on survival, as well as the high detection of ETCO₂ during cardiopulmonary resuscitation.

Keywords: Cardiopulmonary resuscitation, End-tidal Carbon Dioxide, Partial Pressure of Carbon Dioxide

1. GİRİŞ

Kardiyak arrest, ani kalp durması olarak da bilinen, kalbin aniden ve beklenmedik bir şekilde atmayı durdurduğu durumdur. Sonuç olarak, kan vücutta düzgün bir şekilde dolaşamaz ve beyin ile diğer organlara kan akışı azalır. Beyin yeterince kan almadığında, bu bir kişinin bilincini kaybetmesine neden olabilir. Kalp durması sonucunda koma ve kalıcı bitkisel durum ortaya çıkabilir. Kalp durması, merkezi nabız eksikliği ve anormal veya yok olan solunum ile de belirlenir (1, 2).

Nihai solunumda salınan karbondioksit seviyesi, end-tidal karbondioksit (ETCO₂) olarak adlandırılır. ETCO₂ seviyeleri, karbondioksitin (CO₂) kana geri taşınması ve akciğerlere solunumla çıkarılmasının yeterliliğini yansıtır. Mevcut kanıtlar, ETCO₂ ölçümünün kalp debisi ve pulmoner kan akışının bir göstergesi olabileceğini ortaya koymuştur (3).

AHA (Amerikan Kalp Birliği) 2020 güncellemesine göre Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık 347000'den fazla hastane dışı kardiyak arrest acil servislere başvuruyor. Aynı kılavuza göre hastane içi kardiyak arrest yıllık 292000 civarı hastada görülmektedir. Bu verilere göre kardiyak arrest yönetimi acil serviste sık karşılaşılan bir durumdur. Bizim çalışmamızda kardiyak arrest olan hastalardan eş zamanlı olarak alınan arteriyel PaCO₂ ve ETCO₂ farkının (delta CO₂) resüsitasyon sonlanımı ile ilişkisini değerlendirmektir. Arteriyel PaCO₂ değeri bize ventilasyonu ETCO₂ ise daha çok perfüzyonu değerlendirmemize olanak sağlamaktadır. Kardiyak arrestlerde ventilasyon ve perfüzyon bozukluğunun resüsitasyon sonlanımını olumsuz etkileyeceği düşünülmektedir. Yapacağımız çalışma neticesinde delta CO₂'nin olumsuz resüsitasyon koşullarının modifikasyonunda ve/veya resüsitasyonun prognozu hakkında öngörü vermesi beklenmektedir (4-7).

Bizim çalışmamızda kardiyak arrest vakalarında arteriyel PaCO₂ ve ETCO₂ farkının SDGD sağlanması ile ilişkisine değindik. Çalışmamıza hastane dışı travmatik olmayan kardiyak arrestler ve acil serviste takip edilirken kardiyak arrest olan vakalar dahil edilerek, kardiyak arrest yönetiminde PaCO₂ ve ETCO₂ farkının prediktif karşılaştırılması yapıldı.

2. GENEL BİLGİLER

Amerikan Kalp Derneği ve Amerikan Kardiyoloji Koleji tarafından tanımlanan "(ani) kalp durması, kalp aktivitesinin aniden durması sonucu kurbanın tepkisiz hale gelmesi, normal solunumun olmaması ve dolaşım belirtilerinin olmaması durumudur. Düzeltici önlemler hızla alınmazsa, bu durum ani ölüme ilerler. Kalp durması, yukarıda tanımlandığı gibi bir olayı belirtmek için kullanılmalıdır, genellikle KPR ve/veya defibrilasyon veya kardiyoversiyon veya kalp pilleri ile tersine çevrilir. Ani kalp ölümü, ölümcül olmayan olayları tanımlamak için kullanılmamalıdır." Her yıl 400.000'den fazla Amerikalı ani kalp ölümüne yenik düşmektedir. Kalp durması yaşayanlar önceden kalp hastalığı teşhisi konmuş olabilir veya olmayabilir. Kalp durmasının nedeni, popülasyon ve yaşa göre değişir, en yaygın olarak kalp hastalığı tanısı konmuş olanlarda meydana gelir. Tüm kalp ölümlerinin çoğu ani ve genellikle beklenmedik olup, geçmişte genellikle ölümcül olduğu kanıtlanmıştır. Ancak, olay yerindeki kalp ve akciğerlerin yeniden canlandırılması (KPR) ve acil tıbbi hizmetlerdeki ilerlemeler hayat kurtaran müdahaleler olarak kanıtlanmıştır. Bununla birlikte, yaklaşık olarak kalp durması yaşayanların %10'u hastaneden sağ olarak ayrılır, bunların çoğu nörolojik olarak hasar görmüştür (8, 9).

2.1. Etiyoloji

Kardiyak arrest durumu genellikle temel yapısal kalp hastalığına bağlıdır. Kardiyak arrest vakalarının %70'i iskemik koroner hastalığa bağlı olduğu düşünülmektedir, bu da kalp durumunun önde gelen nedenidir. Diğer yapısal nedenler arasında konjestif kalp yetmezliği, sol ventrikül hipertrofisi, konjenital koroner arter anormallikleri, aritmojenik sağ ventrikül displazisi, hipertrofik obstrüktif kardiyomiyopati ve kardiyak tamponadı bulunur. Yapısal olmayan kalp nedenleri arasında Brugada sendromu, Wolf-Parkinson-White sendromu ve konjenital uzun QT sendromu bulunmaktadır (10).

İntrakraniyal kanama, pulmoner emboli, pnömotoraks, primer solunum durması, ilaç aşırı doz alımı dahil zehirli alımlar, elektrolit anormallikleri, şiddetli enfeksiyon (sepsis), hipotermi veya travma gibi birçok yapısal olmayan etiyoloji bulunmaktadır (10).

2.2. Epidemiyoloji

İskemik koroner hastalık, kalp durması ve ani kalp ölümünün önde gelen nedenidir. Doğumdan 6 aya kadar ani ölüm oranı, ani bebek ölüm sendromundan kaynaklanır. Olaylar genellikle 45 ila 75 yaş arasında ikinci bir pik oluşturana kadar düşük seviyededir. İlginç bir şekilde, ergenlik ve genç erişkinlerde görülen kalp ölümünün en yaygın nedeni, orta yaşlı ve yaşlı yetişkinlerinki ile aynıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, tüm ani kalp ölümlerinin %70'ine kadarı temelinde koroner kalp hastalığına bağlıdır (8, 11).

Kadınlarda kalp ölümü insidansı, erkeklere kıyasla genç yaşta daha düşüktür. Kadınlarda düşük risklere rağmen, hipertansiyon, hiperlipidemi, diyabet, sigara içme, artan yaş ve koroner hastalık aile öyküsü gibi tıkalı kalp hastalığı risk faktörleri, erkeklerde olduğu gibi kalp ölümüne yatkınlığı sürdürür (12).

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından 2023 yılında yayınlanan rapora göre 2021 yılında ölüm sayısının 565594 olduğu, kaba ölüm hızının 6,7 olduğu açıklanmıştır. Bu durum 2020 yılında 6,1 iken artış gösterdiği bildirilmektedir (13). Ülkemizde yapılan bir çalışmada 112 Acil Sağlık Hizmetlerinde çalışan hizmet sunucularının %90'ının sahada kardiyak arrest ile karşılaştıkları bildirilmektedir. Bu süreç içinde müdahale yaparak hastaneye gelindiği bildirilmiştir (14). Hastane dışında saptanmış olan ve resüsitasyon yapılan 100 olgunun incelendiği çalışmada, %27 başarılı sonlanım ve spontan geri dönüş sağlandığı bildirilmiştir (15).

2.3. Öykü ve Fizik Muayene

Birçok hastada, kardiyak arrest öncesi uyarı belirtileri ortaya çıkabilir. Ancak, birçok kez bu belirtiler kişi tarafından tanınmaz veya görmezden gelinir. Kardiyak arrest gelişen birçok hasta amneziye sahip olur, bu da bir olaydan önceki belirtilerin hatırlanmasına izin vermez. Amnezi olmayanlardan elde edilen veriler, aile üyelerinden ve/veya olayı görenlerden elde edilen veriler, en yaygın belirtinin göğüs ağrısı olduğunu göstermektedir. Bu, uygun bir şekilde, akut koroner iskemi sunumlarının en yaygınlarıyla uyumludur (16).

