



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK TEMEL YAŞAM DESTEĞİ SIRASINDA GÖRSEL
VE İŞİTSEL GERİ BİLDİRİM EĞİTİMLERİNİN GÖĞÜS
BASILARININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Ayça AYDOĞAN

Antalya, 2017



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK TEMEL YAŞAM DESTEĞİ SIRASINDA
GÖRSELVE İŞİTSEL GERİ BİLDİRİM EĞİTİMLERİNİN
GÖĞÜS BASILARININ KALİTESİ ÜZERİNE ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Ayça AYDOĞAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Oğuz DURSUN

“Kaynak gösterilerek tezinden yararlanılabilir”

Antalya, 2017

TEŐEKKÜR

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakóltesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalında aldığım uzmanlık eğitimi boyunca engin bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yanında çalışmaktan onur duyduğum tüm hocalarıma,

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakóltesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı Başkanı Prof.Dr. Fırat KARDELEN'e,

Asistanlık eğitimim boyunca iyi hekimliğin ne demek olduğunu öğrendiğim, engin bilgisi, tecrübesi ile bilimsel çalışmanın gereklerini öğreterek yönlendiren, özverili, disiplinli ve düzenli çalışmanın önemini gösteren, tez çalışmam boyunca da sonsuz sabrını esirgemeyen değerli tez hocam Prof.Dr. Oğuz DURSUN'a,

Tezin istatistik çalışmaları aşamasındaki yardımlarından dolayı Dr.Ebru KAYA BAŐAR'a,

Çalışmamıza ayırdıkları vakit için beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarıma,

Son olarak da bugünlere gelmemde büyük emeği olan canım aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
Kısaltmalar ve Simgeler Dizini	iv
Tablolar Dizini	v
Şekiller Dizini	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Canlandırmanın tarihçesi ve etyolojisi	3
2.2. Kardiyopulmoner arrest patofizyolojisi	3
2.3. Hastane içi ve hastane dışı pediatrik arrestlerin sonuçları	4
2.4. Canlandırma süresi ve sağkalım ilişkisi	5
2.5. Algoritmalar	5
2.6. Canlandırma basamakları	8
2.7. Göğüs basısının sayısı ve derinliği	9
2.8. Sadece göğüs basısı uygulanan KPR etkinliği ve yeterliliği	10
2.9. Kardiyopulmoner canlandırma için yardımcı cihazlar	11
2.9.1. Ventilasyonu destekleyen aletler	11
2.9.2. Dolaşımı destekleyen aletler	11
2.10. KPR uyarı veya geribildirim cihazları	15
3. MATERYAL VE METOD	17
3.1. İstatistiksel İncelemeler	18
4. BULGULAR	19
5. TARTIŞMA	26
6. SONUÇLAR	30
7. ÖZET	31
8. ABSTRACT	32
9. KAYNAKLAR	33

KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ

KPR	Kardiyopulmoner Canlandırma
ETCO₂	Soluk sonu karbondioksit ölçümü
PaO₂	Parsiyel oksijen basıncı
AHA	Amerikan Kalp Derneği
ILCOR	Uluslararası Bağlantılı Canlandırma Komitesi
AKD-KPR	Aktif kompresyon-dekompresyon Kardiyopulmoner Canlandırma
FTAKD-KPR	Fazlı Torasik-Abdominal Kompresyon-Dekompresyon Kardiyopulmoner Canlandırma
EAA	Empedans eşik aleti
YDB	Yük dağıtan band
ÇİYAD	Çocuk İleri Yaşam Desteği
NRP	Yenidoğan Canlandırma Programı

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
4.1. Demografik veriler	19
4.2. Katılımcıların önceden aldığı eğitimlerin dağılımı	19
4.3. Ortalama bası derinliği	20
4.4. Araştırma görevlilerinin çalışma süreleri ile eğitim öncesi ve sonrası doğru bası derinliğine ulaşabilmeleri arasındaki ilişki	22
4.5. Araştırma görevlilerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası hız veri Kayıtları	24
4.6. Araştırma görevlilerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası derinlik veri kayıtları	25

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.5.1. Bir kurtarıcı için KPR akış çizelgesi	6
2.5.2. İki yada daha çok sayıda kurtarıcı için KPR akış çizelgesi	7
2.9.1. Mekanik göğüs piston cihazı	13
2.9.2. Mekanik göğüs piston cihazı	13
2.9.3. Mekanik göğüs piston cihazı	14
4.1. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası 2 dakikalık canlandırma süresince hedef derinliğe ulaşma yüzdeleri	21
4.2. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası 2 dakikalık canlandırma süresince hedef hıza ulaşma yüzdeleri	22

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Temel yaşam desteği, kardiyak arrest gelişen çocuklarda, yaşamsal öneme sahip organların korunması için, havayolunun açılması, solunumun desteklenmesi, yeterli perfüzyon sağlayan kalp ritmi dönünceye kadar etkin göğüs basıları ile dolaşımın sağlanmasını içerir. Yaşam zincirinin basamakları; korunma, temel yaşam desteği uygulamalarına en erken zamanda başlanması, acil sisteminin hızlıca aktive edilmesi ve ileri yaşam desteği uygulamalarına olanak yaratılabilmesinden oluşmaktadır. Kardiyopulmoner canlandırma (KPR) da temel yaşam desteğinin ana unsurudur. Temel ve ileri yaşam desteği uygulamalarını takiben yoğun bakım ünitelerinde olası organ yetmezlikleri açısından destek tedavilerinin sürdürülmesi gerekir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda arrest sonrası sağkalımda kardiyopulmoner canlandırma (KPR) kalitesinin önemi görülmüştür. Bu yüzden KPR etkinliğinin geliştirilmesi için geribildirim cihazları, metronom uyarılarının kullanımı, soluk sonu karbondioksit ölçümü (ETCO₂), mekanik KPR cihazları gibi yöntemler geliştirilmiş ve KPR eğitimine verilen önem artmıştır. Hasta güvenliği konusundaki hassasiyetin artması nedeniyle de uygulayıcının deneyim ve becerilerinin geliştirilmesine yönelik arayışlar artmıştır. Bu nedenle görsel ve işitsel geribildirim yapan teknolojik cihazlar giderek yaygınlaşmaktadır. Tıp eğitimi alanında bilgi ve becerilerin artırılması, nitelikli hekimlerin yetiştirilebilmesi için görsel ve işitsel geribildirim yapan teknolojik cihazlar ile eğitim yapılması ve etik ilkeler gözetilerek hasta üzerinde de kullanımı sağlanabilmelidir. Kardiyak arrestin yaşamsal öneme sahip bir sağlık sorunu olması sebebiyle canlandırma eğitimi alanında görsel ve işitsel geribildirim sağlayan teknolojik cihazlar günümüzde ve gelecekte sağ kalım üzerine etkili yöntemler haline gelmeye başlamıştır.

Bu çalışmanın birincil amacı görsel ve işitsel geri bildirim içeren eğitimin canlandırma uygulamalarının yeterliliği üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir. Bundan sonra yapılacak meslek içi eğitimlerde kullanılacak yöntemlere yol göstermesi beklenmektedir. İkincil amaç olarak Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı araştırma görevlilerinin temel yaşam desteği uygulamaları

sırasında yeterli sayı ve derinlikte göğüs basısı yapma becerilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Canlandırmanın tarihçesi ve etyolojisi

Kardiyopulmoner canlandırma normal kardiyak ve solunumsal işlevler geri kazanılana kadar, beyin ve kalp gibi yaşamsal organların canlılığının korunmasına yönelik acil olarak yapılan işlemlerden oluşmaktadır (1). Canlandırmada ilk hedef spontan dolaşımı sağlamaktır. Spontan dolaşım sağlandıktan sonra sistemik ve kardiyopulmoner işlevlerin ideal hale getirilmesi için yapılan müdahaleler, areste neden olan faktörlerin ortaya çıkarılıp giderilmesi, arestin tekrarlarının önlenmesi, uzun dönem sağkalımı artırmaya yönelik tedavilerden oluşur (2).

Kardiyopulmoner canlandırma 1950'lerin sonuna doğru ağızdan ağıza solunum ve kapalı göğüs basısı ikilisinin öneminin yeniden anlaşılması, eksternal defibrilasyondaki teknik ilerlemeler ile birlikte başarılı şekilde uygulanmaya başlamıştır (3). 1956 yılında Zoll tarafından eksternal kaşıklarla ilk defa başarılı defibrilasyon gerçekleştirilmiştir (4). Canlandırma eğitimi yaygın bir şekilde verilmesine rağmen, kuralları belirlenmiş canlandırma eğitimlerine son 60 yıl içinde başlanmıştır. Göğüs kapalı olarak başarılı canlandırmayı sunan ilk rapor 1960 yılında yayınlanmıştır (5). Ocean City'de 1960 yılında yapılan Maryland Tıbbi Topluluk Buluşması'nda biçimsel olarak göğüs basısı ve kurtarıcı soluk ikilisi üzerinde uzlaşma sağlanmıştır (6). Pediatrik temel yaşam desteği ve yenidoğan canlandırması için ise ilk rehberler 1980'de yayınlanmıştır. Hastane dışı ve hastane içi verileri, değişik yaşlardaki pediatrik kardiyopulmoner arestin epidemiyolojisini, kliniği ve sonuçlarını içeren güncel yayınlar mevcuttur (5).

2.2.Kardiyopulmoner Arest Patofizyolojisi

Kardiyopulmoner arest, kalp ve akciğer işlevlerinin durmasına bağlı tam yanıtsızlık durumu olarak tanımlanabilir (2). Çocuklarda sıklığı hastanede yatanlarda % 0.08 - % 2, çocuk yoğun bakım ünitelerinde % 2.4 - % 19 arasındadır (7). Son zamanlarda yayınlanmış hastane dışı ve hastane içi vaka serileri pediatrik arestin niteliği hakkında daha fazla bilgi edinilmesini sağlamıştır. Solunumsal (asfiktik) ve ritm bozukluklarına bağlı arestlerin her ikisi de arest

öncesi dönem, arest dönemi, kardiyopulmoner canlandırma dönemi olarak üçe ayrılır (5).

Solunumsal (asfiktik) arest gelişen çocuklarda tipik olarak arest öncesinde solunum yetmezliği, şok veya bradikardi vardır. Asfiktik arrest öncesinde dokulara oksijen sunumu, arteryel oksijen içeriği (PaO₂) ve azalmış kan akımına bağlı olarak düşer. Disritmiye bağlı gelişen arestler ani olarak ortaya çıkar. Hastanın arest anına kadar arteryel oksijen miktarı, oksijen sunumu ve organ perfüzyonu normaldir (5).

