

Avrupa Resüsitasyon Konseyi 2015 Resüsitasyon Rehberi

Geniş Özet

Koenraad G. Monsieurs*, Jerry P Nolan, Leo L Bossaert, Robert Greif, Ian K Maconochie, Nikolaos I Nikolaou, Gavin D Perkins, Jasmeet Soar, Anatolij Truhlar, Jonathan Wyllie and David A Zideman ERC 2015 Yazı Grubu adına **

Koenraad G Monsieurs

Emergency Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Antwerp, Antwerp, Belgium and Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Ghent, Ghent, Belgium

*İletişim

Jerry P Nolan

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Royal United Hospital, Bath, UK and Bristol University, UK

Leo L Bossaert.

University of Antwerp, Antwerp, Belgium

Robert Greif

Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, University Hospital Bern and University of Bern, Bern, Switzerland

Ian K Maconochie

Paediatric Emergency Medicine Department, Imperial College Healthcare NHS Trust and BRC Imperial NIHR, Imperial College, London, UK

Nikolaos I Nikolaou

Cardiology Department, Konstantopouleio General Hospital, Athens, Greece

Gavin D Perkins

Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, UK

Jasmeet Soar

Anaesthesia and Intensive Care Medicine, Southmead Hospital, Bristol, UK

Anatolij Truhlář

Emergency Medical Services of the Hradec Králové Region, Hradec Králové, Czech Republic and Department of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine, University Hospital Hradec Králové, Hradec Králové, Czech Republic

Jonathan Wyllie

Department of Neonatology, The James Cook University Hospital, Middlesbrough, UK

David A Zideman

Imperial College Healthcare NHS Trust, London, UK

****ERC Rehberi 2015 yazım Grubu**

Gamal Eldin Abbas Khalifa, Annette Alfonzo, Hans-Richard Arntz, Helen Askitopoulou, Abdelouahab Bellou, Farzin Beygui, Dominique Biarent, Robert Bingham, Joost JLM Bierens, Bernd W Böttiger, Leo L Bossaert, Guttorm Brattebø, Hermann Brugger, Jos Bruinenberg, Alain Cariou, Pierre Carli, Pascal Cassan, Maaret Castrén, Athanasios F Chalkias, Patricia Conaghan, Charles D. Deakin, Emmy DJ De Buck, Joel Dunning, Wiebe De Vries, Thomas R Evans, Christoph Eich, Jan-Thorsten Gräsner, Robert Greif, Christina M Hafner, Anthony J Handley, Kirstie L Haywood, Silvija Hunyadi-Antičević, Rudolph W. Koster, Anne Lippert, David J Lockey, Andrew S Lockey Jesús López-Herce Carsten Lott, Ian K Maconochie Spyros D. Mentzelopoulos, Daniel Meyran, Koenraad G. Monsieurs, Nikolaos I Nikolaou, Jerry P Nolan, Theresa Olasveengen Peter Paal, Tommaso Pellis, Gavin D Perkins, Thomas Rajka, Violetta I Raffay, Giuseppe Ristagno, Antonio Rodríguez-Núñez, Charles Christoph Roehr, Mario Rüdiger, Claudio Sandroni, Susanne Schunder-Tatzber, Eunice M Singletary, Markus B. Skrifvars Gary B Smith, Michael A Smyth, Jasmeet Soar, Karl-Christian Thies, Daniele Trevisanuto, Anatolij

Truhlář, Philippe G Vandekerckhove, Patrick Van de Voorde, Kjetil Sunde, Berndt Urllesberger, Volker Wenzel, Jonathan Wyllie, Theodoros T Xanthos, David A Zideman.

ERC Kılavuzu 2015 için Çıkar çatışması politikası

Bu ERC Kılavuzundaki tüm yazarlar çıkar çatışması deklarasyonunu imzaladılar (Ek 1).