Kardiyak arrest olduğu tespit edilen bir kişi tepkisiz olacak, nabız alınamayacak ve solunum yapmayacaktır. Hızlı bir baştan ayağa değerlendirme, tedaviyi yönlendirmede yardımcı olacaktır (10).

2.3.1. Temel Yaşam Desteği

Hastane dışı kardiyak arrest durumunda saptanan vakalarda taburculuk oranı %10,4 olarak gözlenmiş ve nörolojik iyileşmenin %8,2 olduğu bildirilmiştir. Bunun için başarılı bir KPR işlemi uygulanması, otomatik eksternal defibratör kullanımı ve erken bir şekilde acil yardımın alarma geğirilmesi gerekmektedir (17).

Temel yaşam desteği uygulamasında dikkat edilmesi gereken durumlar (17):

- Halktan kurtarıcıların kardiyak arresti hızlı tanınması ve KPR işlemine başlaması sağ kalım oranını 2-3 kat yükseltir.
- AHA 2020 kılavuzu bu konuda yanıtız, solunumu olmayan veya iç çekme solunumu olan hastalara halktan kurtarıcıların nabız kontrolü yapmadan hemen KPR işlemine başlanması ve acil yanıt sistemi çalıştırılmasını öneriyor.
- Sağlık çalışanlarının ise 10 saniyeyi geçmemek kaydıyla nabız kontrolü yapıp, nabız hissedilemeyen hastalarda vakit kaybetmeden KPR işlemine başlanması öneriliyor.
- Kurtarıcının kendini koruduğu bir ortamda ulaşabiliyorsa koruyucu ekipman ve otomatik eksternal defibrilatör kullanarak KPR işlemine vakit kaybetmeden başlaması gereklidir.
- Acil yardım aktive edilmeli, kurtarıcı ya da çevreden birileri tarafından durum hakkında bilgi verilmelidir.
- Hastaya vakit kaybedilmeden yüksek kaliteli göğüs basısı yapılmalı ve solunum desteği verilmelidir.
- Solunum için “Bak, dinle, hisset” metodu uygulanabilir bunun yanı sıra solunum yolunu açık tutmak için “baş geri çene yukarı” maverası veya “çene itme” manevrası kullanılabilir.
- Ortamda otomatik eksternal defibrilatör varsa direktifleri takip edilmeli, ritm kontrolü ve nabız kontrolüne göre uygun olan durumlarda (ventriküler fibrilasyon (VF) veya nabızız ventriküler taşikardi (nVT)) defibrilasyon yapılmalıdır.

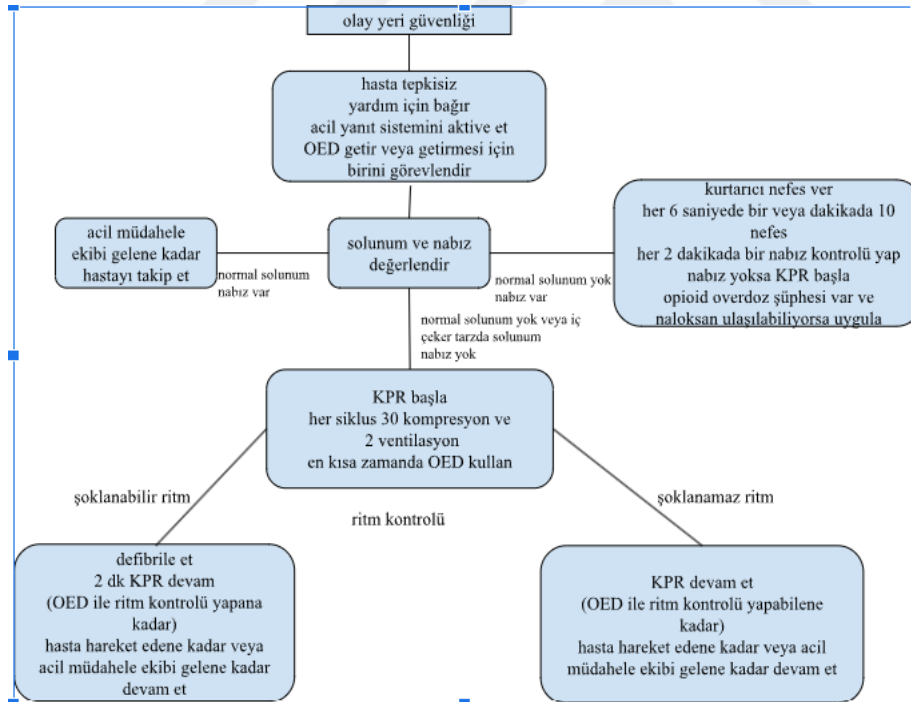
Temel yaşam desteği gerçekleştirilirken, uygulamaya başlayan kişinin sağlık çalışanı olması, yapılacak olan girişimin şeklini değiştirmektedir. 2020 yılında yayınlanan temel yaşam desteği kılavuzunda sağlık çalışanı olmayan kurtarıcıların nabız kontrolü yapmasının gerek olmadığı, kazazedeye doğrudan müdahale etmenin, KPR uygulaması yapmamaya göre daha az zarar verdiği belirtilmektedir. Bununla birlikte KPR için hastanın durumuna göre değişse de müdahalenin sıralaması dolaşım-havayolu ve solunum şeklindedir (17).



Şekil 1. Temel yaşam desteği uygulama basamakları, Yaşam Zinciri (17)