Kardiyak arest geliştiğinde kardiyopulmoner canlandırma başlamaz veya spontan ritim hemen dönmez ise miyokard ve diğer tüm dokularda ilerleyici iskemi gelişir ve her geçen dakika başarılı canlandırma ihtimali azalır. Laktik asit oluşumu, artmış hücre zarı geçirgenliği, serbest oksijen radikallerinin oluşumu, inflamatuvar mediyatörlerin oluşumu, progresif organ ve doku yıkımına katkıda bulunur (5).

Kardiyopulmoner canlandırmada göğüs basıları, intratorasik basıncı artırarak ve direk kalbe basarak kan akımını oluşturur. Aşırı ventilasyon kalbe venöz dönüşün, koroner perfüzyonun, sistemik dolaşım ve beyin kan akımının azalmasına neden olur. Eğer göğüs kompresyonları sırasında göğsün yeterli miktarda kalkmasına izin verilmezse, kalbe venöz dönüş azalır. Kan akımı ve koroner perfüzyon basıncı azalır. Kardiyak arest sırasında pulmoner kan akımı, akciğerlere karbondioksit taşınması ve akciğerlerden oksijen alınması normalin %10 'u ile %33'ü arasındadır. Bu yüzden hastalar arest sırasında normal dakika ventilasyonun çok az bir kısmına ihtiyaç duyarlar (5).

2.3. Hastane içi ve dışı pediatrik arestlerin sonuçları

Son 10 yılda hastane içi pediatrik kardiyak arest prognozu belirgin artmıştır. Hastaneden taburcu olma oranları 2001 yılından 2009 yılına kadar %24'den %39'a yükselmiştir (7, 8, 9). Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'dan 11 acil tıp merkezinin 2005-2007 yılları arasında yaptığı çalışmaya göre hastane dışı kardiyak arrest olgularının prognozunun hastane içindekiler kadar iyi olmadığı görülmüştür. Hastane dışı arest olgularının hastaneden taburculuk oranları bebeklerde (< 1 yaş) %3.3, çocuklarda (1-11 yaş) %9.1, ergenlerde (12-

19 yaş) ise %8.9 olarak bildirilmiştir (10). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada tüm yaş grupları dahil edildiğinde bu oran %8.3 olarak bildirilmiştir (11). Ülkemizde yapılan çok merkezli bir çalışmada hastane içi ve hastane dışı kardiyopulmoner arrestlerde hastaneden taburcu olma oranı %24.2 iken sağkalım oranları ise hastane içi KPR'de % 26, hastane dışı KPR'de %8 olarak saptanmıştır (12).

2.4. Canlandırma süresi ve Sağkalım ilişkisi

Canlandırmanın uzun sürdüğü hastalarda prognoz kötü de olsa çalışmalarda uzun dönem sağkalım umut verici olabilmektedir. KPR uygulanan hastaların %12'sinde 35 dakikadan daha fazla KPR uygulandığı ve yaşayanların %60'ının kabul edilebilir nörolojik prognoza sahip olduğu gösterilmiştir. Canlandırmada geçen her dakika başına sağkalımda %2.1 azalma olduğu bildirilmiştir. KPR uygulama süresi 1-15 dk arasında olup yaşayanlarda olumlu nörolojik prognoz oranı %70 iken, KPR süresi 35 dk üzerinde olanlarda %60 olduğu gösterilmiştir (13). Hastane içi pediatrik kardiyak arrestlerde KPR süresi 10 dk'dan az, 10-30 dk ve > 30 dk'dan fazla olan hastalarda spontan dolaşıma dönüş oranları sırasıyla %82.4, %53.2, %33.3 olarak saptanmış, sağkalım süresinin ise uzun süreli (> 30 dk) canlandırma uygulananlarda %4.8, kısa süreli (\leq 10 dk) olanlarda ise %42.4 olduğu gösterilmiştir (14).

2.5. Algoritmalar

Canlandırmanın ilk aşamalarında uygulayıcıya rehberlik edebilmek adına tek veya iki kurtarıcı olmasına göre uygulanması önerilen temel yaşam desteği algoritmaları raporlanmıştır (15).

Şekil 2.5.2. İki yada daha çok sayıda kurtarıcı için temel yaşam desteği akış çizelgesi



2.6. Canlandırmanın basamakları

Pediyatrik yaş grubunda arest sebebinin solunumsal nedenlere (asfiksiye) bağlı olması, arestin kardiyak patolojiye bağlı olması olasılığından daha yüksektir. Bu nedenle solutma pediyatrik yaş grubunda daha fazla öneme sahiptir (16, 17). Hayvan çalışmalarında ve pediyatrik yaş grubunda yapılan iki çalışmada asfiksiye ikincil arestte en iyi canlandırma sonuçlarının ventilasyon ve göğüs basılarının beraber uygulanması ile elde edildiği görülmüştür (18, 19, 20, 21). Amerikan Kalp Derneği (AHA) tarafından 2010 yılından itibaren önerilen C-A-B (göğüs basıları - havayolu açılması - solutma) uygulamasının, göğüs basılarına başlanması ve etkili dolaşımın sağlanması için gerekli zamanı azaltılabileceği bildirilmiştir. 2015 Uluslararası Bağlantılı Canlandırma Komitesi (ILCOR) sistematik incelemesi de bu değişikliği destekleyerek canlandırmada sıralamanın C-A-B şeklinde olmasını önermiştir (22).

Canlandırmaya göğüs basısıyla başlanmasının, A - B - C sıralaması (hava yolu - solutma - göğüs basıları) ile resüsitasyona başlanmasına göre üstünlüğünü irdeleyen çalışmalar halen devam etmektedir. Manken üzerinde yapılan çalışmalarda 30 göğüs basısı ve ardından 2 nefes ile KPR başlandığında, ilk ventilasyonun tek bir kurtarıcı için 18 saniye iki kurtarıcı için ise daha az (yaklaşık 9 saniye veya daha az) geciktiği gösterilmiştir (15). Erişkinde yapılan iki çalışma ve pediyatrik yaş grubunda yapılan bir çalışmada C - A - B olarak uygulamaya başlanan verilerin sonuçları, A - B - C uygulamasıyla karşılaştırıldığında, C - A - B uygulananlarda göğüs basılarına başlama süresinin daha az olduğu saptanmıştır (23, 24, 25). Bu üç çalışmanın ikisinde C - A - B uygulananlarda ilk ventilasyona başlama süresinin A - B - C uygulananlardan yaklaşık olarak sadece 6 saniye geciktiği bildirilmiştir (23, 25). Ventilasyonla (A - B - C) veya göğüs kompresyonuyla (C - A - B) canlandırmaya başlamanın sağkalımı etkileyip etkilemediği ise halen net verilerle bilinmemektedir. Çocuklarda canlandırmaya başlama yöntemi ile ilgili daha kesin verilerin elde edilebilmesi ve daha net önerilerin yapılabilmesi için soruya özgü çalışmaların yapılmasına gereksinim vardır (15).

Yüksek kalitede KPR'nın öğeleri (15) :

- Uygun hızda göğüs kompresyonlarının sağlanması
- Uygun derinlikli göğüs kompresyonlarının sağlanması
- Kompresyonlar arasında göğsün tam kalkmasına izin verilmesi
- Göğüs basılarına olabildiğince ara verilmemesi
- Aşırı ventilasyondan kaçınılmasıdır

2.7. Göğüs basısının sayı ve derinliği

Çocuklarda göğüs bası sayısı ile ilgili yeterli veri olmaması nedeniyle, erişkinler için kabul edilen göğüs bası sayıları uygulamalarda kullanılmıştır (26). Canlandırma Sonuç Konsorsiyumu'nun bir araştırmasında, göğüs kompresyon hızı ile spontan dolaşıma geri dönüş arasında anlamlı bir ilişki olduğu, aşırı yüksek veya düşük hızlarda ise canlandırma başarısının kötü olduğu gösterilmiştir. En iyi canlandırma başarısının sağlandığı hız dakikada yaklaşık 125 olarak bulunmuştur (27). Sınırlı pediatrik veriler, göğüs bası derinliğinin iyileştirilmesi için bir amaç teşkil etmektedir. Gözlemsel yapılan bir çalışmada pediatrik kardiyak arestlerde göğüs bası derinliğinin sıklıkla yetersiz olduğu gösterilmiştir (26). Başka bir çalışmada ise çoğu 8 yaşın üzerindeki 87 pediatrik arest olgusu değerlendirilmiş, ilk 5 dakikada 30 saniye süresince yapılan göğüs basılarının %60'ından fazlasının 51 mm'den daha fazla olmasının 24 saatlik sağkalımda olumlu yönde ilişkili olduğu bulunmuştur (28).

Son uzlaşma raporunda, doğumdan puberteye kadar olan pediatrik grupta bası derinliğinin göğüs ön - arka çapının en az üçte biri kadar olması önerisi sürdürülmektedir. Bu, bebekler için yaklaşık 4 cm, çocuklar için yaklaşık 5 cm kadardır. Puberte belirtilerinin görülmeye başlanmasından sonra erişkindeki gibi en az 5 cm, en fazla 6 cm bası derinliği önerilmektedir (29). KPR eğitimlerinin basitleştirilmesi ve uygulayıcılara kolaylık sağlaması amacıyla; canlandırmada göğüs bası sayısı pediatrik gruptaki veri yetersizliği de göz önünde bulundurularak; erişkindeki gibi dakikada 100 - 120 bası şeklinde önerilmektedir.

Ayrıca, KPR etkinliği açısından göğüs basısı yapan uygulayıcının bası sayısı ve derinliğini ideal hale getirebilmesi için geribildirim gereçlerinin kullanımı yeni rehberde öneriler arasındadır (15).