Ekler

Birçok kişi bu kılavuzun oluşumunda yazarları destekledi. Özellikle yönetsel destek, algoritmalar ve şekiller konusundaki yardımları dolayısıyla ERC Bürosu'ndan An De Waele, Annelies Pické, Hilary Phelan ve Bart Vissers'e teşekkür ederiz. Kaynakların düzenlenmesindeki katkılarından dolayı Rosette Vanlangendonck ve Luke Nolan'a müteşekkirimiz.

Çeviri Editörleri:

Agah ÇERTUĞ

Kubilay DEMİRAĞ

Oktay DEMİRKIRAN

Çevirenler:

Şule AKIN

Bahar Kuvaki BALKAN

Kubilay DEMİRAĞ

Oktay DEMİRKIRAN

Gönül Tezcan KELEŞ

Giriş

Bu geniş özet çocuk ve erişkinlerdeki başlıca resüsitasyon tedavi algoritmalarını ve 2010 rehberinden bu yana gerçekleşen başlıca değişiklikleri içerir. Geniş rehber Resüsitasyon Dergisi' nin özel sayısında yayınlanan on bölümde ayrıntılı olarak verilmektedir. 2015 ERC Rehberinin bölümleri:

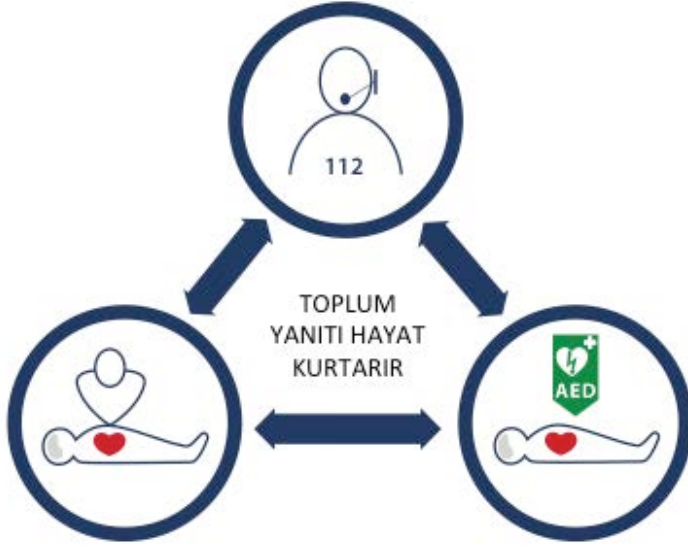
1. Özet
2. Erişkin temel yaşam desteği ve otomatik eksternal defibrilatör¹
3. Erişkin ileri yaşam desteği²
4. Özel durumlarda kardiyak arrest³
5. Resüsitasyon sonrası bakım⁴
6. Pediyatrik yaşam desteği⁵
7. Doğumda bebeğin resüsitasyonu ve desteklenmesi⁶
8. Akut koroner sendromun başlangıç tedavisi⁷
9. İlk yardım⁸
10. Resüsitasyon eğitiminin prensipleri⁹
11. Resüsitasyon ve yaşamı sonlandırma kararları etiği¹⁰

ERC 2015 Rehberi resüsitasyondaki tek yol değildir; resüsitasyonun güvenli ve etkin bir şekilde uygulanabilmesi için yaygın olarak kabul gören görüşleri içermektedir. Yeni ve güncellenmiş tedavi önerilerinin yayınlanması, günümüzde uygulanan klinik yaklaşımların güvensiz ya da etkisiz olduğu şeklinde algılanmamalıdır.

2010 Rehberinden bu yana başlıca değişikliklerin özeti

Erişkin temel yaşam desteği ve otomatik eksternal defibrilasyon

- ERC 2015 Rehberi acil komuta kontrol merkezi, KPR uygulayıcılar ve OED dan zamanında yaralanma konusundaki etkileşimlerin önemini içermektedir. Etkin, koordine topluluk ile hastane dışı kardiyak arrestlerde sağ kalım artar (**Şekil 1.1**).



Şekil 1.1. Hastane dışı kardiyak arrestlerde acil tıp komuta merkezi, halktan KPR uygulayıcı ve otomatik eksternal defibrilatör kullanımı arasındaki ilişki yaşam şansını artıran bileşenlerdir.

