

# Kardiyopulmoner Resüsitasyon

## Cardiopulmonary Resuscitation

Bahattin Balcı<sup>1</sup>, Özcan Keskin<sup>2</sup>, Yavuz Karabağ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kars, <sup>2</sup>Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Kars

### ABSTRACT

All procedures performed in the treatment of cardiac arrest are called cardiopulmonary resuscitation. Parallel to medical researches, there are changes in the cardiopulmonary resuscitation procedures. This review is focused on cardiopulmonary resuscitation in the light of current literature.

**Key words:** resuscitation, CPR, arrest

### ÖZET

Kardiyak arrest tedavisinde yapılacak işlemlerin tamamı kardiyopulmoner resüsitasyon olarak adlandırılmaktadır. Tıbbi araştırmalara paralel olarak kardiyopulmoner resüsitasyonda değişiklikler olmaktadır. Bu derleme güncel bilgiler bağlamında kardiyopulmoner resüsitasyon konusunu irdelemektedir.

**Anahtar kelimeler:** resüsitasyon, CPR, arrest

Kardiyopulmoner arrest, çeşitli nedenlerle spontan solunum ve dolaşımın ani olarak durmasıdır. Kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) ise spontan dolaşıma dönüşü (return of spontan circulation, ROSC) amaçlayan çabaların hepsini kapsayan karar ve işlemler olarak tanımlanabilir. CPR sadece uygulama değil aynı zamanda karar vermeyi gerektiren acil bir durumdur. CPR yöntemi, tıbbi araştırmalarla elde edilen verilere göre değişikliklere uğramaktadır. Son yıllarda AED (automated external defibrillator) kullanımının artması, CPR eğitiminin yaygınlaşması, ambulans hizmetlerinin iyileşmesi ve iletişim olanaklarının artması başarı oranını artırmıştır.

### CPR'in Konusu

Ölüm "canlılık niteliklerinin geriye dönmeyecek şekilde kaybı" olarak tanımlanır. Geri dönüşün

olmaması anahtar kelime rolünü üstlenir. Dolaşım ve solunum fonksiyonunun olmaması ölümü deklare etmek için yeterli değildir. Çünkü dolaşım ve solunum fonksiyonu yapay tekniklerle sağlanabilmektedir. Ölüm aslında birden bire gerçekleşen bir olayı değil, ölüm şekli ve sebebine bağlı olarak bir süreci ifade eder. Vücuttaki hayati fonksiyonlar sona erse bile hücrelerin canlılığı hemen sona ermeyecektir. Beyin ganglionlarının oksijensizliğe dayanıklılık süresi 3-4 dakika iken, bağ dokusunda bu süre birkaç saate kadar uzamakta ve bu süreler sonunda hücrel ölüm meydana gelmektedir.

Kalp ve solunum fonksiyonunun durmasından sonraki bir zamanda hasta hala resüsitasyona cevap verebilir durumdadır. Bu süre boyunca, yaşamın devamlılığı CPR ile sağlanabilir. Ölüm süreci içinde vital bulguların kaybolduğu fakat bu kaybın reversible olduğu dönem büyük önem arz etmektedir. Klinik ölüm olarak adlandırılan bu dönemde vital organlar dışarıdan bir yardım olmaksızın fonksiyon gösteremez.<sup>1</sup> Hasta kendi haline bırakılırsa yaklaşık 8 dakika içinde somatik ölüm kavramı ile açıklanan olaylar zincirine girmiş olur. İşte vital bulguların kaybolduğu fakat bu kaybın reversible olduğu kritik dönem CPR'in konusunu oluşturmaktadır.

Tarih boyunca resüsitasyon olarak kabul edilebilecek ve fizyolojik olarak etkili sayılabilecek çabalara rastlanılmaktadır (Tablo 1).<sup>2</sup> 1958 yılında Safar ağızdan ağıza solunumu geliştirdi. Kouwenhoven ve ark. 1960-1962 döneminde kapalı kalp masajının keşfini ve tanımlanmasını yaptılar. Kapalı kalp masajı yapay solunumla kombine edildi ki bu kombinasyon CPR olarak bilinmektedir.<sup>3</sup> Günümüzde CPR, tıbbi bilimlere ek olarak iletişim ve transfer olanaklarının da kullanıldığı etkili bir yöntem haline gelmiştir.