2.8. Sadece göğüs basısı uygulanan KPR etkinliği ve yeterliliği

Son rehberde ventilasyonun önemi göğüs basılarına kıyasla azaltılmış olup birçok klinik prospektif çalışmaya dayanarak özellikle hastane dışı arestlerde ventilasyondan kaçınan kurtarıcılar için devamlı kompresyon uygulamasının sağ kalımla ilişkili olduğu gösterilmiştir (30). Hastane içindeki arestlerde entübasyon, kardiyak arest sonuçlarını iyileştirmek için önemli bir fırsat oluşturabilir. Ancak entübasyonun canlandırma sırasında kritik bir müdahale olduğuna dair uzun zamandır devam eden görüşlere rağmen, hastane dışı kardiyak arest ile ilgili üzerine yapılan bir çalışmada, konvansiyonel balon maske ile ventilasyon, entübasyon ile karşılaştırıldığında balon maske ile ventilasyonla daha iyi nörolojik sağkalım saptanmıştır (31). Bu bulgu, entübasyon sürecinde göğüs kompresyonlarındaki uzun süreli duraklamalarla ilişkili olabilir. Bu da canlandırmada göğüs basılarının önemini yeniden ortaya koyan bir gösterge olarak değerlendirilebilir (32, 33). Japonya’da hastane dışı pediatrik arestlerin sonuçlarının incelendiği iki gözlemsel çalışmada sadece göğüs basısı uygulananların 30. gündeki nörolojik durumlarının konvansiyonel KPR (göğüs basıları ve solutma) yapılanlara göre daha kötü olduğu gösterilmiştir. Arest nedeninin solunumsal olmadığı düşünülen (kardiyak etiyolojili olanlar) hastalarda ise, sadece göğüs basıları ile yapılan KPR’nin konvansiyonel KPR kadar etkili olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak, arrest etiyolojisinin solunumsal olduğu düşünülen hastalarda sadece göğüs basıları uygulandığında sonuçların konvansiyonel KPR uygulananlardan daha kötü olduğu söylenebilir (22,34). Pediatrik kardiyak arestlerin çoğunlukla asfiksiye bağlı olması nedeni ile ILCOR tarafından 2015 yılında yapılan öneri, pediatrik arestlerde konvansiyonel KPR uygulanması yönündedir (16). Son rehberde arrest olan hastayı kurtarıcı solutmak istemiyor ya da solutmayı yapamıyorsa, hiç KPR yapmamasındansa en azından sadece göğüs basılarının uygulanması önerilmektedir (15).

2.9. Kardiyopulmoner canlandırma için yardımcı cihazlar

Kardiyak areste canlandırma sırasında perfüzyonun artırılması amacıyla geleneksel KPR'na alternatif çeşitli yardımcı cihazlar geliştirilmiştir. Konvansiyonel KPR ile karşılaştırıldığında bu aletlerin kullanılması KPR'u geciktirme veya duraklatma potansiyeline sahip olduğundan, kurtarıcılar göğüs basısı veya defibrilasyonun kesintisini en aza indirmek için eğitilmeli ve gereğinde yeniden eğitime alınmalıdırlar. Bu aletlerin sadece hastane içi ortamlarda kullanımlarının üstünlükleri görülmüştür (35). Çocuklarda kullanımına ilişkin yeterli kanıtlar mevcut değildir. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada pediatrik maket üzerinde metronom kullanarak ve metronom kullanımı olmadan sadece göğüs basısı yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler metronom kullanımı ile ortalama bası hızında %50'den %72'ye anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir. Fakat ortalama derinliğe ulaşma oranında anlamlı fark bulunamamıştır (36). Yetişkin çalışmalarının sonuçlarına benzer şekilde bası hızına etkisi görülmüş, ancak derinliğe etkisi görülmemiştir (37, 38).

2.9.1.Ventilasyonu Destekleyen Aletler

Otomatik ve Mekanik Transport Ventilatörleri

Uzamış canlandırma çabaları sırasında otomatik transport ventilatörü kullanımı (pnömotik olarak çalışan ve zaman veya basınç sikluslu); ekibin diğer işleri yapmalarına olanak sağlarken, manuel solutma balonu kullanımına benzer ventilasyon ve oksijenasyon sağlayabilir. Dezavantajları ise oksijen kaynağı ve güç kaynağına gerek duymasındır (39, 40).

2.9.2.Dolaşımı Destekleyen Aletler

Aktif Kompresyon-Dekompresyon KPR

Aktif kompresyon - dekompresyon KPR'si (AKD-KPR) dekompresyon sırasında ön göğsü aktif olarak kaldırmak için vakum ağzı içeren bir alet ile uygulanır. KPR'nin dekompresyon fazı sırasında dışarıdan negatif vakum uygulaması negatif intratorasik basınç oluşturur ve böylece kalbe venöz dönüşü

potansiyel olarak arttırır (35). AKD - KPR kullanımına bağlı sonuçlar karışiktır. Çalışmalarda AKD - KPR, geleneksel KPR ile karşılaştırıldığında kısa vadeli sağ kalımı iyileştirmiştir. Bu çalışmalardan üçü olumlu nörolojik sonuçların elde edildiği sağkalımda iyileşme göstermiştir (41, 42). Buna rağmen AKD - KPR'nin rutin kullanımını desteklemek veya karşı çıkmak için yeterli kanıt yoktur (35).

Fazlı Torasik - Abdominal Kompresyon - Dekompresyon KPR:

Elle taşınan bir alet göğüs basısı ve abdominal dekompresyonu, göğüs dekompresyonu ve abdominal basıyla değiştirir (35). Kardiyak arest olan erişkinlerde yapılan prospektif, randomize klinik bir çalışmada hastane dışında kardiyak arestte FTAKD - KPR (Fazlı Torasik - Abdominal Kompresyon - Dekompresyon Kardiyopulmoner Resüsitasyon) kullanımı ile hastaneden taburculuk şeklinde tanımlanan sağkalımda bir iyileşme gösterilememiştir (43).

Empedans Eşik Aleti

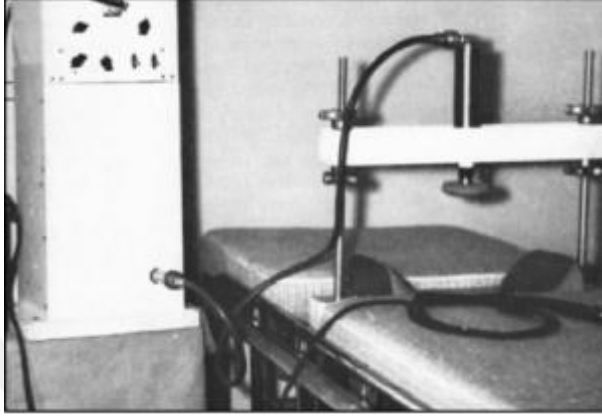
Empedans eşik aleti (EEA) endotrakeal tüpe, supraglottik havayolu cihazına veya yüz maskesine bağlanabilen, basınca duyarlı bir valftir. EEA KPR'nin dekompresyon fazında akciğerlere hava girişini sınırlayarak negatif intratorasik basınç oluşturur ve KPR sırasında kalbe venöz dönüşü ve kardiyak debiyi iyileştirir. Bir randomize alışma EEA ile birlikte olan ve olmayan AKD - KPR arasında sağkalımda fark saptamazken, bir diğer randomize alışma EEA eklemenin kısa vadeli sağkalımı iyileştirdiğini göstermiştir (44, 45). Amerikan Kalp Derneği (AHA)'nin de önerisiyle eğitimi personel tarafından EEA kullanımı kardiyak arestte KPR'ye destek olarak düşünülebilir (35).

Mekanik Pistonlu Cihazlar

Mekanik piston cihazı bir tabloya monte edilmiş sıkıştırılmış gaz veya elektrikle çalışan milden oluşur; sternumu bastırmakta kullanılır (35). Çalışmalarda KPR için mekanik piston cihazının kullanılması, erişkin kardiyak arest canlandırmasında ETCO₂ ve ortalama arteriyel basıncı düzelittiği gösterilmiştir (46, 47). Ancak, el ile yapılan KPR ile karşılaştırıldığında erişkin hastalarda kısa ve uzun vadeli sağkalımda düzelme gösterilememiştir (46). Kardiyak arestin tedavisinde mekanik piston cihazlarının rutin kullanımını destekleyen veya reddeden yeterli kanıt yoktur. Mekanik piston cihazlarının,

erişkin kardiyak arestin tedavisi için el ile yapılan canlandırmayı zorlaştıran koşullar (örn: tanısal ve girişimsel işlemler) gibi özel durumlarda eğitilmiş personel tarafından kullanılması düşünülebilir (35).

Resim 2.9.1. Mekanik göğüs piston cihazı



Resim 2.9.2. Mekanik göğüs piston cihazı



Resim 2.9.3. Mekanik göğüs piston cihazı



Yükü Dağıtan Band - KPR veya Yelek - KPR

Yük dağıtan band (YDB) pnömatrik veya elektriksel olarak harekete geçen sıkıştırıcı banttan ve sırt tahtasından oluşan çevresel bir göğüs basısı cihazıdır. Vaka serileri kardiyak areste YDB kullanımıyla hemodinamik ölçümlerde, sağkalımda iyileşme göstermiştir (48, 49). Çok merkezli, bir çalışmada ise hastane dışı kardiyak arrest için YDB - KPR (Oto-pulse cihazı) ile el ile yapılan KPR karşılaştırılmış ve cihaz kullanıldığında 4 saatlik sağkalımda iyileşme olmadığı ve nörolojik sonuçların daha kötü olduğu saptanmıştır (50). Günümüzde bu cihazlar, özellikle ambulans taşımacılığında canlandırma devam ederken yararlıdır. Acil servisteki bir çalışmada, bu cihazların hastane ortamında kullanılmasının da uygulanabilir bir yaklaşım olabileceği öne sürülmesine rağmen, hastane ortamındaki rolleri açıklığa kavuşturulamamıştır (51). YDB'nin kardiyak arrest tedavisinde uygun eğitim almış personel tarafından özel yerlerde kullanımı düşünülebilir. Ancak YDB'nin kardiyak arrest tedavisinde rutin kullanımını destekleyen yeterli kanıt yoktur (35).