- Acil tıbbi komuta kontrol kardiyak arrestin erken tanısında, komuta kontrol destekli KPR (telefon KPR olarak da bilinir) ve OED nin yerleşimi ve kullanımında önemli rol oynar.
- Eğitim almış kurtarıcılar, kollaps haldeki kazazedeyi hızla değerlendirip, yanıtı olmadığını ve normal solumadığını saptadığında acil servisi hızla uyarmalıdır.
- Yanıtı ve normal solumayan kazazede kardiyak arrest olup KPR gerektirir. Kurtarıcılar ve acil servis komuta kontrol görevlileri, kasılmaları olan kazazedede kardiyak arrestten şüphelenmeli ve normal soluyup solumadığını dikkatle kontrol etmelidirler.
- KPR uygulayıcıları tüm kardiyak arrest olgularında göğüs kompresyonu uygulamalıdır. KPR uygulayıcıları kurtarıcı soluk uygulama ve göğüs kompresyonları ile birlikte uygulama eğitimi almalı ve uygulayabilmelidir. Sadece

göğüs kompresyonları uygulama ve standart KPR arasındaki eşitlik konusundaki inancımız güncel pratiği değiştirme konusunda yeterli değildir.

- Yüksek kalitede KPR uygulaması sağ kalımı artırmada önemlidir. KPR uygulayıcıları göğüs kompresyonlarını yeterli derinlikte (erişkinlerde yaklaşık 5 cm, fakat 6 cm den fazla değil) dakikada 100-120 kompresyon hızında olmalıdır. Her kompresyondan sonra göğsün tamamın geri gelmesine izin verilmeli ve kompresyonlar arası gecikme en aza indirilmelidir. Kurtarıcı soluk / ventilasyon 1 saniye sürede göğüs şişirmeli ve göğsün yükseldiği gözle görülmelidir. Göğüs kompresyonları solunum oranı 30:2 olmalıdır. Solunum için göğüs kompresyonlarına 10 saniyeden daha uzun ara verilmemelidir.
- Kollapsın ilk 3-5 dakikasında uygulanan defibrilasyon sağ kalım oranını %50-70 gibi yüksek değerlerde tutar. Erken defibrilasyon KPR uygulayıcıların halkın ulaşabileceği alanlarda OED kullanımı ile sağlanır. Yüksek sayıda halkın olduğu yerlerde halkın uygulayabileceği OED programları aktif olarak uygulanmalıdır.
- Erişkin KPR uygulamaları yanıtız ve mormal solumayan çocuklarda güvenle kullanılabilir. Çocuklarda göğüs kompresyonları göğüs derinliğinin en az üçte biri kadar olmalıdır (yenidoğanlarda 4 cm, çocuklarda 5 cm).
- Ciddi hava yolu tıkanmasına yol açan yabancı cisim aspirasyonlarında tıbbi bir acil olup sırta vuru ile tedavi edilmeli, başarısız olursa karın basısı uygulanmalıdır. Eğer kazazede yanıtız hale gelirse yardım çağrılırken KPR hızla başlanmalıdır.

Erişkin ileri yaşam desteği

ERC 2015 İYD Rehberi hastada sağ kalımı artırmak için yaklaşım ve rehberin uygulamasını vurgulamaktadır.¹¹ 2010 dan bu yana olan başlıca değişiklikler:

- Durumu kötüleşen hastada bakımında ve hastane içi kardiyak arrestin önlenmesinde hızlı yanıt sistemlerinin önemi vurgulanmaktadır.
- Herhangi bir İYD girişimi sırasında yüksek kalitedeki KPR uygulamasına en aza ara verilmelidir: göğüs kompresyonlara sadece özel girişimleri gerçekleştirmek için ara verilmelidir. Defibrilasyonu uygulamak için göğüs kompresyonlarına verilen ara 5 sn den kısa olmalıdır.
- Bazı alanlarda defibrillatör kaşıklarının kullandığını bilmemize karşın, defibrilasyon için kendinden yapışan pedlerin kullanımına ve preşok duraklamanın en aza indirilmesine odaklanılmalıdır.