Bahattin Balcı, Kafkas Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kars, Tel. 0506 7356577, Email. bahattin.balci@ttmail.com  
Geliş Tarihi: 27.04.2011 • Kabul Tarihi: 12.05.2011

**Tablo 1.** Resüsitasyon konusunda tarih boyunca oluşan gelişmeler

Mitoloji	Bir Ahitte, solunumu durmuş bir çocuk için "...üzerine eğildi ve çocuğun içine üç defa hava üfledi" ifadeleri yer alır.
1500'lü yıllar	Ölümlere körükle sıcak hava üfleme, ağızlarına sıcak duman verme, sıcak battaniyelere sarma
1800'lü yıllar	Akciğere giren suyu dışarı çıkarma için kişinin baş aşağı getirilerek göğüs kafesine baskı uygulama, at sırtına yerleştirilerek atın koşturulması
1856	Marshall Hall, sıcak havanın yararlı olmadığını, transferin zaman kaybına yol açtığını ve çabaların olay yerinde başlaması gerektiğini, geriye kaçan dilin hava yolunu tıkadığını ve geri çekilmesi gerektiğini bildirdi.
1958	Peter Safar tarafından ağızdan ağıza solunum geliştirildi.
1960	Kowenhoven, June ve Knickborker tarafından kapalı göğüs masajı yeniden tanımlandı.

## Etiyoloji

Erişkinlerde hastane dışı kardiyopulmoner arrest etiyojisi değişik nedenlidir. Bununla birlikte bu grupta tüm ölümlerin yaklaşık %40'ı kardiyovasküler nedeni olarak ortaya çıkmaktadır. Kardiyovasküler nedeni ölümlerin en az %60'ı ise ani kardiyak ölümle ilişkilidir. Hastane dışı kardiyak arrest 38/100.000 oranında görülmektedir ve ventrikül fibrilasyonu 17/100.000 oranı ile en sık gözlenen sebeptir.<sup>4</sup> Hastane dışı kardiyak arrest olgularında sürvi kötü olup, %3-7 olarak tahmin edilmektedir. Arrest olgularının %69'u erkek bireylerde olurken, olguların %72'sinde olay ev ortamında gerçekleşmektedir.<sup>5</sup>

## Tanı

CPR sadece birtakım girişim değil öncelikle bir karardır. Kardiyopulmoner arrest gelişen kişide tanı koymaya yardımcı bir dizi semptom ve bulgu ortaya çıkar (Tablo 2). Bilinç durumunun, dolaşım ve solunumun hızlıca değerlendirilmesi resüsitasyon gerekliliği hakkında karar verdirici olur. Kollapsın geliştiği ancak somatik ölüm sınırına henüz gelinmediği kritik aralık, CPR uygulama aralığıdır.

## Yaşam Zinciri

Yaşam zinciri başarılı resüsitasyon için gerekli olan vital basamakları tanımlamaktadır (Tablo 3).<sup>4</sup> Özellikle erken dönemde kollaps gelişme olasılığı yüksek olan akut koroner sendrom durumlarında erken tanı hayati önemdedir. Çünkü bu hastalarda ilk saatte arrest gelişme olasılığı %21-33 gibi yüksek orandadır. Hastane dışı kardiyak arrest ölümün önde gelen nedenidir. Bu vakalarda erken resüsitasyon sürvi ve nörolojik sonucu iyileştirmede gün geçtikçe daha da başarılı olmaktadır. Akut koroner sendrom vakalarında perkütan koro-

ner girişim, başarılı resüsitasyon sonrası taburcu olan hastaların iyi nörolojik sonuçla ilişkili bulunmuştur.<sup>6</sup>

Ambulans hizmetinin hızlı aktivasyonu (112) ile olası duruma müdahale olanağı doğacaktır. Erken CPR sürviyi iki-üç kat iyileştirmektedir. Konvansiyonel CPR tek başına göğüs kompresyonuna kıyasla daha iyi sonuçlarla ilişkili bulunmuştur.<sup>7</sup> Hatta yalnız göğüs kompresyonu yapılması bile hiç yapılmamasından daha iyi sonuçlara sahiptir.<sup>8</sup> Erken defibrilasyon başarıyı artırır. Her bir dakikalık gecikme taburcu sürvisini %10-12 azaltır.

## Temel Yaşam Desteği

Resüsitasyon işleminde temel yaşam desteği ve ileri yaşam desteği olmak üzere iki seviye tanımlanmıştır. Temel yaşam desteği (BLS; basic life support) esas olarak durumun tanınmasını, solunum ve göğüs kompresyonu ile spontan sirkülasyona dönüşü amaçlayan ilk seviyedir.