Şekil 2. Otomatik eksternal defibrilatör



Şekil 3. Erişkin temel yaşam desteği algoritması

Tablo 1. Eğitim düzeyine göre temel yaşam desteği algoritması

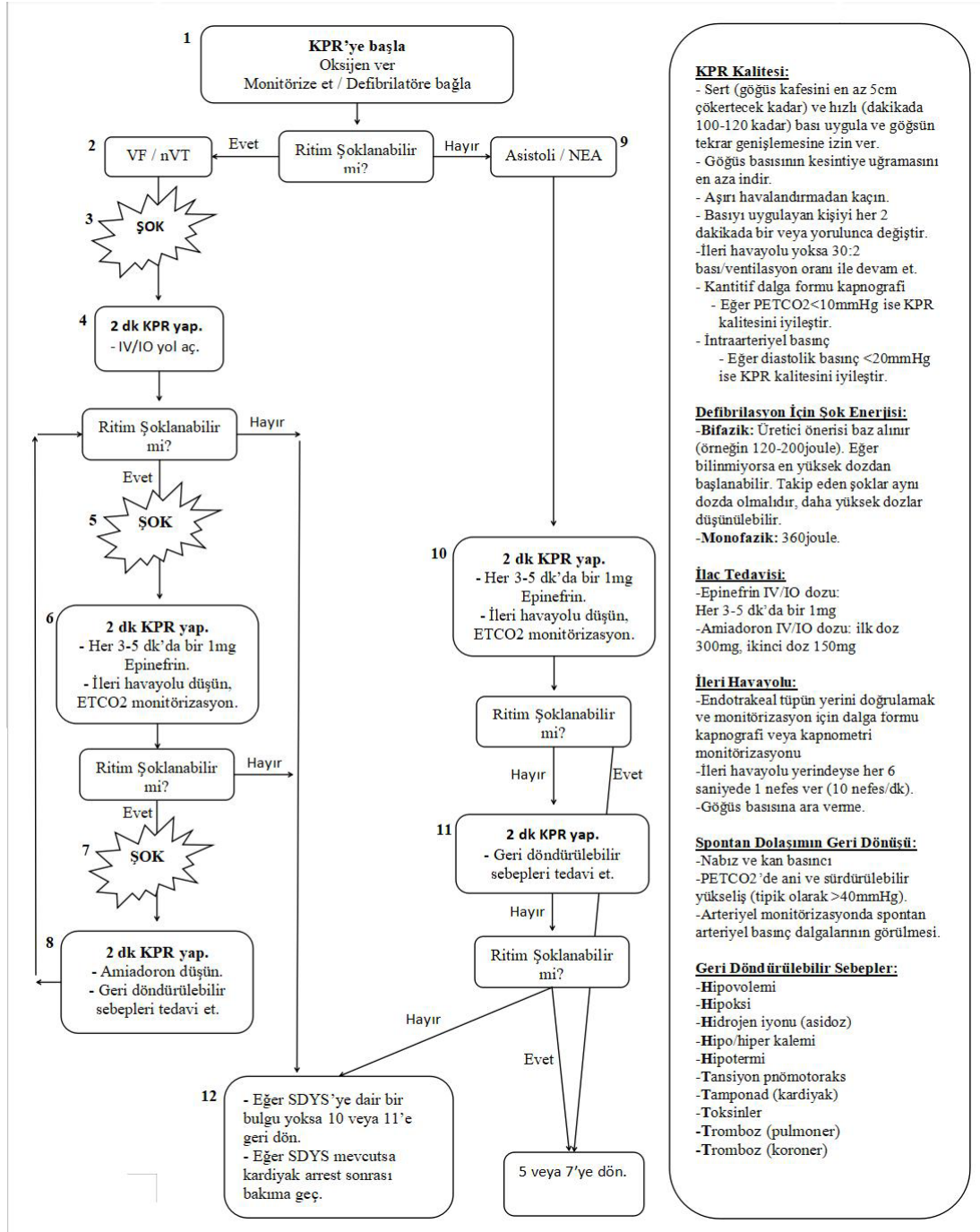
Basamak	Eğitimsiz kurtarıcı	Eğitimli kurtarıcı	Sağlık çalışanı
1	Çevre güvenliği sağla.	Çevre güvenliği sağla.	Çevre güvenliği sağla.
2	Hasta yanıtını kontrol et.	Hasta yanıtını kontrol et.	Hasta yanıtını kontrol et.
3	Yardım çağır. Telefonla 112 ara veya birine aramasını söyle. Telefonu hoparlör moduna al	Yardım çağır. Telefonla 112 ara veya birine aramasını söyle. Telefonu hoparlör moduna al	Yardım çağır. Acil müdahale ekibini ya bu aşamada veya nabız ve solunum kontrolü sonrasında aktive et.
4	Telefonda ki sağlık personeli talimatlarını uygula.	Solunumu kontrol et Solunum yoksa veya gasping tarzında solunum varsa KPR'ye başla.	Solunum yoksa veya gasping tarzı solunum varsa nabız kontrol et (ideali eş zamanlı yapmak). OED aktivasyonunu arrest tanımlandıktan sonra hemen sağla. Hazır olunca OED kullan.
5	Telefonda ki sağlık personeli talimatıyla solunum yokluğu ve gasping tarzı solunumu kontrol et.	Telefonda ki sağlık personeli sorularını yanıtla, talimatlarını uygula.	Acil KPR başla, OED hazırsa kullan.
6	Telefonda ki sağlık personeli talimatını uygula.	Yakında bir OED varsa diğer kurtarıcıyı almaya gönder.	İkinci kurtarıcı gelmişse iki kişilik TYD protokolünü uygula. OED Kullan.

2.3.2. İleri Kardiyak Yaşam Desteği

Bu alanda 1974 yılından günümüze kadar çeşitli kılavuzlar yayınlanmıştır. Günümüzde kanıta dayalı tıbbın ışığında, müdahale yöntemlerimizin belirlendiği analizlerle kardiyak arreste müdahale etmekteyiz. Kardiyak arrest durumunda temel hedef hastanın spontan dolaşımının geri döndürülmesi ve nörolojik fonksiyonunun korunmasıdır. Bunun için de erken dönemde etkin bir müdahale yapmak önemlidir. Defibrilasyonun geciktiği her dakikada sağ kalım %7 ile 10 arasında düşer (2, 17). Güncel literatür verilerince hastane dışı kardiyak arrest vakalarının % 18.7'si hastane içi kardiyak arrest vakalarının ise %15.3'ünde şoklanabilir (VF, nVT) ritm görülmektedir(17).

İleri kardiyak yaşam desteği için gerçekleştirilen uygulamalar (17):

- Yüksek kaliteli KPR uygulaması
 - Göğüs kompresyonuna minimal ara verilen
 - Dakikada 100-120 kere göğüs basısı yapılan
 - Derinliği 5-6 cm olan
 - Bası sonrasında göğüs kafesinin yerine gelmesine izin verilen
 - Aşırı ventilasyondan kaçınılan
- Defibrilasyon gerektiren VF ve nVT ritimlerinde bifazik veya monofazik cihazlar ile defibrilasyon gerçekleştirilir.
- Her 3-5 dakikada bir intravenöz veya intraosseöz yolda adrenalın uygulanır, bu yollara ulaşılmıyorsa intratrakeal uygulama düşünülebilir.
- Üç kere defibrilasyona rağmen devam eden VF veya nVT durumunda amiodaron veya lidokain uygulanabilir, beşinci defibrilasyondan sonra devam etmesi halinde yarı dozla tekrarlanır.
- Hastada güvenli bir hava yolu sağlanır, bunun için endotrakeal entübasyon veya supraglotik havayolu kullanılabilir. İleri hava yolu sağlandıktan sonra dakikada 10 kere solunuma devam edilir ve solunum için kompresyona ara verilmez.
- Hastada geri döndürülebilir nedenler araştırılır.
 - Hipovolemi, hipoksi, asidoz, hipokalemi, hiperkalemi
 - Tansiyon pnömotoraks, toksinler, kardiyak tromboz, pulmoner tromboz, kardiyak tamponad
- Spontan geri dönüşün sağlanması halinde hastanın resüsitasyon sonrası bakımı gerçekleştirilir.



Şekil 4. Erişkin ileri yaşam desteği algoritması

2.4. Değerlendirme

Kardiyak arrest durumunda bir hastayı tedavi ederken, genellikle kan veya görüntüleme testine gerek yoktur veya çok azdır. Ancak, POCUS, potasyum ve glukoz seviyesinin belirlenmesi faydalı olabilir. Kalp aktivitesini kontrol etmek için yatak başı

ultrasonografi değerlendirmesi de, canlandırma çabalarını engellemediği sürece faydalı olabilir (18).

2.4.1. Kapnografi

ETCO₂ lm için invazif olmayan yöntemler arasında kapnometri ve kapnografi bulunur. Kapnometri, ETCO₂ için sayısal bir değer sağlar. Buna karşılık, kapnografi hem grafiksel (dalga formu) hem de sayısal formda daha kapsamlı bir ölçüm sunar. Bu nedenle, kapnografi řu anda ETCO₂'nin izlenmesi için en yaygın olarak önerilen yöntemdir (19).

Kapnografi cihazları, yan akım veya ana akım olarak yapılandırılır. Yan akım yapılandırmasında, CO₂ sensörü hastadan uzak bir mesafedeki izleme cihazında bulunur. Solunan CO₂, hastaya takılan solunum devresine bağlı altı ila sekiz fit uzunluğundaki bir örnekleme tüpü aracılığıyla hava yolundan cihaza yönlendirilir. Ana akım yapılandırmasında ise CO₂ sensörü ve bir örnekleme hücresi, doğrudan hava yoluna, solunum devresi ve endotrakeal tüp (ETT) arasına bağlanan küçük bir cihaza entegre edilir. Yan akım cihazları hem entübe edilmiş hem de entübe edilmemiş hastaları izleyebilirken, ana akım cihazları genellikle sadece entübe edilmiş hastalara sınırlıdır. Yan akım lm, Kanada tesislerinde en yaygın ETCO₂ lm modalitesi olmuştur, ancak birçok yeni, yenilikçi ve ultra taşınabilir ana akım kapnografi cihazı piyasaya sürülmeye başlanmaktadır. Yan akım veya ana akım olmaları fark etmeksizin, kapnografi cihazları el tipi taşınabilir cihazlar olarak veya modül veya bileşen olarak diğer tıbbi ekipmanlara entegre edilmiş olarak bulunabilir, bu ekipmanlar arasında defibrilatörler, anestezi makineleri ve hasta izleme sistemleri bulunur (20).