- İYD monitörizasyonda yeni bir bölüm olarak, trakeal tüp yerleşimini doğruluğunu onaylama, KPR kalitesi ve spontan dolaşımın dönüşünün (SDGD) erken göstergesi olarak kapnografi dalgalarının kullanımının önemi vurgulanmaktadır.
- KPR sırasında hava yolu girişiminde birçok yol bulunmaktadır, hastanın durumu ve kurtarıcının yetenekleri göz önünde bulundurularak uygun yöntem seçilmelidir
- KPR sırasında ilaç tedavisi önerileri değişmemiştir, fakat kardiyak arrestta sağ kalımın artırılmasında ilaçların rolünün önemli olduğu kabul edilmektedir.
- Mekanik kompresyon cihazlarının rutin kullanımı önerilmemektedir, fakat yüksek kalitede göğüs kompresyonlarını elle uygulamak pratik olmadığına ya da uygulayıcı için güvenli olmadığına kabul edilebilir bir alternatiftir.
- Peri-arrest ultrasonografi geri döndürülebilir kardiyak arrest nedenlerini saptamada önemlidir.
- Ektrakorporeal yaşam destek teknikleri İYD tekniğinin başarılı olmadığı seçilmiş hastalarda kurtarma tedavisi olarak rol oynar.

Özel durumlarda kardiyak arrest

Özel durumlar

Bu bölüm kardiyak arrestte resüsitasyon sırasında geri döndürülebilir nedenleri saptama ve dışlamada için yapılandırılmıştır. Bunlar dörtlü iki gruba ayrılırlar – 4H ve 4T: hipoksi; hipo-/hiperkalemi, ve diğer elektrolit bozuklukları; hipo-/hipertermi; hipovolemi; tansiyon pnömotoraks; tamponad (kardiyak); tromboz (koroner ve pulmoner); toksinler (zehirlenme).

- Asfiksiye bağlı kardiyak arrestlerde sağ kalım nadir olup, yaşayanlarda genellikle ağır nörolojik hasarlar görülür. KPR sırasında, oksijen desteği ile akciğerlerin erken etkin ventilasyonu önemlidir.
- Yüksek derecede klinik kuşku ve agresif tedavi elektrolit anormalliklerinde kardiyak arrestten önler. Yeni algoritma hayatı tehdit eden hiperkalemide acil tedavide klinik rehberdir.
- Kardiyak açıdan stabil olmayan bulgular göstermeyen hipotermik hastalarda en az invaziv tekniklerle ısıtma yapılmalıdır. Kardiyak olarak stabil olmayan hastalar ektrakorporeal yaşam destek uygulanabilen merkezlere nakledilmelidir.
- Anafilaksinin erken tedavisinde erken tanı ve intramusüler adrenalin ile acil tedavi yaklaşımı başlıca tedavidir.

- Travmatik kardiyak hastalarda yeni tedavi algoritması hastayı koruyucu girişimleri öncüllemek için geliştirildi.
- KPR devam ederken hastanın transportunun seçilmiş hastalarda kardiyak laboratuvar acil hastaneye ulaşmada ve perkütan koroner girişimde KPR sırasında önemlidir.
- Pulmoner emboli nedeniyle kardiyak arrestte fibrinolitik uygulama önerileri değişmedi.

Özel alanlar

Özel alanlar bölümü özel alanlarda gerçekleşen kardiyak arrestlerdeki önerileri içermektedir. Bu alanlar özel sağlık alanları (örneğin ameliyathane, kardiyak cerrahi, kateterizasyon laboratuvarı, diyaliz ünitesi, dış cerrahisi), ticari hava yolu uçakları, ahav ambulansı, oyun alanları, dış ortamlar (örneğin boğulma, güç arazi, yüksek irtifa, çığ altında kalma, yıldırım çarpması ve elektrik yaralanmaları) ya da kitlesel yaralanma durumları olan yerler.