2.10 . KPR Uyarı veya Geribildirim Cihazları

Geribildirim cihazları kullanılarak gerçekleştirilen KPR becerileri eğitimi öğrenme ve akılda tutmayı arttırmaktadır (35). KPR kalitesini arttırmaya yönelik kullanılan cihazlar ETCO₂ ölçümü gibi fizyolojik ölçüm araçları ve KPR geribildirim araçları, metronomlar gibi performansa dayalı araçlar olarak iki gruba ayrılırlar (30). Fizyolojik ölçümlerden olan ETCO₂ ölçümü, kardiyak debi gibi belirteçler uzun yıllardır kullanılmasına rağmen kardiyak arest sırasında kullanılmaya yakın zamanlarda başlanmıştır (52, 53, 54). Ayrıca KPR kalitesi ve kardiyak arest sonuçlarının iyileşmesinde KPR duyarlı teknoloji önemli bir rol oynamaya başlamıştır. KPR sensörleriyle geliştirilen monitör ve defibrilatörler göğüs basısının hızını ve derinliğini algılayabilmektedirler. Bu cihazlar görsel ve işitsel komutlarla kurtarıcının kılavuzlara uygun KPR gerçekleştirmesine yardımcı olurlar (30). Bir klinik çalışmada, KPR - geribildirim cihazlarının kurtarıcı bilgilendirme ile kombine edildiğinde erken dönem sağ kalımı iyileştirebileceği gösterilmiştir (55). Benzer bir çalışmada KPR eş zamanlı geribildirimi, kurtarıcı bilgilendirmesi ve eğitim ile kombine yapılan çalışmada KPR kalitesi ve sağkalımı iyileştirdiği gösterilmiştir (56). KPR geribildirim ile ilgili bir başka çalışmada birisi görsel uyarıya sahip diğeri görsel ve sesli uyarı veren iki geribildirim şeklindeki bir canlandırma denemesinde, gruplar arasında hiçbir fark gösterilememiştir. Bu da KPR geribildiriminin görsel veya işitsel olması açısından daha fazla çalışmaya gereksinim olduğunu göstermektedir (57). KPR geribildirim cihazının kullanılması eğitimde etkili olabilir (35). Metronomlar gibi geribildirim cihazlarının kullanılması maket temelli çalışmalarda KPR performansını düzenli olarak iyileştirmiştir (58,59). Metronom kullanımı kurtarıcının KPR ritminin metronomun sesli veya görsel ritmine uyum sağlaması şeklindedir (30). Metronomlar özellikle ventilasyon hızının ayarlanmasında yardımcı olmaktadır. Kompresyon derinliğine etki edemediklerinden kompresyon kalitesi üzerine de sınırlı bir etkisi bulunmaktadır (31). Hız kontrol cihazı olarak kullanılan metronomlar ile ilgili yapılan bir çalışmada hiperventilasyonda koruyucu etkisinin yanında daha fazla basıya neden olduğu bulunmuştur. Uygulayıcıların metronom ile birlikte hıza daha fazla odaklanmalarından kaynaklandığı düşünülmüştür (60).

Çok merkezli yakın zamanda yapılan bir çalışmada arest süresince KPR'nun düşük kalitede gerçekleştiği görülmüştür. Fakat halen KPR kalitesini değiştirmeye yönelik bilgiler az sayıdadır (61). Arest sırasında eş zamanlı KPR geribildirim ve sadece eğitim sırasında yapılan geribildirim gibi iki farklı durumda da KPR kalitesinin arttığı gösterilmiştir (62,63,64). Farklı geribildirim araçları kullanılarak yapılan bir çalışmada metronom, basınç duyarlı ve ivme ölçer gibi araçlar 2 dakikalık canlandırma süresince kullanılmıştır. Elde edilen verilerde uygulayıcıların bu üç farklı araçla kardiyopulmoner canlandırma performansları arasında fark saptanmamakla birlikte basınç duyarlı olan araçla kompresyon derinliğinde düzelme görülmüştür. Fakat sonuç olarak geribildirim araçları canlandırma performansında önem teşkil etse de canlandırma eğitimi kadar etkili olamayacağı görüşüne varılmıştır (65).

Geri bildirim cihazlarının klinikte kullanımı, eşzamanlı ya da geçmiş randomize olmayan kontrol grupları ile olan çalışmalarla karşılaştırıldığında KPR performansında iyileşme ile sonuçlanmaktadır (66, 67). KPR geribildirim ve uyarı cihazları gerçek canlandırma esnasında KPR kalitesini iyileştirme stratejisinin bir parçası olarak faydalı olabilir (35).

3. MATERYAL ve METOD

Çalışma, Haziran 2017 – Ağustos 2017 tarihleri arasında Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı'nda yürütüldü. Çalışma öncesi Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (Karar No: 378 14.06.2017).

Çalışmaya, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dal'ından izin alınarak Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı araştırma görevlileri dahil edildi. Başlangıçta tüm katılımcılara bilgi verildi ve uygulama için izinleri alındı. Katılımcılar gönüllülük esasına dayanarak çalışmaya katılmışlardır.

Çalışma, çocuk simülasyon merkezinde SimJunior[®] maketi kullanılarak yapıldı. Maket standart yükseklikteki bir sedyenin üzerine yerleştirildi. Simülasyon odası canlandırma yapmaya elverişli hale getirildi. Uygulama sırasında odada yalnız olmaları sağlandı, oda dışında bulunan ve cam bölmeden izlem yapan araştırmacılar tarafından gözlem ve kayıt işlemleri gerçekleştirildi. Uygulama sırasında sözlü ve görsel komutlarda bulunulmadı. Araştırmada maket üzerine yerleştirilen cihaz ile göğüs basısı derinliği ve sayısı iki dakikalık canlandırma süresince kayıt edildi. Kayıt için Zoll[®] marka defibrilatör cihazı kullanıldı ve cihazın kendi sesli geribildirimleri devredışı bırakıldı. Uygulama öncesi tüm gönüllü araştırma görevlilerine 2 dakika boyunca, 30 göğüs basısı ve hiçbir araç kullanmaksızın doğrudan ağızdan ağız ve buruna nefes verme şeklinde yaptırılan iki solunumdan oluşan döngüler halinde canlandırma uygulamaları gerektiği önceden anlatıldı.

İlk değerlendirmeden 1 hafta sonra çalışmaya katılan araştırma görevlilerine 5 dakikalık uygulamalı eğitim verildi. Teorik eğitim 2015 AHA kılavuzu temel alınarak deneyimli bir eğitici tarafından verildi. Bu eğitimlerde yeterli sayı ve derinliği sağlayabilmeleri için görsel ve işitsel geri bildirimde bulunuldu. Cep telefonu mobil uygulaması (Zoll pocketCPR[®]) yardımıyla eğitim görsel ve işitsel olarak desteklendi. Katılımcının yeterli hız ve derinlik hakkında kendisini eğitim sonrası uygulama için hazır hissetmesinden sonra tekrar 2 dakikalık kayıt alındı.

Eğitimden hemen sonra yapılan bu değerlendirme ile eğitimin istenilen hedeflere ulaşmadaki etkinliği değerlendirildi.

Araştırmaya katılmayı kabul eden gönüllülerin yaş, cinsiyet gibi sosyo-demografik özellikleri, kaçınıcı yıl araştırma görevlisi oldukları, yenidoğan, çocuk acil ve çocuk yoğun bakım rotasyonu yapıp yapmadıkları ve daha önce KPR eğitimi alıp almadıkları (Çocuklarda ileri yaşam desteği kursu, Mavi kod eğitimi, neonatal canlandırma eğitimi) kaydedildi.

3.1. İstatistiksel İncelemeler

İstatistiksel analiz için 'IBM SPSS Statistics version 21 for windows' programı kullanıldı. Analize 31 araştırma görevlisi dahil edildi. Sayısal değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (Ortalama, standart sapma, ortanca, minimum, maksimum) yapıldı. Eğitim öncesi ve sonrası verileri karşılaştırmak için eşleştirilmiş T testi (Paired sample T test) ve Wilcoxon Signed Ranks testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkilerin analizinde Pearson ki-kare testi kullanıldı. İki grubun ölçüm değerleri arasındaki farkın analizinde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. P değerlerinin 0,05'den küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya toplam 13 (%41,9)'ü erkek, 18 (%58,1)'i kadın olmak üzere 31 Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları araştırma görevlisi katılmıştır. Yaş ortalaması $28,06 \pm 1,96$ (en az 25 – en çok 32), ortalama boy 1.70 ± 0.08 (en az 1.58 – en çok 1.88) idi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Demografik veriler

Cinsiyet (Kadın)	13 (%41.9)
Yaş (yıl)	28.06 ± 1.96
Boy (cm)	1.70 ± 0.08

Çalışmaya katılan araştırma görevlilerinden 6 (% 19.4)'sı 1. yıl, 9 (% 29)'u 2. yıl, 8 (% 25.8)'i 3. yıl, 8 (% 25.8)'i 4 yıl araştırma görevlisi idi. Çalışma öncesinde katılımcıların 13 (% 41.9)'ü Çocuklarda İleri Yaşam Desteği (ÇİYAD), 27 (%87.1)'si Mavi Kod (Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Meslek içi Pediatrik Canlandırma Eğitimi), 16 (%51,6)'sı Yenidoğan Canlandırması (NRP) eğitimi almıştı (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Katılımcıların önceden aldığı eğitimlerin dağılımı

Eğitim	Katılım oranı
ÇİYAD	13 (%41.9)
Mavi Kod	27 (%87.2)
Yenidoğan Canlandırma	16 (%51.6)

4.1.Derinlik Analizi

Eğitim öncesi ortalama derinlik değeri $4,44 \pm 0,86$ iken eğitim sonrası ortalama derinlik $4,71 \pm 0,90$ olarak saptanmış ve bu artış olumlu yönde değerlendirilmiş olmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,125$) (Tablo 4.3).

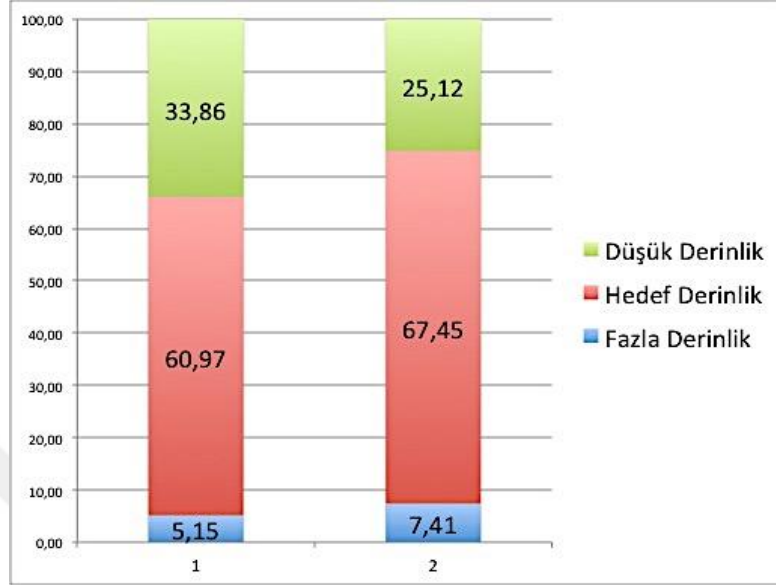
Tablo 4.3 : Ortalama bası derinliği

	Ortalama	SD	P değeri
Eğitim öncesi Ortama derinlik	4,4474	0,866	0,125
Eğitim sonrası Ortalama derinlik	4,7132	0,906	