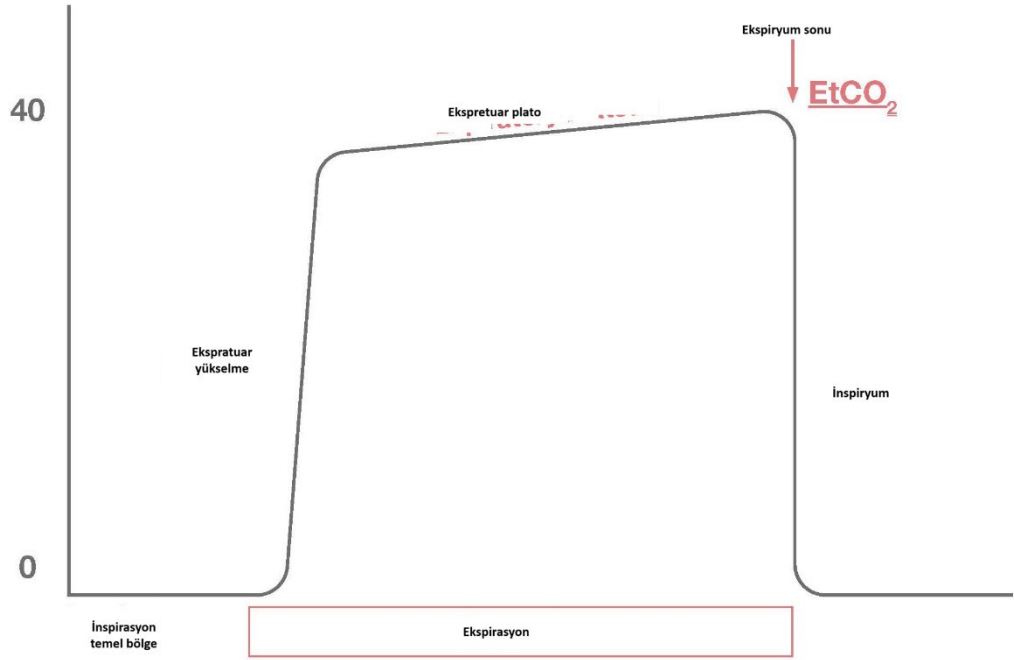
AHA tarafından yayınlanan 2020 kılavuzunda kapnograf kullanımı üzerinde durulmuştur. Bu durumla ilgili olarak belirtilen açıklamalarda (19):

- Cuff'lı endotrakeal tüpler: Cuff'lı bir endotrakeal tüp ile entübasyon, zayıf pulmoner uyumluluğu olan hastalarda kapnografi ve ventilasyonu iyileştirebilir ve endotrakeal tüp değişikliği ihtiyacını azaltabilir. Bebek ve çocukları entübe etmek için balonlu endotrakeal tüplerin, balonsuz endotrakeal tüplere tercih edilmesi mantıklıdır (21-23).

- Gerçekleştirilmiş bazı çalışmalarda, dalga formu kapnografisinin, kalp durması sırasında endotrakeal tüp pozisyonunu doğrulamak için %100 özgül olduğu bulunmuştur. Dalga formu kapnografisinin duyarlılığı uzun süreli bir kalp durmasından sonra azalır. Diğer ileri hava yollarının (örneğin, Combitube, laringeal maske hava yolu) yerleşimini değerlendirmek için dalga formu kapnografisinin kullanımı henüz incelenmemiştir (24-26).



Şekil 5. Kapnografi cihazı (27)



Şekil 6. Kapnografi dalgaları (28)

Yetişkinlerde normal $ETCO_2$ genellikle 35 ila 45 mmHg aralığında olur. Bilinçsiz bir hastada veya kardiyopulmoner arrest olan birinde $ETCO_2$ algılanamayabilir. Kurtarıcılar, $ETCO_2$ seviyelerini en az 10 mmHg ve tercihen 20 mmHg veya daha yüksek tutacak şekilde yüksek kalitede göğüs kompresyonları uygulamaya çalışmalıdır (28).

Kurtarıcı, yüksek kaliteli kompresyonlar sağlayarak müdahaleye başladığında ve tatmin edici $ETCO_2$ elde ettiğinde, ancak zamanla CO_2 seviyeleri düşmüşse, kurtarıcı yorgunluğunun başladığını düşünmek önemlidir. Bir $ETCO_2$ düşüşü, kurtarıcılar rolleri değiştirmeye ve göğüs kompresyonları uygulayan kişiye dinlenme şansı vermek için bir fırsat sunabilir (28).

Kapnografin temel kullanım alanları (28);

- Hava Yolu Bütünlüğünün Değerlendirilmesi
- ETT Yerleşim Doğrulaması
- Yoğun Bakım Ünitesinde Sonuçların Tahmini
- Ameliyat Sırasındaki Komplikasyonlar (örneğin, hava embolisi, tromboembolizm, vb.)
- İleri Kardiyovasküler Yaşam Desteği KPR Kullanımı İzlemi
- Prosedürel Sedasyon İzlemi

2.5. Prognoz

Hayatta kalma üzerinde etkili olduğu kanıtlanmış faktörler arasında hemen KPR uygulanan ve gerektiğinde defibrilasyon kullanılan biri tarafından tanık olunan kardiyak arrest bulunmaktadır. Genç ve sağlıklı hastalarda, yaşlı ve daha fazla eş zamanlı hastalığı olanlara kıyasla KPR sonrası spontan dolaşımın geri dönmesi olasılığı daha yüksektir. Delici travmanın kurbanları, künt travmatik arrestte göre daha yüksek bir sağkalım şansına sahiptir. Araştırmalar, kalp durmasında ileri yaşam desteği düzeyinde bakım için kanıtlanmış fayda göstermemiştir, bunlar arasında endotrakeal entübasyon ve intravenöz ilaç uygulaması da bulunmaktadır (29, 30).

3. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma SBU Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Girişimsel Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 25/05/2023 tarihinde ve 7/35 sayısı ile alınan izin çerçevesinde, Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniğinde prospektif olarak gerçekleştirildi.

SBU Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniğine başvuran hastane dışı kardiyak arrest ve acil serviste takip sırasında kardiyak arrest olan vakalardır. Hedeflenen örneklem büyüklüğümüz en az 30 vakadır. Çalışmaya 18 yaşından büyük vakalar dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilen vakalar acil serviste kardiyak arrest olan veya acil servise kardiyak arrest olarak getirilen vakalardır. Hastalara AHA 2020 ileri yaşam desteği kılavuzuna uygun olarak iki yıl ve üzeri kıdemi olan acil tıp asistanları ve acil tıp uzmanları tarafından kardiyopulmoner resüsitasyon yapılmıştır. İleri hava yolu ile getirilen hastaların kapnometre ve fizik muayene ile entübasyon tüpünün yeri doğrulanmıştır. Acil serviste entübe edilen hastaların tüp yerleştirildikten sonra 6 solunum sonrası ölçülen ETCO₂ düzeyleri 0. dk ETCO₂ düzeyi olarak kaydedilmiştir. ETCO₂ ölçümü ile eş zamanlı alınan arter kan gazı Radiometer ABL 800 Blood Gas Analyzer marka kan gazı ölçüm cihazı ile ETCO₂ düzeyleri ise Massimo EMMA SE-18233 marka portabl kapnometre ile ölçülmüştür. KPR sonrası nabız saptanan hastalarda 20 dakika boyunca kalp atımının sebat etmesi durumunda SDGD sağlanan hasta grubuna alınmıştır.