- Yeni bir bölüm cerrahi geçiren hastalarda resüsitasyon işlemlerindeki düzenlemeleri ve sık görülen nedenlerini içermektedir.
- Büyük cerrahi geçiren, özellikle tamponad ya da kanama durumlarında eksternal göğüs kompresyonları etkisiz kaldığında başarılı resüsitasyon için acil resternotomi gereksinimi önemlidir.
- Kataterizasyon sırasında gelişen şok uygulanabilir ritmlerde (ventriküler fibrilasyon (VF) ya da nabızsız ventiküler taşikardi (nVT) göğüs kompresyonlarından önce derhal ardışık üç şok uygulanmalıdır. Anjiyografi sırasında KPR uygulamada yüksek kalitede göğüs kompresyonu sağlamak ve çalışan personeli radyasyon maruziyetinden korumak için mekanik göğüs kompresyonu önerilmektedir.
- Avrupa' daki tüm hava yollarında, bölgesel ve düşük maliyetli olanlar da dahil olmak üzere OED ve gerekli KPR malzemeleri bulundurulmalıdır. Geleneksel yöntemi engelleyen bir erişim durumunda baş yukarı KPR düşünülebilir.
- Alanda ani ve beklenmedik sporcu kollapsında kardiyak nedenli olabileceğinden hızlı tanı ve erken defibrilasyon gereklidir.
- On dakikadan uzun süren yüz üstü suda boğulmada prognoz kötüdür. Kurtarıcılar erken müdahale ve resüsitasyonda kritik önem taşırlar. Resüsitasyonda sahadaki uygulayıcılar erken kurtarma ve resüsitasyonda kritik önem taşırlar. Solunum ya da kardiyak kökenli arrestlerde resüsitasyonda oksijenlenme ve ventilasyon önceliklidir.

- Güç araziler ya da dağlarda ulaşımın gecikmesi veya naklin gecikmesi nedeniyle iyi sonuç şansı azalır. Uzak ancak sık ziyaret edilen alanlarda hava kurtarma ve OED varlığının rolü önemlidir.
- Çiğ altında kalan kazazedelerdeki kardiyak arrestlerde uzamış KPR ve ekstrakorporeal geri ısıtmadaki sınır ekstrakorporeal yaşam destek sistemleri ile tedavi edilen boşa çaba harcanan olguların sayısını azaltır.
- Elektrik çarpmasına uğrayan kazaedelerde KPR uygulamada güvenlik önlemleri vurgulanmaktadır.
- Kitlesel yaralanma kazalarında, kazaedelerdenin sayısı sağlık desteği kaynaklarından fazla ise yaşam belirtisi göstermeyenlerde KPR bırakınız.

Özel hasta grupları

Bu bölüm ağır yandaş hastalıkları (astma, ventriküler destek cihazı olan kalp yetersizliği, nörolojik hastalıklar, obezite) ve özellikli fizyolojik durumlar (hamilelik, yaşlılar) da KPR da rehber olmaktadır. Ventriküler destek cihazı olan hastalarda kardiyak arrestin onaylanması zor olabilir. Cerrahi girişimden sonraki ilk 10 günde defibrilasyona yanıt vermeyen kardiyak arrestte derhal resternotomi yapılmalıdır.

Subaraknoid kanaması olan hastalardaki EKG değişiklikleri akut koroner sendromu düşündürebilir. Klinik karara bağlı olarak koroner anjiyografiden önce ya da sonra bilgisayarlı beyin tomografisi yapılmalıdır.

Obez hastaların resüsitasyonunda değişiklik önerilmemekte, fakat etkin KPR uygulaması tartışmalıdır. Kurtarıcıları standart olan 2 dakikalık aralıklardan daha sık değiştirmeyi düşünün. Erken trakeal entübasyon önerilir.

Hamilelerde kardiyak arrestte elle uterusun yer değiştirmesi sağlanarak yüksek kalitede KPR, erken İYD ve erken SDGD sağlanamamışsa fetusun doğurtulması anahtar noktalardır.