Paired Samples Test, SD: Standart sapma

Düşük derinlikte (< 4 cm), normal derinlikte (4 - 6 cm) ve fazla derinlikte (> 6 cm) yapılan göğüs basılarının sayılarının 2 dakika boyunca uyguladıkları göğüs basılarına oranı her bir araştırma görevlisi için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Sayı ve derinliğe yönelik görsel ve işitsel geri bildirimli eğitim öncesi ve eğitim sonrasındaki oranlar karşılaştırılmıştır. Katılımcıların 2 dakikalık canlandırma süresi içerisinde eğitim öncesi düşük derinlikte göğüs basısı yapma oranı % 33.86'dan, eğitim sonrasında % 25.12'ye düşmüştür, ancak bu azalma istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0,300). Hedef derinliğe (4-6 cm) ulaşma oranı eğitim öncesi % 60.97'den eğitim sonrasında % 67.45'e artmıştır, ancak bu farklılık yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,576). Katılımcıların beklenenin tersine eğitim sonrasında fazla derinlikteki göğüs basısı (> 6 cm) uygulama yüzdelerinin ortalamasında eğitim öncesine göre artış gözlenmiştir (Eğitim öncesi %5.15, Eğitim sonrası %7.41). (p=0,508). (Şekil 4.1)

Şekil 4.1: Eğitim öncesi ve eğitim sonrası 2 dakikalık canlandırma süresince hedef derinliğe ulaşma yüzdeleri



Araştırma görevlisi olarak geçirilen süre ile canlandırma sırasında doğru derinliğe (4-6 cm) ulaşma yüzdeleri arasında eğitim öncesi kaydedilen veriler incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı ($p=0,712$).

Eğitim sonrasında ise araştırma görevlisi olarak geçirilen süre ile doğru derinliğe ulaşma (4-6 cm) oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p = 0,045$). Bu istatistiksel fark 4. yıl araştırma görevlileri ile 1., 2. ve 3. yıllardaki araştırma görevlileri arasındaki farktan kaynaklanmaktadır. İlk 3 yıl araştırma görevlilerinin verileri arasında doğru derinlikte göğüs basısı sayısı açısından eğitim öncesi ile eğitim sonrası arasında istatistiksel bir fark gözlenmemiştir (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4: Araştırma görevlilerinin çalışma süreleri ile eğitim öncesi ve sonrası doğru bası derinliğine ulaşabilmeleri arasındaki ilişki.

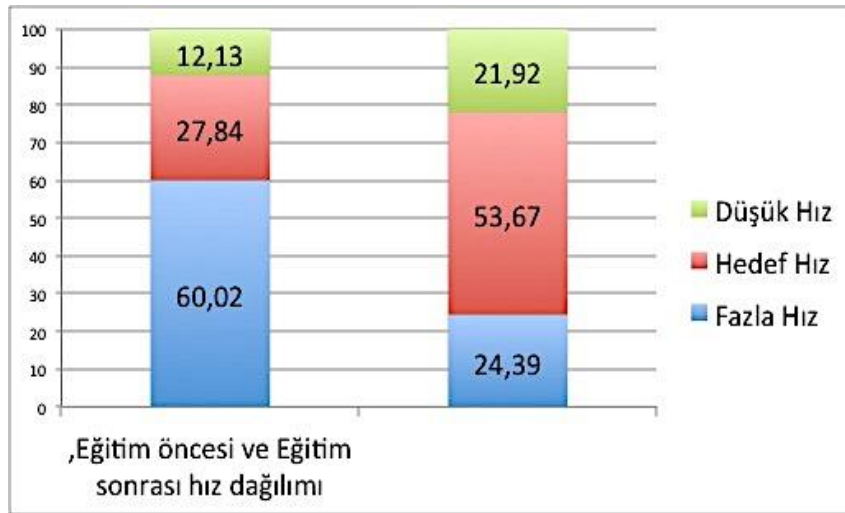
Araştırma görevlisi çalışma süresi	P
1.yıl	1-2. yıl 0.826
	1-3. yıl 0.829
	1-4. yıl 0.021
2.yıl	2-3. yıl 0.999
	2-4. yıl 0.020
3.yıl	3-4. yıl 0.024

4.2.Hız Analizi

Araştırma görevlilerinin iki dakikalık canlandırma süresince uyguladıkları toplam göğüs basısı sayısı eğitim öncesinde ortalama 179 ± 24 , eğitim sonrasında ortalama 168 ± 26 'dır ($p=0,012$).

Bası hızlarının ölçüm süresince değiştiği gözlenmiştir. Elde edilen kayıtlara göre 2 dakikalık canlandırma süresi içinde her bir araştırma görevlisi için düşük hızdaki (<100 bası/dk), uygun hızdaki ($100 - 120$ bası/dk) ve fazla hızdaki (>120 bası/dk) bası yüzdeleri belirlenmiştir. (Şekil 4.2)

Şekil.4.2. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası 2 dakikalık canlandırma süresince hedef hıza ulaşma yüzdeleri



Eğitim sonrasında fazla hızda (>120 /dk) göğüs basısı oranında beklendiği şekilde % 60.02'den % 24,39'a düşme saptanmıştır ve bu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,000$). Eğitim sonrası hedef hızda ($100-120$ /dk) göğüs

basısına ulaşma oranında eğitim öncesine göre artış saptanmıştır (Eğitim öncesi %27.84'ten eğitim sonrası %53,64'e) ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.003$). Katılımcıların 2 dakikalık göğüs basısı süresi içerisinde eğitim sonrası düşük hızda ($<100/dk$) göğüs basısı yapma oranında eğitim öncesine göre beklenenin tersine artış olmuştur (Eğitim öncesi % 12.13, eğitim sonrası %21.92), ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.06$).

Eğitim öncesi yapılan ölçümlere göre araştırma görevlisi olarak geçirilen süre ile KPR sırasında doğru hıza (100 - 120 /dk) ulaşma oranı arasında anlamlı istatistiksel ilişki saptanmadı ($p = 0.092$). Eğitim sonrası doğru hıza ulaşma oranı ile araştırma görevlisi olarak geçirilen süre arasında yine anlamlı bir ilişki görülmedi ($p = 0,959$).

Katılımcılar cinsiyete göre gruplandırıldığında doğru hız ve derinliğe ulaşmada istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p değerleri sırasıyla 0.461 ve 0.059). Ayrıca katılımcıların boy uzunluğu ile doğru hızda ve derinlikte göğüs basısı yapma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p değerleri sırasıyla 0.131 ve 0.196).

Tablo 4.5. Araştırma görevlilerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası göğüs basısı hız veri kayıtları

	<100/dk bası sayısı/ EÖ	100-120/dk bası sayısı/ EÖ	>120/dk bası sayısı/ EÖ	Ortalama hız/ EÖ	<100/dk bası sayısı /ES	100-120/dk bası sayısı / ES	>120/dk bası sayısı/ ES	Ortalama hız /ES
1	31	121	8	104,56	70	83	0	96,7
2	6	3	193	132,55	59	89	0	96,61
3	5	115	54	116,34	42	109	0	98,3
4	6	1	175	134,5	6	1	204	163,75
5	6	1	197	153,68	139	6	0	87,88
6	6	41	144	127,86	8	49	136	121,35
7	6	67	99	119,65	130	2	0	69,25
8	43	101	21	104,08	128	17	0	91,22
9	5	42	134	122,1	53	103	0	97,76
10	86	39	0	93,58	4	124	8	112,54
11	5	148	21	112,68	5	154	20	112,32
12	6	1	193	148,53	5	94	81	118,16
13	8	93	69	116,06	6	74	102	119,22
14	7	76	114	122,23	6	144	34	112,38
15	6	116	61	116,05	5	3	186	127,9
16	6	2	196	136,9	16	145	0	101,7
17	5	118	31	113,58	5	152	0	106,31
18	6	2	168	137,52	74	77	1	105,77
19	6	4	173	130,54	5	172	3	109,99
20	112	1	0	68,29	125	1	0	80,48
21	180	0	1	120,71	87	63	0	94,88
22	11	0	191	149,77	6	1	202	149,78
23	9	0	217	166,62	60	92	0	97,73
24	162	0	18	130,57	5	172	0	105,14
25	65	0	142	141,09	5	91	83	118,28
26	46	0	164	143,14	7	1	233	167,13
27	174	0	0	111,73	7	148	0	105,2
28	137	0	70	134,05	6	1	198	130,45
29	140	0	0	91,19	102	48	0	94,2
30	124	0	52	133,64	5	164	0	110,46
31	166	0	0	105,31	1	157	0	101,05

Tablo 4.6. Araştırma görevlilerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası göğüs basısı derinlik veri kayıtları

	<4 cm bası sayısı/ EÖ	4-6 cm bası sayısı /EÖ	>6 cm bası sayısı /EÖ	ortama derinlik(cm) / EÖ	<4 cm bası sayısı/ ES	4-6 cm bası sayısı/ ES	>6 cm bası sayısı/ ES	Ortalama derinlik(cm) /ES
1	157	3	0	3,25	78	75	0	4,12
2	0	73	129	6,13	0	5	143	6,52
3	0	174	0	4,53	0	136	15	5,72
4	42	140	0	4,26	185	26	0	3,64
5	4	200	0	4,59	0	145	0	5,07
6	6	158	27	5,1	1	46	146	6,18
7	14	158	0	4,51	0	13	119	6,57
8	0	163	2	5,21	0	145	0	5,25
9	58	123	0	4,12	7	149	0	4,58
10	125	0	0	3,21	1	135	0	5,3
11	35	139	0	4,3	38	141	0	4,19
12	0	200	0	4,71	2	178	0	4,6
13	0	167	3	5,23	169	3	0	3,7
14	30	167	0	4,17	184	0	0	3,56
15	1	132	50	5,69	4	190	0	4,75
16	203	1	0	3,31	159	2	0	3,31
17	140	14	0	3,5	1	156	0	4,96
18	116	60	0	3,83	13	139	0	4,38
19	36	147	0	4,48	63	117	0	4,07
20	101	12	0	3,37	53	73	0	4,04
21	2	179	0	5,5	0	149	1	5,47
22	170	32	0	3,4	209	0	0	3,27
23	220	6	0	3,36	150	2	0	3,6
24	0	180	0	5,5	0	177	0	4,34
25	201	6	0	3,42	0	179	0	4,44
26	0	210	0	5,28	0	134	107	5,91
27	170	4	0	3,63	0	155	0	5,26
28	1	206	0	4,92	1	204	0	4,91
29	1	139	0	4,87	0	146	4	5,55
30	1	175	0	5,92	5	141	0	4,18
31	3	163	0	4,57	1	157	0	4,67