3.1. Dahil etme kriterleri

- 18 yaşından büyük olması
- Non-travmatik bir nedenle arrest olması

3.2. Dışlama kriterleri

- Verisi eksik olan hastalar
- 18 yaşından küçük hastalar
- Travmatik arrest olan hastalar
- Parsiyel karbondioksit basıncı artışı yapacak olan amfizematöz hastalığı olanlar dışarıda tutuldu

3.3. Toplanacak Veriler

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların aydınlatılmış onam formu ile hastanın kendisi veya yakını tarafından onayı alındı. Çalışma öncesi standardize edilmiş bir hasta kayıt formu oluşturuldu. Bu forma hastaların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet vs.), komorbiditeleri (Diyabetes Mellitus, Hipertansiyon, Kardiyovasküler hastalık, Serebrovasküler hastalık, Kronik obstruktif akciğer hastalığı, Kronik böbrek hastalığı) laboratuvar bulguları (arteriyel PaCO₂, ETCO₂, EKG), arrestin gerçekleştiği mekan, arrestin tanıklı/tanıksız oluşu, KPR süresi, KPR uygulanana kadar geçen süre, KPR'nin kim tarafından uygulandığı kaydedildi.

Hastayı primer değerlendiren acil hekimi tarafından standart KPR uygulamasına engel olmadan ileri havayolu sağlandıktan sonra en kısa sürede eş zamanlı olarak arteriyel kan gazı ve ETCO₂ değerleri kaydedilecektir. Hastalardan 0. (KPR'ye engel olmayan ileri hava yolu sağlandıktan sonra mümkün olan en kısa süre) 10. ve 20. dakikalarda arteriyel kan gazı alınıp PaCO₂ ve ETCO₂ değerleri önceden hazırlanmış olan çalışma formuna kaydedildi. Yine hastada SDGD sağlanmış ise tekrardan arteriyel kan gazı ve ETCO₂ değerleri ölçülüp çalışma formuna kaydedildi.

Delta CO₂; hastanın PaCO₂ değeri ile ETCO₂ değerinin farkı olarak saptanır (31).

3.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen veriler veri formuna kaydedildikten sonra SPSS versiyon 27 (IBM) programı kullanılarak analiz edildi. Elde edilen verilerin türleri belirlenerek, kategorik verilerin tanımlanmasında yüzdelik (%) ve frekans değerleri verildi. Numerik verilerin dağılım analizi yapıldı, normal dağılıma uyan veriler ortalama±SD (Standart deviasyon) belirtilerek tanımlanırken, normal dağılıma uymayan verilerin tanımlanmasında ortanca (IQR, çeyrekler arası aralık) kullanıldı.

Kategorik değişkenlerin karşılaştırmasında ki kare testi kullanıldı ve Monte Carlo çıkarım analizi yapıldı, normal dağılıma uyan ve 2 gruplu numerik değerlerin değerlendirilmesinde t-test, 2'den fazla kategori olanlarda ANOVA kullanıldı. Normal dağılıma uymayan verilerde non-parametrik test (Mann-Whitney U) kullanıldı.

Çalışmada p değeri 0,05'in üzerinde olan değerler anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya acil serviste müdahale edilen 57 kardiyak arrest hastası dahil edildi. Kardiyak arrest hastalarından 25'inde (%43,9) SDGD sağlandı ve bu hastalar Grup 1 olarak tanımlandı. Hastaların 32'sinde (%56,1) SDGD sağlanamadı ve bu hastalar Grup 2 olarak tanımlandı. Hastaların cinsiyet, yaş ve kronik hastalıklarına göre yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü (Tablo 2).

Tablo 2. Demografik veriler ve kronik hastalıkların karşılaştırılması

	Grup 1 (n=25)	Grup 2 (n=32)	P Değeri
Cinsiyet			
Kadın (n, %)	8 (%32)	8 (%25)	0,196
Erkek (n, %)	17 (%68)	24 (%75)	
Yaş (ort±SD)	64,64±15,10	66,31±14,42	0,672
DM (n, %)	11 (%44)	10 (%31,3)	0,135
KAH (n, %)	7 (%28)	13 (%40)	0,138
HT (n, %)	10 (%40)	13 (%40,6)	0,214
SVO (n, %)	3 (%12)	0	0,079
KBY (n, %)	1 (%4)	2 (%6,3)	0,424
Kanser (n, %)	2 (%8)	6 (%18,8)	0,165

DM: diyabetes Mellitus, KAH: koroner arter hastalığı, HT: Hipertansiyon, SVO: serebrovasküler olay, KBY: Kronik böbrek yetmezliği

Arrest yerleri arasında yapılan karşılaştırmada, Grup 1'de sıklıkla hastanede kardiyak arrest geliştiği görülürken, bu oranın Grup 2'ye göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu görüldü (p=0,016). Grup 1'deki hastalara çoğunluk sağlık çalışanı tanıklık ederken, bu oran Grup 2'ye göre anlamlı ölçüde yüksek saptandı (p=0,047). Tüm hastalara KPR müdahalesini başlatan kişinin sağlık personeli olduğu görülürken, Grup 2'de ilk ritmin asistol olarak saptanma sıklığının Grup 1'e göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu görüldü (p=0,013) (Tablo 3).

Tablo 3. Hastanın arrest yeri ve ritmine göre değerlendirilmesi

	Grup 1 (n=25)	Grup 2 (n=32)	P Değeri
Arrest yeri			
Ev (n, %)	5 (%20)	14 (%43,8)	0,016
Toplumsal alan (n, %)	1 (%4)	4 (%12,5)	
Ambulans (n, %)	1 (%4)	0	
Hastane (n, %)	18 (%72)	14 (%43,8)	
Tanıκ			
Sağlık çalışanı	8 (%24)	15 (%46,9)	0,047
olmayan (n, %)			
Sağlık çalışanı (n, %)	19 (%76)	17 (%53,1)	
Ritim			
NEA	9 (%36)	2 (%6,3)	0,013
Asistoli	11 (%44)	26 (%81,3)	
VF	4 (%16)	4 (%12,5)	
nVT	1 (%4)	0	

Hastaların PaCO₂ ve ETCO₂ değerleri arasında karşılaştırma yapıldı ve 20. Dakikada PaCO₂ ortalamasının Grup 2'de Grup 1'e göre anlamlı derecede yüksek olduğu görülürken (p=0,036), 0. Dakika ve 10. Dakikada ETCO₂ ortalama değeri Grup 1'de Grup 2'ye göre anlamlı ölçüde yüksek saptandı (p=0,006 ve 0,027) (Tablo 4).

Tablo 4. Zamana göre PaCO₂ ve ETCO₂ karşılaştırması

PaCO ₂ Zaman	Grup 1	Grup 2	p-Değer
0. dakika (n)	57,42±20,30 (25)	57,70±22,72 (32)	0,962
10. dakika (n)	63,71±24,93 (13)	62,38±21,30 (32)	0,857
20. dakika (n)	38,1±17,45 (4)	63,41±21,9 (27)	0,036
KPR sonu (n)	51,41±21,89 (25)	-	-
ETCO₂			
0. dakika (n)	30,48±14,14 (25)	20,03±13,39 (32)	0,006
10. dakika (n)	31,92±19,63 (13)	17,68±12,02 (32)	0,027
20. dakika (n)	19,5±5,91 (4)	13,92±11,59 (27)	0,358
KPR sonu	31,84±6,91 (25)	-	-

Hastaların KPR süreleri arasında yapılan karşılaştırmada Grup 1 hastalarının Grup 2'ye göre anlamlı ölçüde daha kısa KPR süresi olduğu (p<0,001) görüldü (p<0,001) (Tablo 5).

Tablo 5. KPR yönetim özelliklerinin karşılaştırılması

	Grup 1 (n=25)	Grup 2 (n=32)	P Değeri
Defibrilasyon	5 (%30)	7 (%21,9)	0,253
İleri hava yolu	5 (%20)	14 (%43,75)	0,371
Hastane dışı KPR başlama zamanı	6,16±0,75 dk	8,33±3,12	0,111
KPR süresi (ortanca, IQR)	12 (17,50)	43,50 (23,75)	<0,001
Bikarbonat kullanımı	-	4 (%14,81)	-

SDGD sağlandığı hastaların acil serviste kalış süresi ortalama 5,49 (ortanca 3, minimum 0,25 ve maksimum 64) saat olarak saptanırken, sağ kalım süresi ortalama

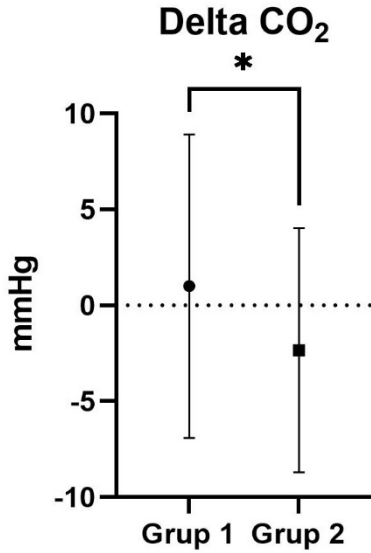
53,29 saat olarak (ortanca 27, minimum 2 maksimum 264) saptandı. Hastaların 30 günlük nörolojik sağ kalım ortalama puanları $2,37 \pm 0,74$ olarak gözlemlendi.