**Tablo 2.** Kardiyopulmoner arrest gelişen kişide görülen semptom ve bulgular

Bilinç kapalı (arrest takiben 10-15 sn içinde cerebral perfüzyonun bozulması ile)
Nabız hiçbir yerde alınamaz, kalp sesleri duyulamaz, kan basıncı alınamaz.
Solunum 1-3 dakika içinde durur (solunum merkezinin perfüze olmamasına bağlı)
Siyanoz veya solukluk görülür
Pupiller; dolaşımın durmasından 30- 60 saniye sonra dilate olur (midriasis)
Tonus kaybı veya tonik klonik konvulsiyon
EKG'de asistoli, ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon, nabızsız elektriksel aktivite

**Tablo 3.** Yaşam zinciri

1. Erken tanı ve yardım isteme	3. Erken defibrilasyon
2. Erken CPR	4. Resüsitasyon sonrası bakım

## Tepki Kontrolü

BLS işleminde öncelikle hastanın tepkisi kontrol edilir. Bu amaçla hastanın omuzuna dokunularak, hafifçe sarsılır ve yüksek sesle “İyi misin?” denilerek tepki verip vermediği görülür. Tepki veriyorsa ve daha fazla tehdit olmadığı düşünülüyorsa hastanın pozisyonunu değiştirmeden ona ne olduğunu anlama yoluna gidilmeli, yardım edilmeli ve tekrarlı değerlendirme yapılmalıdır. Eğer hasta tepki vermiyorsa yardım çağırılmalıdır.

## Hava Yolunu Açma

Tepkisiz hasta supin pozisyona getirilerek baş-çene manevrası ya da spinal hasarlı hastalarda çene itme manevrası kullanılarak solunum yolu açılır ve CPR sırasında aynı yöntemlerle solunum yolu açık tutulur (Tablo 4).

## Solunum Kontrolü

Solunumun varlığı bakma, dinleme ve hissetme yöntemleriyle araştırılır. Göğüs hareketleri gözlenilir, ekspiryum havasının çıkışı dinlemeyle fark edilebilir ve hava akımı yanakla hissedilir. Solunumun varlığını ve yeterliliğini saptamak her zaman kolay olmaz. Çünkü, hava yolu açık olmayabilir, arasına soluyabilir. Arasına solunum ani ölüm vakalarının ilk dakikalarında ortaya çıkabilir ancak yeterli değildir. Değerlendirme süresi 10 sn’yi geçmemelidir. Normal solunum şüpheli ise “normal değilmiş” gibi hareket edilmelidir.

## Nabız Kontrolü

Arrest tanısında nabızın saptanması tek başına güvenilirdir değildir, ek zaman kaybına neden olur.<sup>9</sup> ROSC’un elde edilip edilmediği kontrolü yapılırken erişkinlerde karotis arterden nabız kontrolü yapılır. Eğer 10 saniye içinde nabız alınamazsa, nabız yokmuş gibi kabul

edilmelidir. Kompresyon sırasında femoral veya karotid arter nabızları alınır, etkili kan akımı olmasa bile venöz akım arteriyel nabız gibi değerlendirilebilir.

## CPR

CPR hazırlığı için hasta supin pozisyonda sert yüze yatırılır. Eğer hasta prone pozisyonda ise yüzü üst tarafa gelecek şekilde döndürülür. Hastaya ileri hava yolu desteği sağlanmışsa supin pozisyona getirilmeyebilir. Spinal hasarlı hastalarda CPR prone pozisyonda yapılabilir.

Göğüs kompresyonu; sternumun alt yarısı üzerine ritmik basınç uygulanarak yapılır. Göğüs kompresyonunun intratorasik basıncı artırması ve kalbi komprese etmesi ile kan akımı oluşur. Uygun kompresyonla, sistolik basınç 60-80 mmHg değerlerine ulaşırken diyastolik basınç düşük kalır. Ortalama arter basıncı ise nadiren 40 mmHg’ı aşar. Kompresyon az ama kritik miktarda O<sub>2</sub> ve substratı beyin ve miyokarda gönderir.

Göğüs kompresyonu, CPR sırasında kan akımını sağlayan işlemdir. Bunun için tekniğine uygun yapılmalıdır (Tablo 5). Kompresyon kesintili olursa ROSC’a dönüş azalır, koroner perfüzyon basıncı düşer, miyokardiyal fonksiyon bozulur ve sürvi azalır. Tek veya iki kişi ile yapılması halinde kompresyon ventilasyon oranı 30:2 olmalıdır. Bu oran kompresyon sayısını artırır, hiperventilasyon olasılığını azaltır ve kompresyonun kesintiye uğramasını minimize eder. Kompresyon minimum 100/dk hızında ve minimum 5 cm derinliğinde yapılmalıdır. Belirtilen hız ve derinlik kan akımını maksimize eden değerlerdir.