5. TARTIŞMA:

Bu çalışmada; temel ve ileri yaşam desteği eğitimleri sırasında görsel ve işitsel olarak göğüs basısı derinliği ve hızı ile ilgili objektif geri bildirimde bulunmanın uygulayıcının istenilen hedeflere ulaşabilmesi üzerine etkilerinin neler olduğu sorusuna cevap verilmeye çalışılmıştır. Çalışma grubu Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları alanında farklı düzeylerde deneyime sahip araştırma görevlileridir. Hemen tamamı önceden temel ve ileri yaşam desteği eğitimi almıştır. Buna karşın eğitim öncesi elde edilen verilere göre AHA/PALS rehberinin önerdiği göğüs basısı hızı ve derinliğine ulaşma oranlarının değişken olduğu görülmektedir. Bu rehberde bası derinliğinin göğüs ön arka çapının 1/3'ü kadar (süt çocuklarında 4 cm ve çocuklarda 5 cm) olması gerektiği, bası derinliğinin 6 cm'den fazla olmaması gerektiği bildirilmektedir. Bu nedenle çalışmada kullanılan çocuk maketine uygun olarak bası derinliğinin 4 cm üzerinde ve 6 cm altında olması kararlaştırılmıştır. Göğüs basısı hızının ise her yaş grubunda 100 - 120 /dk olması önerilmiştir. Araştırma görevlileri iki dakikalık canlandırma süresince 30 göğüs basısı ve 2 ağızdan ağız ve buruna solunumdan oluşan döngüler halinde ve tek başlarına canlandırma uygulamışlardır. İki dakikalık canlandırma süresince uyguladıkları toplam göğüs basısı sayısı eğitim öncesinde ortalama 179 ± 24 , eğitim öncesi ortalama derinlik değeri $4,44 \pm 0,86$ 'dır. Bu nedenle eğitim öncesindeki verilere göre hem bası derinliğinin (<5 cm), hem de toplam bası sayılarının (< 100 /dk) beklenenin altında olduğu söylenebilir. Cep telefonu uygulaması kullanılarak (Zoll PocketCPR^(c)) bası derinliğini görebildikleri ve bası sayılarını görebildikleri görsel ve işitsel geri bildirimli bir eğitim verilmiştir. Bu eğitimin toplam bası sayısını ve derinliğini hedeflere uygun hale getirmesi beklenmektedir. Ancak yapılan eğitim sonrası bası derinliğinin ortalamasında $4,44 \pm 0,86$ 'dan $4,71 \pm 0,90$ 'a istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış sağlanabilirken ($p=0,125$), toplam bası sayısı 179 ± 24 'den, eğitim sonrasında ortalama 168 ± 26 'ya düşmüştür ($p=0,012$). Yeterli bası sayısına ulaşamamasının nedeni araştırma görevlilerinin istenilen derinliğe ulaşmaya odaklanmaları olabilir. Zimmerman ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada 2 dakika boyunca metronom kullanımı ile hızda %50'den %72'ye

istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken bu fark hızlı kompresyonların azalması lehinde düşünülmüştür. Derinlikte ise çalışmamıza benzer şekilde artış saptanmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir (36). Doğru hıza ulaşmadaki farklılık uygulama kaydı sırasında metronom kullanımının aktif olmasına bağlanabilir. Bu çalışmada katılımcı sayısı 155 olup tıp öğrencileri, araştırma görevlileri, yandal araştırma görevlileri ve pediatri hemşireleri gibi geniş bir katılımcı grubu yer almıştır. Çalışmamızda Zimmerman ve ark.'nın çalışmasında ve diğer çalışmalarda olduğu gibi katılımcıların yorgunluğu değerlendirilemediğinden canlandırma kalitesine etkisi öngörülemediği (36). Çalışmamızın dezavantajlarından biri ise çalışmanın manken üzerinde gerçekleşmesi nedeniyle hastalardaki KPR sırasında olan his veya deneyimi sağlayamamasıdır. Kramer – Johansen ve ark. hastane dışı KPR uygulamalarında eş zamanlı otomatik görsel ve işitsel geribildirim defibrilatörü ile yaptıkları çalışmada ortalama derinlikte anlamlı düzelme saptamış ve hiperventilasyon azalmıştır. Uygulamalarda görsel ve işitsel geribildirim eş zamanlı olarak verilmesi nedeniyle çalışmamızdan farklı olarak derinliğe etkisi daha yüksek olmuştur (68). Yeung ve ark.'nın geribildirim cihazlarının göğüs kompresyon kalitesi üzerine etkisini değerlendirdikleri bir çalışmada metronom, metronomlu basınç ölçer cihazı ve ivme ölçer cihazı karşılaştırılmıştır. Geribildirim cihazlarının üçünde de göğüs basısının hızını beklenin tersine azalttığı sadece metronomlu basınç ölçer cihazının göğüs basısı derinliği üzerinde anlamlı düzelme sağladığı görülmüştür. Farklı geribildirim cihazları objektif şekilde canlandırma performansını değerlendiriyor olsa da kaliteli ve güncel eğitimin yerini alamıyacağı öngörüsüne varılmıştır (65). Çok merkezli 9 ayrı pediatrik kurumda yapılan bir çalışmada ise uygulamalı KPR eğitimi veya eş zamanlı görsel geribildirim ile KPR kalitesindeki değişkenlik incelenmiş ve kurumlar arasındaki KPR hız ve derinlikteki farklılıkların devam ettiği gözlemlenmiştir. Böylece güncel KPR eğitimlerinin bireyselleştirilmesi ve KPR geribildirim cihazlarına özgü eğitimlerin artırılması yönünde çıkarımda bulunulmuştur (69). Çalışmamızda rehberlerdeki ideal ortalama hız ve derinlik değerlerine ulaşamamasına karşın, verilen 5 dakikalık tek bir eğitim ile hedef hız ve hedef derinlikteki bası yüzdelerinde artış saptanmasına dayanılarak, yapılacak olan

meslek içi eğitimlerde geribildirim cihazlarının kullanımının yol gösterici olabileceği değerlendirilmiştir. Sağ kalım üzerine etkilerinin gösterilmesi için ise klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda hedef hız AHA kriterlerine uygun olarak 100 - 120 /dk olacak şekilde kabul edilmiştir. Hedef hıza yönelik yeterli pediatrik veri olmaması nedeniyle günümüzde erişkin kriterlerine uyulması tercih edilmektedir. Bae ve ark. yaptıkları bir çalışmada uygulamadan önce farklı hızlardaki metronom eşliğinde verilen eğitimden sonra KPR kalitesi ve derinlik değişimlerini incelemişlerdir. Tıp öğrencileri ve paramedik öğrenciler arasında yapılan bu çalışmada 100/dk, 120/dk ve 140/dk hızlara ayarlı metronomlarla eğitim verilmiş ve sonrasında 1 dakikalık kayıt alınmıştır. Çalışma sonucunda 100 /dk hızı ile diğer hızlar (120/dk ve 140/dk) arasında KPR kalitesi ve derinliğinde farklılık olduğu görülmüştür. Daha hızlı kompresyonla daha doğru derinliğe ulaşılabildiği gösterilmiştir (70). Hastane dışı kardiyak arrest vakalarının sağ kalımı ve göğüs kompresyon hızı arasındaki ilişki üzerinde yapılan bir başka çalışmada ise sağkalımda anlamlı korelasyon saptanmış ve kompresyon hızının 100 - 120/dk arasında tutmanın gerekliliği görülmüştür (71).

Bu çalışmada maket üzerine yerleştirilen sensörler aracılığı ile Zoll^(c) marka defibrilatör kullanılarak her bir araştırma görevlisi için eğitim öncesi ve eğitim sonrası solunum ve göğüs basısı döngülerine ait veriler kaydedilmiştir. Bu veriler iki dakika boyunca her bir araştırma görevlisi için düşük, uygun ve fazla derinlikteki basıların yüzdesini ve aynı zamanda düşük, uygun ve fazla hızdaki basıların yüzdesini hesaplamakta kullanılmıştır. Bu oranlar eğitim sonrasında elde edilen oranlar ile karşılaştırılmıştır. Eğitim sonrasında fazla hızda (>120/dk) göğüs basısı oranında beklendiği şekilde % 60.02'den % 24,39'a düşme (p = 0,000), hedef hızda (100 - 120/dk) göğüs basısına ulaşma oranında %27.84'ten %53,67'ye artış (p = 0.003) saptanmıştır. Düşük hızda göğüs basısı (<100/dk) oranında ise % 12.13'ten %21.92'ye istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış gözlenmiştir (p = 0.06). Araştırma görevlilerinin eğitim sonrasında total hıza ulaşmasında istenilen sonuç sağlanamada hedef hızdaki bası yüzdesinde eğitim sonrasında artış saptanmıştır. Fakat aynı zamanda düşük hızda bası sayısında da

artış gözlenmiştir. Bu da araştırma görevlilerinden fazla hızda bası yapanların daha çok yavaşlamasına ve derinliğe odaklanmalarına bağlı olabilir.

Çalışmamızda standart yükseklikte bir sedye kullanılmış olup önceki çalışmalardan farklı olarak katılımcıların cinsiyet ve boy uzunlukları farklılıkları göğüs basısı kalitesi üzerine etkisi değerlendirilmiş ama anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ayrıca katılımcıların büyük çoğunluğunun uygulama öncesinde farklı zamanlarda NRP, ÇİYAD ve Mavi kod eğitimlerinden en az birini almış olması nedeniyle daha önce eğitim almamış uygulayıcılara kıyasla bu eğitimlerin göğüs basısı kalitesi üzerine etkisi değerlendirilememiştir.



6. SONUÇLAR

Uygulayıcıya canlandırma becerileri açısından görsel ve işitsel geribildirim içeren eğitim öncesi ve sonrası yapılan değerlendirmede; doğru derinliğe ulaşmada istatistiksel olarak anlamlı olmayan artış saptanırken doğru hıza ulaşmada olumlu etki gösterilememiştir. Toplam hızda azalma gözlenmiş olmasına karşın, hedeflenen hızdaki bası sayısının eğitim sonrası arttığı gözlenmiştir.