Hastaların ölçülen PaCO_2 değerinden ETCO_2 değerinin çıkartılması ile elde edilen farklar zamana göre karşılaştırıldı. Saptanan fark değer, 0. Dakika, 10. Dakika ve 20. Dakikada Grup 2’de Grup 1’e göre anlamlı ölçüde yüksek saptandı (sırasıyla 0,019, 0,028 ve 0,007) (Tablo 6).

Tablo 6. PaCO_2 ve ETCO_2 farkının zamana göre karşılaştırılması

Fark	Grup 1	Grup 2	P Değeri
0. dakika	$26,94 \pm 13,50$	$37,67 \pm 18,78$	0,019
10. dakika	$31,79 \pm 12,26$	$44,69 \pm 18,88$	0,028
20. dakika	$18,60 \pm 15,54$	$49,48 \pm 20,32$	0,007
SDGD zamanı	$20,05 \pm 12,09$	-	-

Hastaların 0. Dakika ve 10. Dakika ETCO_2 değerleri arasında yapılan fark ölçümü yani Delta ETCO_2 değerleri analiz edildi. Grup 1 için medyan değer 1 olarak saptanırken, Grup 2 için medyan değer -3 olarak gözlemlendi ve Grup 1’de Grup 2’ye göre anlamlı yükseklik saptandı ($p=0,0122$, Mann-Whitney U) (Şekil 8).

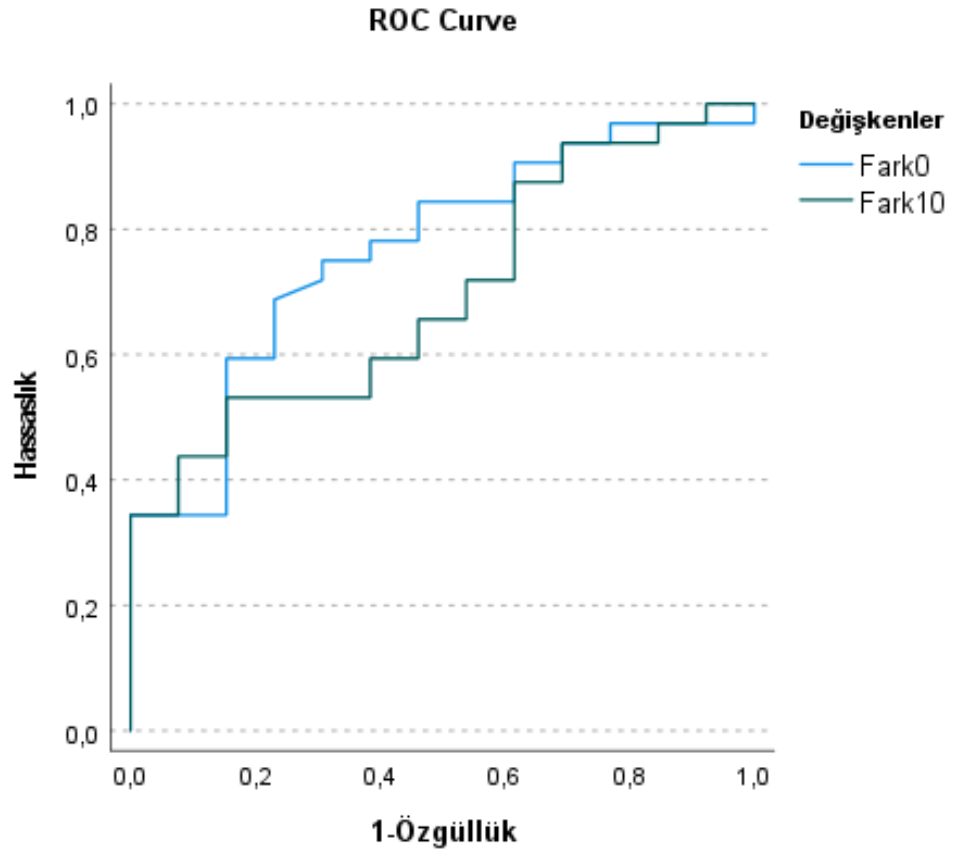


Şekil 8. Gruplara göre Delta ETCO_2 karşılaştırması

Yapılan ROC analizinde, Delta CO₂, 0. Dakika ve 10. Dakika anlamlı olarak saptanırken, 0. Dakikada saptanan Delta CO₂ için sınır değeri 24,4 olarak saptandı ve hassaslık %76,9 ve özgüllük %68,9 olarak ölçüldü (Tablo 7, Şekil 9).

Tablo 7. ROC analizi

DeltaCO2	Alan	p-Değeri	Sınır değeri	Hassaslık	Özgüllük
0. dk	0,766	0,001	24,4	76,9	68,7
10. dk	0,697	0,015	43,75	84,6	50



Şekil 9. ROC eğrisi

5. TARTIŞMA

Resüsitasyon üzerine yapılan çalışmalarda sonlanım ve nörolojik sağ kalım önemli bir basamaktır. Bunun için uzun dönemlerdir devam eden kılavuzlar eşliğinde resüsitasyon ve özel koşulları belirlenmektedir. Bu alanda en yaygın kullanılan tanımlayıcı veriler AHA ve Avrupa Resüsitasyon Komitesi tarafından yayınlanan kılavuzlardır. Bu kılavuzlarda kaliteli bir KPR için ETCO₂ değerinin önemi ve prognostik verileri belirtilmektedir (17, 32).

Baldi ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, karbon dioksit farkının resüsitasyonun prediktif etkisi tartışılmıştır. Çalışmaya 688 hasta dahil edilmiş, 39 hasta hastaneden taburcu olurken, 649 hastanın takibi sırasında eksitus ile sonuçlandığı gözlenmiştir. Taburcu olan hastaların %82,1'ini erkekler oluştururken ortalama yaş 59 olduğu gözlenmiştir (33).

Ülkemizde gerçekleşen bir çalışmada, karbon dioksit değişimin SDGD üzerindeki prediktif değeri araştırılmıştır. Çalışmaya toplam 46 hasta dahil edilmiştir. Katılımcıların %69,6'sını erkek hastalar oluşturmaktadır ve ortalama yaş 71,2 olarak saptanmıştır. Hastaların %45,7'sinde spontan dönüş sağlanmıştır (34).

Ruis ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, CO₂ farkının SDGD üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen 102 hastanın ortalama yaşı 69 olarak saptanırken, hastaların %35,5'inin kadın olduğu görülmektedir (35).

Çalışmamıza %43,9'u SDGD gözlendiği Grup 1 ve %56,1 SDGD gözlenmediği ve müdahale sonrasında eksitus gelişen Grup 2 hastası olan toplam 57 arrest hastası dahil edildi. Grup 1 hastalarının %32'sini, Grup 2 hastalarının %25'ini kadın hastalar oluştururken, cinsiyet ve yaş dağılımında anlamlı bir farklılık görülmedi. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde çalışmamızda saptanan yaş ve cinsiyet verileri ile benzer sonuçlar gözlenmektedir.

Ülkemizde yapılan bir çalışmada, karbondioksit farkının SDGD üzerine analiz gerçekleştirilmiş ve çalışmaya dahil edilen hastalar arasında en sık saptanan kronik hastalık HT olarak görülürken, ikinci sırada KAH ve üçüncü sırada DM belirtilmiştir (34).