BLS işleminde ventilasyon ağız-ağız solunumu gibi en ulaşılabilir yöntemle yapılır. Göğsün kalkışını izleyerek 1 saniye süreli bir soluk verilir. Baş-çene pozisyonu korunarak hava çıkışı gözlenir. 2 kurtarıcı soluk verilir. Kurtarıcı soluk görülebilir göğüs yükselmesi

**Tablo 4.** Hava yolu açma manevraları

### Baş-çene manevrası

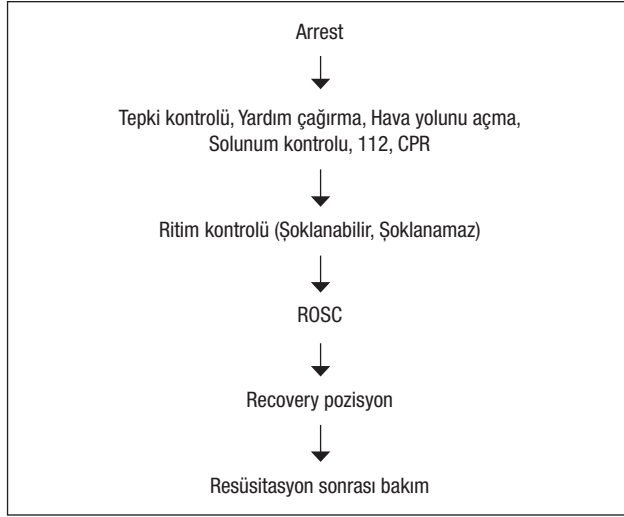
Hastanın başı bir el ile alından geriye itilip, diğer elin işaret ve orta parmağı ile çenesi öne doğru çekilerek solunum yolunun açıklığı sağlanır.

### Çene itme manevrası

Servikal spinal hasar düşünülürse, boyun ekstansiyonu yapmadan çene itme manevrası yapılır. Mandibula öne doğru getirilir ve yumuşak damak ile epiglottisin oluşturduğu obstruksiyon gevşer. Ancak bu manevra yeterli solunum yolu sağlamazsa baş-çene manevrasına geçilir.

**Tablo 5.** Göğüs kompresyonu

- Kurtarıcının dizi hasta göğsünün yanında olmalı.
- Eller overlap, kollar paralel ve göğüse dik olmalı.
- Sert basın (en az 5 cm) ve hızlı basın (en az 100/dk).
- Her kompresyondan sonra göğüs recoiline izin ver (tam gevşeme).
- Kompresyon ve relaksasyon zamanı yaklaşık eşit.
- Kompresyon ventilasyon oranı 30:2 olmalı.
- Kesintisiz kompresyon veya minimum kesinti.
- Eğer hastada ileri hava yolu yerleşik ise kompresyona ara verilmeden devam edilir.



**Şekil 1.** Temel ve ileri yaşam desteğinde akış şeması. (ROSC: dolaşımın spontan dönüşü).

sağlayacak miktarda (tidal volüm 500-600 ml) olmalıdır. CPR sırasında akciğere kan akımı önemli derecede azalır. Düşük solunum hızı ve belirtilen tidal volüm ile yeterli ventilasyon-perfüzyon oranı sağlanır. Hiperventilasyondan kaçınılmalıdır. Çünkü hiperventilasyon intratorasik basıncı artırır, kalbe venöz dönüş azalır ve sonuçta kardiyak output düşer. Volüm fazla olur ve güçlü verilirse gastrik inflasyona neden olur. Etkili CPR'da normalin %25-33'ü kadar kardiyak output elde edilir. Beyin ve kalbe kritik kan akımı sağlanır, ancak doku hipoksisi için çözüm olmaz. Doku hipoksisi efektif spontan perfüzyon oluncaya kadar devam eder.

## İleri Yaşam Desteği

İleri yaşam desteği (ALS; advanced life support) CPR'ın medikasyon yanında cihaz kullanımını da içeren daha komplike seviyesi olarak bilinir. Bununla birlikte temel yaşam desteği ve ileri yaşam desteği hastanın bulunduğu ortama göre iç içe geçmiş işlem basamaklarından oluşmuştur (Şekil 1). Medikasyon ve cihazların olmadığı ortamda yapılan CPR işleminde BLS uygulanırken, örneğin hastane ortamında ALS uygulanır.