5 dakikalık görsel ve işitsel geri bildirimli bireysel eğitim canlandırmanın kalitesi üzerine etkilidir. Hedef hız ve hedef derinlikteki bası oranlarında artış sağlamıştır. Ancak önerilen hız ve derinlik ortalamasına ulaşılmasını sağlamakta yeterli bulunmamış, hatta toplam hızı olumsuz etkilemiştir. İdeal eğitim yönteminin tanımlanması için tekrarlayan meslek içi eğitimlerin, farklı yöntemler ile uygulanan eğitimlerin (Örnek; metronom) sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. ÖZET

Amaç: Çalışmanın temel amacı görsel ve işitsel geri bildirim içeren eğitimin canlandırma uygulamalarının yeterliliği üzerine etkilerinin değerlendirilmesidir.

Yöntem: Araştırma Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Simülasyon merkezinde 31 Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı araştırma görevlisi ile yapılmıştır. Maket üzerine yerleştirilen algaçlar ile göğüs basısı derinliği ve sayısı iki dakikalık canlandırma süresince kayıt edilmiştir. İlk değerlendirmeden 1 hafta sonra 5 dakikalık bireysel görsel ve işitsel geri bildirim içeren uygulamalı eğitim verilmiştir. Sonrasında ilk değerlendirme yeniden yapılarak eğitimin istenilen hedeflere ulaşmadaki etkinliği araştırılmıştır.

Bulgular: Çalışmada eğitim sonrası bası derinliğinin ortalamasında $4,44 \pm 0,86$ 'dan $4,71 \pm 0,90$ 'a istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir artış sağlanabilirken, toplam bası sayısı 179 ± 24 'den, eğitim sonrasında ortalama 168 ± 26 'ya düşmüştür. Hedeflenen hızdaki bası sayısının eğitim sonrası arttığı gözlenmiştir.

Sonuç: 5 dakikalık görsel ve işitsel geri bildirimli bireysel eğitim canlandırmanın kalitesi üzerine etkilidir. Hedef hız ve hedef derinlikteki bası oranlarında artış sağlamıştır. Ancak önerilen hız ve derinlik ortalamasına ulaşılmasını sağlamakta yeterli bulunmamış, hatta toplam hızı olumsuz etkilemiştir. İdeal eğitim yönteminin tanımlanması için tekrarlayan meslek içi eğitimlerin, farklı yöntemler ile uygulanan eğitimlerin (Örnek; metronom) sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Temel yaşam desteği, simülasyon, göğüs basısı, kardiyopulmoner canlandırma

8. ABSTRACT

Objective: The main aim of the study was to assess the effects of training (visual and auditory feedback) on the adequacy of resuscitation.

Method: We trained 31 research assistants working at the Department of Child Health and Diseases of the Simulation Center of the Faculty of Medicine at Akdeniz University. The depths to which the chest were compressed and the number of pressure applications during 2 min of resuscitation were recorded. One week after initial assessment, 5 min of hands-on training (including individual visual and auditory feedback) was given. After initial evaluation, we determined if the desired educational goals had been attained.

Results: The compression depth increased from 4.44 ± 0.86 to 4.71 ± 0.90 cm after training, and the total number of compressions fell from 179 ± 24 to 168 ± 26 , but these changes were not significant. The number of pressure applications approached the target rate after training.

Conclusion: A total of 5 min of individual visual and auditory feedback influenced the quality of resuscitation and increased the number of compressions attaining the target rate and depth. However, the recommended rate and depth were not in fact attained, and indeed, the total rates were adversely affected. To develop an ideal training method, it is necessary to compare the results of repetitive in-service training and those of other educational methods (e.g., using a metronome).

Key words: Basic life support, simulation, chest compression, cardiopulmonary resuscitation

9. KAYNAKLAR

- 1- Friedlander ED, Hirshon JM. Basic Cardiopulmonary Resuscitation: In Tintinalli JE, Stapczynski JS, Ma OJ, Cline DM, Cydulka RK, Meckler GM: Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 7th Edition, McGraw-Hill Professional: 2010. p. 63-73.
- 2- Sögütlü Y, Biçer S,. The Last Recommendations for Pediatric Advanced Life Support: Analysis of the 2015 American Heart Association Guidelines Update J Pediatr Emerg Intensive Care Med 2016; 3:110-20.
- 3- Kevin RW, Neumar RW. Adult Resuscitation: In Marx JA, Hockberger RS, Walls RM, Adams JG, Barsan WG: Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice, Sixth Edition, Elsevier Mosby. 2006: p. 53-64.
- 4- Andrew HT, Thomas DR, Bentley JB, Dana PE, Robert AB, Micheal RS, Marc DB, Robert EO, Robert AS, Leon C. Guidelines 2010 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science: CPR Overview. Circulation 2010; 122: 676-84.
- 5- Hazinski MF. Cardiopulmonary Resuscitation. In: Rudolph CD, Rudolph AM, Lister GE, Gershon AA. Rudolph's Pediatrics 22nd edition McGraw-Hill 2013; 408-412.
- 6- Eisenberg M. Resuscitate! How Your Community Can Improve Survival from Sudden Cardiac Arrest. Seattle: University of Washington Press; 2009:256.
- 7- Knudson JD, Neish SR, Cabrera AG, Lowry AW, Shamszad P, Morales DL, et al. Prevalence and outcomes of pediatric in-hospital cardiopulmonary resuscitation in the United States: an analysis of the Kids' Inpatient Database. Crit Care Med 2012; 40:2940-4.
- 8- Reis AG, Nadkarni V, Perondi MB, Grisi S, Berg RA. A prospective investigation into the epidemiology of in-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation using the international Utstein reporting style. Pediatrics 2002; 109:200-9.
- 9- Girotra S, Spertus JA, Li Y, Berg RA, Nadkarni VM, Chan PS; American Heart Association Get With The Guidelines-Resuscitation Investigators. Survival

trends in pediatric in-hospital cardiac arrests: an analysis from Get With The Guidelines-Resuscitation. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2013; 6:42–49.

10- Atkins DL, Everson-Stewart S, Sears GK, Daya M, Osmond MH, Warden CR, et al. Epidemiology and outcomes from out-of-hospital cardiac arrest in children: the Resuscitation Outcomes Consortium Epistry-Cardiac Arrest. *Circulation*. 2009; 119:1484–91.

11- Sutton RM, Case E, Brown SP, Atkins DL, Nadkarni VM, Kaltman J, et al; ROC Investigators. A quantitative analysis of out-of-hospital pediatric and adolescent resuscitation quality – A report from the ROC epistry-cardiac arrest. *Resuscitation*. 2015; 93:150–7.

12- Kendirli T, Erkek N, Köroğlu T, Yıldızdaş D, Bayrakç B, Güzel A, Çtak A, Demirkol D, Ağn H, Arslanköylü AE, Kutlu NO, Tuygun N, Paksu MŞ, Anl AB, Kalkan G, Duman M, Dündaröz R, Aşloğlu N, Yaman A, Ödek Ç, Tekin D, Dursun O, Şevketoğlu E, Kesici S, Ateş C, Gördü Z, Yılmaz HL, İnce E, Karaböcüoğlu M. Cardiopulmonary Resuscitation in Children With In-Hospital and Out-of-Hospital Cardiopulmonary Arrest: Multicenter Study From Turkey. *Pediatr Emerg Care*. 2015; 31(11): 748-52.

13- Matos RI, Watson RS, Nadkarni VM, Huang HH, Berg RA, Meaney PA, et al; American Heart Association’s Get With The Guidelines–Resuscitation (Formerly the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation) Investigators. Duration of cardiopulmonary resuscitation and illness category impact survival and neurologic outcomes for in-hospital pediatric cardiac arrests. *Circulation* 2013; 127: 442–51.

14- Zeng J, Qian S, Zheng M, Wang Y, Zhou G, Wang H. The epidemiology and resuscitation effects of cardiopulmonary arrest among hospitalized children and adolescents in Beijing: an observational study. *Resuscitation* 2013; 84:1685–90.

15- Dianne L. Atkins, Chair; Stuart Berger; Jonathan P. Duff; John C. Gonzales; Elizabeth A. Hunt; Benny L. Joyner; Peter A. Meaney; Dana E. Niles; Ricardo A. Samson; Stephen M. Schexnayder Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality 2015 American Heart Association

Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care 2015; 132(suppl 2):S519–S525.

16- Atkins DL, Berger S, Duff JP, Gonzales JC, Hunt EA, Joyner BL, et al. Part 11: Pediatric Basic Life Support and Cardiopulmonary Resuscitation Quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2015; 132(18 Suppl 2):519-25.

17- Biarent D, Bingham R, Eich C, López-Herce J, Maconochie I, Rodríguez-Núñez A, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2010; 81:1364-88.

18- Goto Y, Maeda T, Goto Y. Impact of dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation on neurological outcomes in children with out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *J Am Heart Assoc.* 2014; 3:e00049.

19- Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Babar I, Ewy GA. Simulated mouth-to-mouth ventilation and chest compressions (bystander cardiopulmonary resuscitation) improves outcome in a swine model of prehospital pediatric asphyxial cardiac arrest. *Crit Care Med.* 1999; 27:1893–1899.

20- Yannopoulos D, Matsuura T, McKnite S, Goodman N, Idris A, Tang W, Aufderheide TP, Lurie KG. No assisted ventilation cardiopulmonary resuscitation and 24-hour neurological outcomes in a porcine model of cardiac arrest. *Crit Care Med.* 2010; 38:254–260.

21- Registry of the Fire and Disaster Management Agency. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. *Lancet.* 2010; 375:1347–1354.

22- Caen AR, Maconochie IK, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guerguerian AM, Kleinman ME, Kloeck DA, Meaney PA, Nadkarni VM, Ng KC, Nuthall G, Reis AG, Shimizu N, Tibballs J, Veliz Pintos R; on behalf of the Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support Chapter Collaborators. Part 6: pediatric basic life support and pediatric advanced life support: 2015 International

Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015; 132 (suppl 1):S177–S203.

23- Marsch S, Tschan F, Semmer NK, Zobrist R, Hunziker PR, Hunziker S. ABC versus CAB for cardiopulmonary resuscitation: a prospective, randomized simulator-based trial. *Swiss Med Wkly*. 2013; 143:w13856.

24- Sekiguchi H, Kondo Y, Kukita I. Verification of changes in the time taken to initiate chest compressions according to modified basic life support guidelines. *Am J Emerg Med*. 2013; 31:1248–1250.

25- Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, Gentile I, Loayza Levano H, Orsini F, Bertazzoni G, Messi G, Rugolotto S, Pirozzi N, Elli M. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation*. 2012; 83:1473–1477.