Katılımcılarda en sık saptanan ek hastalık Grup 1 için %44 oranında DM ve Grup 2 için %40,6 oranla HT olarak gözlenirken, kronik hastalık dağılımlarında gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmedi. Çalışmamızda saptanan en sık üç hastalık İslam ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile uyumlu olarak gözlenmiştir.

Baldi ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, hastaların %68,5'i evinde kardiyak arrest geçirirken, mortalite sonlanan hastaların %69,7'sinin evinde kardiyak arrest olduğu görülmektedir. Hastaların %74,4'ünde şoklanamaz ritm mevcut iken, hastaneden taburcu edilen hastaların %61,5'inde şoklanabilir ritm olduğu saptanmıştır (33).

Hastalardan SDGD sağlandığı en sık yer olarak hastanede arrest gelişmesi gözlendi ($p=0,016$). Arrest durumuna sağlık çalışanının tanık olması durumunda SDGD sağlanma sıklığında anlamlı artış olduğu görüldü ($P0,047$). İlk ritm olarak asistoli saptanan hastalarda daha sıklıkla SDGD sağlanamadığı gözlendi ($p=0,013$). Literatürdeki veriler ile çalışmamızdaki veriler benzer şekilde görülürken, ilk ritmin şoklanamaz olarak saptanması hastalarda SDGD sağlanmamasını güçlendirmektedir.

Baldi ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, ETCO₂ basıncı 20 mmHg üzerinde olan hastaların mortalitesinin, düşük olanlara göre anlamlı ölçüde düşük olduğu saptanmıştır (33). Javaudin ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada ETCO₂'nin kardiyak arrest sonlanımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada 2011-2018 tarihleri arasındaki 53048 olgu inlenmiştir. Travmatik hastalarda 6 mmHg altında ve non-travmatik hastalarda 10 mmHg altındaki ETCO₂ değeri gözlenen hastalarda SDGD düşük olduğu ve 30 günlük sağ kalımın gözlenmediği belirtilmektedir (36).

Hastaların takipleri sırasında PaCO₂ değerinin SDGD üzerine etkisi olmadığı gözlenirken, SDGD gözlenen hastalarda ETCO₂ değerlerinin eksitus gözlenen hastalara göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu saptandı. PaCO₂ ile ETCO₂ farkı SDGD sağlanan hastalarda, eksitusla sonuçlanan hastalara göre tüm ölçüm zamanlarında anlamlı ölçüde düşük saptandı.

Literatürdeki verilerde de görüldüğü gibi ETCO₂ hastaların mortalitesinin belirlenmesinde ve 30 günlük sağ kalımının analizinde önemli bir yer tutmaktadır. Bizim çalışmamızda da görüldüğü gibi SDGD sağlanan olgularda ETCO₂ daha yüksek

gözlenmektedir, düşük olan olgularda bozulan metabolizma ile eksitus geliştiği görülmektedir.

Baldi ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, Delta ETCO₂ değeri mortal seyredenlerde daha yüksek olduğu, 1 mm üzerindeki değişimin odds oranının 1,92 olduğu belirtilmektedir (33).

İslam ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, SDGD gözlenen hastalardaki 30 günlük sağ kalımı belirlemede Delta CO₂ anlamsız olarak gözlenmiştir. DeltaCO₂'in SDGD üzerine etkisinin hesaplandığı analizde sınır değere göre %78,19 hassas ve %76 özgüllük gösterdiği bulunmuştur (34).

Çalışmamızda hastaların 0. Ve 10. Dakikadaki CO₂ değeri farkının SDGD sağlanmayan grupta anlamlı ölçüde yüksek olduğu görülürken, yapılan ROC analizinde bu değer iyi bir belirteç olduğu ve 0. dakikada 24,4 sınır değerinde %76,9 hassaslık ve %68,7 özgüllük gösterdiği saptanmıştır.

KPR süresince normal kardiyak out putun %25-30 kadar bir out put sağlanabilir. KPR süresi uzadıkça pulmoner akımda azalma, düşük ETCO₂ seviyelerine ve yüksek deltaCO₂ değerine neden olur(37).

Lindberg ve ark. tarafından domuzlarda yapılan deneysel bir KPR çalışmasında epinefrin uygulamasından sonra pulmoner kan akışının ve ETCO₂'nin sırasıyla %134 ve %51 oranında azaldığı gösterildi(38).

Thrush ve ark. yaptığı bir çalışmada epinefrin uygulamasının ölü boşluk hacmini ve intrapulmoner şanti arttırdığı saptandı. Epinefrinin bu duruma B agonist etki ile hipoksiye bağlı gelişen pulmoner vazokonstrüksiyonu azaltmasının neden olduğu düşünüldü. Yine epinefrin uygulaması sonrası B agonist etki ile periferik CO₂ üretiminin arttığı buna bağlı olarak delta CO₂ değerinin arttığı saptandı(39).

Cha ve ark. yaptığı bir çalışmada ise yüksek kaliteli KPR uygulaması sonrası hastaların %41'inde pulmoner kontüzyon geliştiği bu durumun resüsitasyon süresi arttığı gösterildi(40).

Bizim çalışmamızda KPR süresi uzadıkça ETCO₂ değerinin azaldığı deltaCO₂ değerinin arttığı saptandı. Bu değişimlerin yukarıda bahsedilen epinefrin dozundaki artış, KPR süresinde artış ve pulmoner kontüzyona bağlı olabileceği düşünüldü.

Literatürdeki çalışmalarda da görüldüğü gibi karbondioksit fakının SDGD belirlemede önemli bir prediktör değeri mevcuttur. Bizim çalışmamızda saptanan veriler literatür ile uyumlu olarak gözlenirken, hassaslık değeri daha düşük özgüllük değeri daha yüksek olarak gözlenmiştir. Bu durumun temelinde popülasyonların yaş farkı olduğu düşünülmektedir. Metabolizma sonucunda periferik kanda oluşan karbondioksitin atılımı ve bu durumunun solunum havasında fark meydana getirmesinin metabolizmanın korunduğu yönünde önemli bir belirteç olduğu görülmektedir.

5.1. Kısıtlılıklar

Bu çalışma tek merkezli olarak gerçekleştirildi. Çalışmanın çok merkezli olarak gerçekleştirilmesi ve hastaların takibine KPR işleminin başlandığı andan itibaren başlanıp kayıt altına alınması verinin genişletilebilmesine ve etkinliğinin daha geniş ölçüde analizine imkân sağlayabilecektir. Bu çalışmada hastane dışı arrest vakaların tahmini arrest süresi, KPR yapılmadan geçen süre 112 ekiplerinden alınan bilgi ölçüsünde değerlendirilmiş olup güvenilirliği tartışmalıdır.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmamıza 57 hasta katıldı; bu hastaların %43,9'u spontan dolaşım sağladı. Exitus gözlenen ve spontan dolaşım sağlanan hastalar arasında yaş, cinsiyet dağılımı ve kronik hastalık sıklığı benzerdi. Mortalite gözlenen hastaların çoğunun ilk ritmi asistoli olarak belirlendi; ancak mortalite olmayan hastalarda sıklıkla arrestin yeri hastane veya sağlık çalışanı tanıklığıyla belirlendi. KPR yapılan süre boyunca, mortalite oluşmayan hastalarda ETCO₂ ortalama değeri, mortalite gelişenlere kıyasla anlamlı ölçüde yüksekken, PaCO₂ ile ETCO₂ farkı anlamlı ölçüde daha düşük olarak belirlendi.