## Defibrilasyon

Arrestli hastalarda ulaşılabilir olur olmaz AED veya defibrilatörle ritm değerlendirilir. Şoklanabilir ritmin saptanması halinde hemen defibrilasyon yapılır. Erken defibrilasyon sürvi için kritik önemdedir.

Öncelikle en sık inisyel ritim olarak karşımıza VF çıkar. Defibrilasyon gecikirse VF birkaç dakika içinde asistole degenere olma eğilimi gösterir. Eğer defibrilasyona kadar geçen sürede CPR yapılırsa dakika başına başarılı defibrilasyon elde etme oranı %3-4 azalma gösterirken, CPR yapılmazsa %7-10 azalma gösterir. Defibrilasyon ilk 5 dakika içinde yapılırsa çoğu kişiler intakt nörolojik fonksiyonla yaşarlar. Defibrilasyon yapılmadıkça VF elimine olmaz ve perfüze ritm elde edilemez. Defibrilasyon girişiminden (bifazik 120-200J, monofazik 360 J, tekrar durumunda daha yüksek enerji) sonra kalp ritminden bağımsız olarak 2 dakika göğüs kompresyonu yapılmalıdır.

## Ventilasyon

Ventilasyon öncelikle en ulaşılabilir yöntemlerle yapılır (Tablo 6). En güvenli hava yolu entübasyon olmasına rağmen sürvi üzerinde etkili değildir. Entübasyon, ileri hava yolu konusunda tecrübeli personel tarafından, CPR'da kesintiye yol açmayacak şekilde yapılır. Sadece vokal kordlar geçilirken 10 saniye kadar CPR'a ara verilir. Aksi takdirde, entübasyon ROSC sonrasına ertelenebilir.

## Oksijenasyon

Kardiyak arrestin ilk dakikalarından sonra doku hipoksisi gelişir. Ventilasyon-perfüzyon anormallığı ve mikrosirkülatuar disfonksiyonla birlikte olan intrapulmoner shunting hipoksiyi artırır. Doku hipoksisi anaerobik metabolizmaya neden olur ve sonuçta metabolik asidoza gidişi tetikler. Asid-baz imbalansı ilaç ve elektriksel tedaviye cevabı kötüleştirir. Oksijenasyonu düzelmek için %100 O<sub>2</sub> verilir (FiO<sub>2</sub>=1.0). %100 O<sub>2</sub> arteriyel O<sub>2</sub> saturasyonunu ve arteriyel O<sub>2</sub> içeriğini maksimize eder. Bununla, sınırlı kardiyak output varlığın-

**Tablo 6.** Ventilasyon yöntemleri

Ağızdan ağza solunum, ağız-burun solunumu, ağız-stoma solunumu
Orofaringeal, nazofaringeal airway
Ağız maske solunumu
Bağ maske solunumu
Laringeal maske hava yolu
Laringeal tüp
Özofagial-trakeal Combitube
Entübasyon



da O<sub>2</sub> uptake'ı artırır. Kısa süreli O<sub>2</sub> tedavisi oksijen toksisitesine neden olmaz.

## Medikasyon

Adrenalin (1 mg/3-5 dk) yapılması ROSC elde edilme olasılığını artırır. Deneysel çalışmalarda; kardiyak arrest süresine göre adrenalin dozunun artırılmasının spontan dolaşımın ortaya çıkışında yararlı olduğu gösterilmiş olmakla birlikte, bu girişim de uzun süreli sürvi ve nörolojik sonuç üzerinde etkili olmamıştır.<sup>10</sup> Şimdiye kadar hiçbir medikasyonun taburcu sürvisini artırdığı gösterilmemiştir. VF/VT durumunda 3 başarısız şoktan sonra 300 mg amiodaron yapılması bu ritimlerin dönüşünü iyileştirmektedir. Sodyum bikarbonat (50 ml %8.4) sadece aşırı hiper kalem, metabolik asidoz ya da trisiklik antidepresan entoksikasyonunda verilir.

## ROSC

ROSC elde edilen hasta recovery pozisyona alınır ve hemen resüsitasyon sonrası bakıma geçilir. Recovery pozisyon spontan sirkülasyonun sağlandığı durumda uygulanır. Solunum yolunu açık tutar ve aspirasyonu önler. Değişik şekilleri olmakla birlikte esas olarak alt kol vücut önünde olmak üzere lateral yatış pozisyonundan oluşur.