26- Sutton RM, Wolfe H, Nishisaki A, Leffelman J, Niles D, Meaney PA, Donoghue A, Maltese MR, Berg RA, Nadkarni VM. Pushing harder, pushing faster, minimizing interruptions... but falling short of 2010 cardiopulmonary resuscitation targets during in-hospital pediatric and adolescent resuscitation. *Resuscitation*. 2013; 84:1680–1684.

27- Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation* 2012; 125:3004–3012.

28- Sutton RM, French B, Niles DE, Donoghue A, Topjian AA, Nishisaki A, Leffelman J, Wolfe H, Berg RA, Nadkarni VM, Meaney PA. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation*. 2014; 85:1179–1184.

29- Kleinman ME, Brennan EE, Goldberger ZD, Swor RA, Terry M, Bobrow BJ, Gazmuri RJ, Travers AH, Rea T. Part 5: adult basic life support and cardiopulmonary resuscitation quality: 2015 American Heart Association Guidelines Update for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2015; 132(suppl 2):S414–S435.

- 30- Benjamin S. Abella , The importance of cardiopulmonary resuscitation quality
Curr Opin Crit Care 2013, 19:175–180.
- 31- Hasegawa K, Hiraide A, Chang Y, et al. Association of prehospital advanced airway management with neurologic outcome and survival in patients with out-of-hospital cardiac arrest. J Am Med Assoc 2013; 309:257–266.
- 32- Wang HE, Simeone SJ, Weaver MD, et al. Interruptions in cardiopulmonary resuscitation from paramedic endotracheal intubation. Ann Emerg Med 2009; 54:645–652.
- 33- Wang HE, Yealy DM. Managing the airway during cardiac arrest. J Am Med Assoc 2013; 309:285–286.
- 34- Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Nadkarni VM, et al. Conventional and chest-compression-only cardiopulmonary resuscitation by bystanders for children who have out-of-hospital cardiac arrests: a prospective, nationwide, population-based cohort study. Lancet 2010; 375:1347–54.
- 35- Diana M. Cave, Başkan; Raul J. Gazmuri; Charles W. Otto; Vinay M. Nadkarni; Adam Cheng; Steven C. Brooks; Mohamud Daya; Robert M. Sutton; Richard Branson; Mary Fran Hazinski Part 7: CPR Techniques and Devices 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care 2010; 122: S720–S728.
- 36- Elise Zimmerman, MD, MSa, Naiomi Cohen, MDa, Vincenzo Maniaci, MDa, Barbara Pena, MDa, Juan Manuel Lozano, MD, MSb, Marc Linares, MD ,Use of a Metronome in Cardiopulmonary Resuscitation: A Simulation Study Pediatrics 2015 (ISSN Numbers: Print, 0031-4005; Online, 1098-4275).
- 37- Jäntti H, Silfvast T, Turpeinen A, Kiviniemi V, Uusaro A. Influence of chest compression rate guidance on the quality of cardiopulmonary resuscitation performed on manikins. Resuscitation. 2009; 80(4):453–45.
- 38- Paal P, Pircher I, Baur T, et al. Mobile phone-assisted basic life support augmented with a metronome. J Emerg Med. 2012; 43(3):472–477.
- 39- Weiss SJ, Ernst AA, Jones R, Ong M, Filbrun T, Augustin C, Barnum M, Nick TG. Automatic transport ventilator versus bag valve in the EMS setting: a prospective, randomized trial. South Med J. 2005; 98:970-976.

- 40- Johannigman JA, Branson RD, Johnson DJ, Davis K Jr, Hurst JM. Out-of-hospital ventilation: bag-valve device vs transport ventilator. *Acad Emerg Med.* 1995; 2:719-724.
- 41- Cohen TJ, Goldner BG, Maccaro PC, Ardito AP, Trazzera S, Cohen MB, Dibs SR. A comparison of active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation with standard cardiopulmonary resuscitation for cardiac arrests occurring in the hospital. *N Engl J Med.* 1993; 329:1918-1921.
- 42- He Q, Wan Z, Wang L. [Random control trial of the efficacy of cardiopump on pre-hospital cardiac arrest]. *Zhongguo Wei Zhong Bing Ji Jiu Yi Xue.* 2003; 15:292-294.
- 43- Arntz HR, Agrawal R, Richter H, Schmidt S, Rescheleit T, Menges M, Burbach H, Schroder J, Schultheiss HP. Phased chest and abdominal compression-decompression versus conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation.* 2001; 104:768- 772.
- 44- Plaisance P, Lurie KG, Payen D. Inspiratory impedance during active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation: a randomized evaluation in patients in cardiac arrest. *Circulation.* 2000; 101:989-994.
- 45- Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, Martin D, Gueugniaud PY, Petit JL, Payen D. Evaluation of an impedance threshold device in patients receiving active compression-decompression cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2004; 61:265-271.
- 46- Dickinson ET, Verdile VP, Schneider RM, Salluzzo RF. Effectiveness of mechanical versus manual chest compressions in out-of-hospital cardiac arrest resuscitation: a pilot study. *Am J Emerg Med.* 1998; 16:289-292.
- 47- Ward KR, Menegazzi JJ, Zelenak RR, Sullivan RJ, McSwain NE Jr. A comparison of chest compressions between mechanical and manual CPR by monitoring end-tidal PCO₂ during human cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1993; 22:669-674.
- 48- Timerman S, Cardoso LF, Ramires JA, Halperin H. Improved hemodynamic performance with a novel chest compression device during treatment of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2004; 61:273-280.

- 49- Ong ME, Ornato JP, Edwards DP, Dhindsa HS, Best AM, Ines CS, Hickey S, Clark B, Williams DC, Powell RG, Overton JL, Peberdy MA. Use of an automated, load-distributing band chest compression device for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation. *JAMA*. 2006; 295: 2629-2637.
- 50- A.Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR, Christenson J, Cobb LA, Mosesso VN Jr, Anton AR. The ASPIRE trial investigators respond to inhomogeneity and temporal effects assertion. *AmJEmergMed*.2010; 28(8):973-6.
- 51- Ong ME, Quah JL, Annathurai A, et al. Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by training dedicated cardiac arrest teams incorporating a mechanical load-distributing device at the emergency department. *Resuscitation* 2013; 84:508–514.
- 52- Kern KB, Sanders AB, Voorhees WD, et al. Changes in expired end-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation in dogs: a prognostic guide for resuscitation efforts. *J Am Coll Cardiol* 1989; 13:1184–1189.
- 53- Trevino RP, Bisera J, Weil MH, et al. End-tidal CO₂ as a guide to successful cardiopulmonary resuscitation: a preliminary report. *Crit Care Med* 1985; 13:910–911.
- 54- Heradstveit BE, Sunde K, Sunde G, et al. Factors complicating interpretation of capnography during advanced life support in cardiac arrest: a clinical retrospective study in 575 patients. *Resuscitation* 2012; 83:813–818.
- 55- Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med* 2008; 168:1063–1069
- 56- Lukas RP, Graessner JT, Seewald S, et al. Chest compression quality management and return of spontaneous circulation: a matched-pair registry study. *Resuscitation* 2012; 83:1212–1218.
- 57- Bohn A, Weber TP, Wecker S, et al. The addition of voice prompts to audiovisual feedback and debriefing does not modify CPR quality or outcomes in out of hospital cardiac arrest: a prospective, randomized trial. *Resuscitation* 2011; 82:257–262.

- 58- Boyle AJ, Wilson AM, Connelly K, McGuigan L, Wilson J, Whitbourn R. Improvement in timing and effectiveness of external cardiac compressions with a new non-invasive device: the CPR-Ezy. *Resuscitation*. 2002; 54:63-67.
- 59- Rawlins L, Woollard M, Williams J, Hallam P. Effect of listening to Nellie the Elephant during CPR training on performance of chest compressions by lay people: randomised crossover trial. *BMJ*. 2009; 339:b4707.
- 60- Chung TN, Kim SW, You JS, et al. The specific effect of metronome guidance on the quality of one-person cardiopulmonary resuscitation and rescuer fatigue. *J Emerg Med* 2012; 43:1049–1054.
- 61- Cheng A, Brown L, Duff J, et al., the INSPIRE CPR Investigators. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR CARES Study): a multicenter randomized trial. *JAMA Pediatr* 2015; 169:137–44.
- 62- Niles D, Donoghue A, Kalsi MS, et al. “Rolling Refreshers”: a novel approach to maintain CPR psychomotor skill competence. *Resuscitation* 2009; 80:909–12.
- 63- Wolfe H, Sutton RM, Nadkarni V. Blood pressure directed booster train-ings improve intensive care unit provider retention of excellent CPR skills. *Pediatr Emerg Care* 2015; 31(11):743-7.
- 64- Sutton RM, Niles D, Meaney PA, et al. Low-dose, high-frequency CPR training improves skill retention of in-hospital pediatric providers. *Pediatrics* 2011; 128:e145–51.
- 65- Joyce Yeunga, Robin Davies , Fang Gaoa, Gavin D. Perkins A randomised control trial of prompt and feedback devices and their impact on quality of chest compressions—A simulation study. *Resuscitation* 85 (2014) 553–559
- 66- Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, O’Hearn N, Hoek TL, Becker LB. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation*. 2007; 73:54-61.
- 67- Niles D, Nysaether J, Sutton R, Nishisaki A, Abella BS, Arbogast K, Maltese MR, Berg RA, Helfaer M, Nadkarni V. Leaning is common during in-hospital

pediatric CPR, and decreased with automated corrective feedback. *Resuscitation*. 2009; 80:553-557.

68)Kramer-Johansen J, Myklebust H, Wik L, et al. Quality of out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation with real time automated feedback: a prospective interventional study. *Resuscitation* 2006; 71:283–92.

69- Adam Cheng, Elizabeth A. Hunt , David Grant , Yiqun Lind, Vincent Grant , Jonathan P. Duff , Marjorie Lee White , Dawn Taylor Peterson , John Zhong, Ronald Gottesman, Stephanie Sudikoff , Quynh Doan , Vinay M. Nadkarni , for the International Network for Simulation-based Pediatric Innovation, Research, and Education (INSPIRE) CPR Investigators Variability in quality of chest compressions provided during simulated cardiac arrest across nine pediatric institutions. *Resuscitation* 2015; 13–19.

70- Bae J, Chung TN, Je SM. Effect of the rate of chest compression familiarised in previous training on the depth of chest compression during metronome-guided cardiopulmonary resuscitation: a randomised crossover trial. *BMJ Open* 2016; 6:e010873.

71- Idris AH, Guffey D, Pepe PE, et al. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2015; 43:840–8.