Kardiyopulmoner resüsitasyon sırasında yüksek ETCO₂ seviyelerinin yanı sıra parsiyel karbondioksit miktarı ile ETCO₂ arasındaki farkın sağ kalımı öngörmede bir belirteç olduğu gözlemlenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Seyal S. The Textbook of Emergency Cardiovascular Care and CPR. JAMA. 2009;301:2162-3.
2. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. Circulation. 2019;139(10):e56-e528.
3. Pokorna M, Necas E, Kratochvil J, Skripsky R, Andrlík M, Franek O. A sudden increase in partial pressure end-tidal carbon dioxide (P(ET)CO₂) at the moment of return of spontaneous circulation. J Emerg Med. 2010;38(5):614-21.
4. Aagaard R, Lofgren B, Caap P, Mygind-Klausen T, Botker MT, Granfeldt A. A low end-tidal CO₂/arterial CO₂ ratio during cardiopulmonary resuscitation suggests pulmonary embolism. Resuscitation. 2018;133:137-40.
5. Grasner JT, Wnent J, Herlitz J, Perkins GD, Lefering R, Tjelmeland I, et al. Survival after out-of-hospital cardiac arrest in Europe - Results of the EuReCa TWO study. Resuscitation. 2020;148:218-26.
6. Kim YJ, Lee YJ, Ryoo SM, Sohn CH, Ahn S, Seo DW, et al. Role of blood gas analysis during cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest patients. Medicine (Baltimore). 2016;95(25):e3960.
7. Kim YW, Hwang SO, Kang HS, Cha KC. The gradient between arterial and end-tidal carbon dioxide predicts in-hospital mortality in post-cardiac arrest patient. Am J Emerg Med. 2019;37(1):1-4.
8. Centers for Disease C, Prevention. State-specific mortality from sudden cardiac death--United States, 1999. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2002;51(6):123-6.
9. Wong MK, Morrison LJ, Qiu F, Austin PC, Cheskes S, Dorian P, et al. Trends in short- and long-term survival among out-of-hospital cardiac arrest patients alive at hospital arrival. Circulation. 2014;130(21):1883-90.
10. Patel K, Hipskind JE. Cardiac Arrest. StatPearls. Treasure Island (FL) ineligible companies. Disclosure: John Hipskind declares no relevant financial relationships with ineligible companies.2024.
11. Henriksen A, Enni S, Bechmann A, editors. Situated accountability: Ethical principles, certification standards, and explanation methods in applied AI. Proceedings of the 2021 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society; 2021.
12. Marx N, Federici M, Schütt K, Müller-Wieland D, Ajjan RA, Antunes MJ, et al. 2023 ESC Guidelines for the management of cardiovascular disease in patients with diabetes: Developed by the task force on the management of cardiovascular disease in patients with diabetes of the European Society of Cardiology (ESC). 2023;44(39):4043-140.
13. TÜİK. Ölüm ve Ölüm Nedeni İstatistikleri, 2021: TÜİK; 2023 [Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2021-45715>].
14. Çolak T, Celik K, Öztok Tekten B. 112 SAĞLIK ÇALIŞANLARININ HASTANE DIŞI KARDİYAK ARRESTLERDE KARDİYOPULMONER RESÜSİTASYON BİLGİ DÜZEYİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ. Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2020;22(2):208-15.
15. Mehmet Ali ASLANER NB. Out-Of-Hospital Cardiac Arrest Cases: a Secondary Care Emergency Department Experience. Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi. 2020;4:719-23.

16. Marijon E, Uy-Evanado A, Dumas F, Karam N, Reinier K, Teodorescu C, et al. Warning Symptoms Are Associated With Survival From Sudden Cardiac Arrest. *Ann Intern Med*. 2016;164(1):23-9.
17. Panchal AR, Bartos JA, Cabanas 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(16_suppl_2):S366-S468.
18. Gaspari R, Weekes A, Adhikari S, Noble VE, Nomura JT, Theodoro D, et al. Emergency department point-of-care ultrasound in out-of-hospital and in-ED cardiac arrest. *Resuscitation*. 2016;109:33-9.
19. Merchant RM, Topjian AA, Panchal AR, Cheng A, Aziz K, Berg KM, et al. Part 1: Executive Summary: 2020 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2020;142(16_suppl_2):S337-S57.
20. https://www.anesthesiologynews.com/download/Capnography_ANSE13_WM.pdf:
https://www.anesthesiologynews.com/download/Capnography_ANSE13_WM.pdf; 2013 [Available from: https://www.anesthesiologynews.com/download/Capnography_ANSE13_WM.pdf.
21. Chen L, Zhang J, Pan G, Li X, Shi T, He W. Cuffed Versus Uncuffed Endotracheal Tubes in Pediatrics: A Meta-analysis. *Open Med (Wars)*. 2018;13:366-73.
22. De Orange FA, Andrade RG, Lemos A, Borges PS, Figueiroa JN, Kovatsis PG. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes for general anaesthesia in children aged eight years and under. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;11(11):CD011954.
23. Shi F, Xiao Y, Xiong W, Zhou Q, Huang X. Cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in children: a meta-analysis. *J Anesth*. 2016;30(1):3-11.
24. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A, et al. Bystander-initiated rescue breathing for out-of-hospital cardiac arrests of noncardiac origin. *Circulation*. 2010;122(3):293-9.
25. Ogawa T, Akahane M, Koike S, Tanabe S, Mizoguchi T, Imamura T. Outcomes of chest compression only CPR versus conventional CPR conducted by lay people in patients with out of hospital cardiopulmonary arrest witnessed by bystanders: nationwide population based observational study. *BMJ*. 2011;342:c7106.
26. Svensson L, Bohm K, Castren M, Pettersson H, Engerstrom L, Herlitz J, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2010;363(5):434-42.
27. Utech Co. L. UT100VCS Handheld Veterinary Capnography Monitor with SPO2 ETCO2(sidestream) PR RESP. Utech Co., Ltd.
28. Quantitative Waveform Capnography: AHA; [Available from: <https://www.aclsmedicaltraining.com/quantitative-waveform-capnography/>.
29. de Vreede-Swagemakers JJ, Gorgels AP, Dubois-Arbouw WI, Dalstra J, Daemen MJ, van Ree JW, et al. Circumstances and causes of out-of-hospital cardiac arrest in sudden death survivors. *Heart*. 1998;79(4):356-61.
30. Stiell IG, Wells GA, Field B, Spaite DW, Nesbitt LP, De Maio VJ, et al. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2004;351(7):647-56.

31. Mueller M, Jankow E, Grafeneder J, Schoergenhofer C, Poppe M, Schriebl C, et al. The difference between arterial pCO₂ and etCO₂ after cardiac arrest - Outcome predictor or marker of unfavorable resuscitation circumstances? *Am J Emerg Med.* 2022;61:120-6.
32. Gräsner J-T, 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.
33. Baldi E, Caputo ML, Klersy C, Benvenuti C, Contri E, Palo A, et al. End-tidal carbon dioxide (ETCO₂) at intubation and its increase after 10 minutes resuscitation predicts survival with good neurological outcome in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation.* 2022;181:197-207.
34. İslam MM, Aksel G, Eroğlu SE, Yönak H. Diagnostic Accuracy of the Carbon Dioxide Gap (Δ CO₂) in Predicting the Return of Spontaneous Circulation: A Prospective Single Center Study. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi.* 2023;7(2):211-8.
35. Ruiz de Gauna S, Gutiérrez JJ, Ruiz J, Leturiondo M, Azcarate I, González-Otero DM, et al. The impact of ventilation rate on end-tidal carbon dioxide level during manual cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* 2020;156:215-22.
36. Javaudin F, Her S, Le Bastard Q, De Carvalho H, Le Conte P, Baert V, et al. Maximum Value of End-Tidal Carbon Dioxide Concentrations during Resuscitation as an Indicator of Return of Spontaneous Circulation in out-of-Hospital Cardiac Arrest. *Prehosp Emerg Care.* 2020;24(4):478-84.
37. The difference between arterial pCO₂ and etCO₂ after cardiac arrest – Outcome predictor or marker of unfavorable resuscitation circumstances? - ClinicalKey [İnternet]. [a.yer 09 Kasım 2022].
38. Lindberg L, Liao Q, Steen S. The effects of epinephrine/norepinephrine on end-tidal carbon dioxide concentration, coronary perfusion pressure and pulmonary arterial blood flow during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* Ocak 2000;43(2):129-40.
39. Thrush DN, Downs JB, Smith RA. Is Epinephrine Contraindicated During Cardiopulmonary Resuscitation? *Circulation.* 21 Ekim 1997;96(8):2709-14.
40. Cha KC, Kim YW, Kim HI, Kim OH, Cha YS, Kim H, vd. Parenchymal lung injuries related to standard cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med.* 01 Ocak 2017;35(1):117-21.

D