Resüsitasyon sonrası bakım

Avrupa Resüsitasyon Konseyi Rehberi'nde yeni olan bu bölüm 2010 yılında İYD bölümünün içindeydi.¹² ERC Avrupa Yoğun Bakım Derneği temsilcileri ile işbirliği yaparak resüsitasyon sonrası bakım rehberini oluşturdu ki, resüsitasyon sonrası bakımın yüksek kalitede uygulanması Yaşam Zinciri' nin önemli bir halkasıdır.¹³

2010 rehberine göre en önemli değişiklikler:

- Hastane dışı kardiyak arrestlerde kardiyak nedenli gibi acil koroner kataterizasyon ve perkütan koroner girişim (PKG) gerekinimi önemle vurgulanmaktadır.
- Hedefe yönelik sıcaklık yönetimi önemlidir fakat daha önceki 32-34 C alternatif olarak 36 C yi hedeflenmesi seçeneği vardır. Ateşin önlenmesi halen çok önemlidir.
- Prognozu belirlemede multimodal strateji kullanılmaktadır ve nörolojik iyileşme için yeterli zaman verilmesi ve sedatiflerin etkisinin geçmesi sağlanmalıdır.
- Yeni bir bölüm olarak kardiyak arrestten sonra sağ kalımda rehabilitasyon konusu eklenmiştir. İzleyen zamandaki bakımda potansiyel bilişsel ve emosyonel azalmaların izlenmesi ve bilgi sağlanması konusunda sistemik düzenlemeyi içerir.

Pediyatrik yaşam desteği

Yeni bilimsel kanıtlar, klinik, organizasyon ve eğitsel bulguların kullanım ve öğrenim kolaylığını sağlamak üzere rehberde değişiklikler yapılmıştır.

Temel yaşam desteği

- Soluk verme süresi erişkin pratiğinden farklı olarak 1 sn. dir.
- Göğüs kompresyonları için, sternum alt kısmı göğüs ön arka çapının en az üçte biri kadar bastırılmalıdır (infantta 4 cm, çocukta 5 cm).

Ağır hasta çocuğun yönetimi

- Septik şok bulguları olmayan ateşli çocukta dikkatle sıvı verilmeli ve takiben tekrar değerlendirilmelidir. Septik şokun bazı tiplerinde sınırlı izotonik kristalloid kullanımının liberal sıvı uygulamasından daha iyi olduğu gösterilmiştir.
- Supraventriküler taşikardi (SVT) de kardiyoversiyonda başlangıç dozu 1J/kg dır.

Pediyatrik kardiyak arrest algoritması

- Birçok aşama erişkin pratiğindeki gibidir.

Resüsitasyon sonrası bakım

- Hastane dışında olan spontan dolaşımı geri dönen (SDGD) çocuklarda ateşi önleyin.
- Çocuklarda SDGD sonrası hedefe yönelik sıcaklık yönetiminde normotermi ya da hafif hipotermi sağlanmalıdır.
- Resüsitasyonun sonlandırılma zamanı konusunda tek bir belirleyici yoktur.

Resüsitasyon ve doğumda geçişte bebeğin desteklenmesi

Aşağıdakiler ERC 2015 rehberindeki doğumda resüsitasyondaki başlıca değişikliklerdir.