## Prognoz

ROSC elde edilen hastalarda prognoz belirgin şekilde alta bulunan ritimle ilişkilidir. VF'li hastalarda olumlu sonuç %31,9 iken bu oran nabızsız elektriksel aktivite/asistol vakalarında %5,7 bulunmuştur. ROSC elde edilen hastalarda olumlu sonuç için önemli prognostik faktörler; yaş, kollarıktan spontan dolaşım elde edilinceye kadar geçen zaman, hastaneye varmadan spontan dolaşım elde edilmesi ve nabızsız elektriksel aktivite/asistolün VF'na dönüşüdür.<sup>11</sup> Hastane dışı ortamda oluşan arrest olaylarında, olayın ev ya da ev dışında olması inisyel ritim ve sürvi açısından farklılık göstermektedir. Ev ortamında saptanan inisyel ritim % 25 ile VF/nabızsız VT iken bu oran ev dışında %38 olarak bulunmuştur. AED uygulanan ev dışı olgularda taburcu sürvisi %34 iken bu oran ev olgularında %12'dir.<sup>12</sup>

Hastane ortamında olan monitörize veya tanıklı kardiyak arrest olaylarında taburcu sürvisi daha yüksek olurken aynı zamanda daha iyi nörolojik sonuç elde edilmektedir. Kardiyak monitörizasyonun arrestin direkt gözlenmesi üzerine üstünlüğü yoktur.<sup>13</sup>

Dublin Kardiyak Arrest Kayıtlarında, zamanla CPR başarısının arttığı görülmektedir. Ambulans ulaşma zamanının düşmesi, temel ve ileri yaşam desteğinin erken verilmesi ve erken defibrilasyon başarısının artışıdaki önemli faktörlerdir.

## Sonuç

Yüksek kaliteli CPR uygulanması çok yönlü yaklaşımları gerekli kılar. Arrest sırasındaki bulguların elde edilmesi yanında eş zamanlı ve olay sonrası bulguya dayalı karar verilmesi önemlidir. Teknik ve insani faktörler yüksek kaliteli CPR uygulamada belirleyicidir. Olay anında kolaylıkla erişilebilecek AED bulunması, halkın CPR yönünden eğitilmesi ve ambulans hizmetlerinin daha kısa sürede sağlanabilmesi önemini korumaktadır.

## Kaynaklar

1. Walker WM. Dying, sudden cardiac death and resuscitation technology. *Int Emerg Nurs* 2008; 16:119-26.
2. Çete Y. Kardiyopulmoner resüsitasyonda son gelişmeler. *Acil Tıp Dergisi* 2000; III. Acil tıp sempozyumu özel sayısı:1-13.
3. Criley JM, Niemann JT, Rosborough JP. Cardiopulmonary resuscitation research 1960-1984:discoveries and advances. *Ann Emerg Med* 1984; 13:756-8.
4. Nolan JP, Soar J, Zideman DA, et al. Resuscitation:European resuscitation Council guidelines for resuscitation 2010; *Resuscitation* 2010; 81:1219-76.
5. Margey R, Browne L, Murphy E, et al. The Dublin cardiac arrest registry: temporal improvement in survival from out-of-hospital cardiac arrest reflects improved pre-hospital emergency care. *Europace* 2011; 13:1157-65.
6. Golia E, Piro M, Tubaro M. Out-of-hospital CPR:beter outcome for our patients. *Crit Care* 2011; 15:149.
7. Oqawa T, Akahane M, Koike S, et al. 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:c7107.
8. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, 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.
9. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ, et al. Guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science. *Circulation* 2010; 122:676-84.

10. Jeung KW, Ryu HH, Song KH, et al. Variable effects of high-dose adrenaline relative to standard-dose adrenaline on resuscitation outcomes according to cardiac arrest duration. *Resuscitation* 2011; 23:932-36.
11. Hayakawa K, Tasaki O, Hamasaki T, et al. Prognostic indicators and outcome prediction model for patients with return of spontaneous circulation from cardiopulmonary arrest: The Utstein Osaka Project. *Resuscitation* 2011; 82:874-80.
12. Myron LW, Siobhan E-S, Colleen S, et al. Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. *N Engl J Med* 2011; 364:313-21.
13. Brady WJ, Gurka KK, Mehring B, et al. In-hospital cardiac arrest: Impact of monitoring and witnessed event on patient survival and neurologic status at hospital discharge. *Resuscitation* 2011; 82:845-52.