- **Geçiş desteği:** Bebek doğumda nadire resüsitasyona gerek göstereceği, fakat postnatal geçiş döneminde bazen tıbbi yardım gerekebileceği bilinmelidir. Doğumda yardım terimi yaşamsal fonksiyonların yeniden düzenlenmesi (resüsitasyon) ile geçişe desteğin yapılmasının ayırımını tanımlamaktadır.
- **Göbek bağının klemplenmesi:** Risk altında olmayan term ve preterm bebeklerde doğumun tamamlanmasının ardından en az bir dakika sonra göbek bağının klemplenmesi önerilmektedir. Doğumda resüsitasyon gereken bebeklerde göbek bağının klemplenmesi zamanı ile ilgili kanıtlar yetersizdir.
- **Sıcaklık:** Doğumdan sonra asfiksisi olmayan yeni doğanda sıcaklık 36.5°C ile 37.5°C arasında korunmalıdır. Buna ulaşmanın önemi fazladır ve mortalite ve morbidite arasındaki güçlü ilişki açısından değerlendirilmelidir. Girişteki sıcaklık kalite göstergesi olarak sağ kalımın belirlenmesinde kaydedilmelidir.
- **Sıcaklık yönetimi:** <32 hafta gebelikte bebeğin doğumundan sonra sıcaklık 36.5°C ve 37.5°C arasında tutulmalıdır. Isıtılmış nemlendirilmiş gazlar, vücut sıcaklığının artırılması, baş ve vücudun plastik materyal ile kaplanması, birilte ya da tek başına sıcak yatak hipotermiyi azaltmada etkindir.
- **Kalp hızının optimal değerlendirmesi:** Resüsitasyon gereken bebeklerde kalp hızının hızlı ve kesin değerlendirilebilmesi için EKG kullanılması önerilmektedir.
- **Mekonyum:** Mekonyum varlığında trakeal entübasyon rutin uygulama olmamalı, sadece trakeal obstrüksiyon şüphesinde uygulanmalıdır. Solumayan ya da güç soluyan yenidoğanlarda yaşamın ilk dakikalarında başlangıç ventilasyonu önemli olup ertelenmemelidir.
- **Hava/Oksijen:** Term yenidoğanlarda ventilasyon desteğine hava ile başlanmalıdır. Preterm yenidoğanlarda başlangıçta hava ya da düşük konsantrasyonda oksijen (%30) kullanılmalıdır. Eğer etkin ventilasyona rağmen oksijenlenme (ideal olarak oksimetre ile belirlenen) kabul edilebilir durumda değilse daha yüksek konsantrasyonda oksijen kullanılması düşünülmelidir.
- **CPAP:** Solunum sıkıntısındaki spontan soluyan preterm yenidoğanlarda solunum desteğinde entübasyon yerine CPAP seçilmelidir.

Akut Koroner Sendromlar

Aşağıda; Akut Koroner Sendromların (AKS) tanı ve tedavisine yönelik önerilerde en önemli yeni gelişmeler ve değişikliklerin bir özeti bulunmaktadır.

AKS'da Tanısal Girişimler

- ST elevasyonlu akut myokard enfarktüsünden (STEMI) şüphelenilen hastalarda hastaneye başvuru öncesinde 12 derivasyonlu elektrokardiyogram (EKG) çekilmesi önerilir. STEMI hastalarında bu müdahale, hastane öncesinde ve hastane yatışı sırasında reperfüzyonu hızlandırır ve mortaliteyi azaltır.
- Hekim olmayanların STEMI EKG yorumlaması, bilgisayar destekli STEMI EKG yorumlanması olsun veya olmasın, dikkatli şekilde monitorize edilmiş kalite güvence programları ile destekli olarak yeterli tanısal performans sağlanabilinmesi durumunda önerilmektedir.
- Hastane öncesi STEMI ile kateterizasyon laboratuvarının aktivasyonu sadece tedavideki gecikmeleri önlemek ile kalmaz ayrıca hasta mortalitesini de azaltır.
- Hastanın ilk değerlendirmesinde negatif yüksek duyarlıklı kardiyak troponin değerleri (hs-cTn) tek başına AKS dışlanması amacı ile kullanılamaz, ancak düşük risk skorları bulunan hastalarda erken taburculuğun sağlanmasında faydalıdır

AKS'da Tedavi Girişimleri

- Primer Perkütan Koroner Müdahale (PKM) planlanan STEMI hastalarına, Adenozin difosfat (ADP) reseptör antagonistleri (Klopidogrel, Tikagrelor, veya Prasugrel – belirli kısıtlamalar dahilinde), hastane öncesi veya Acil Tıp Kliniğinde uygulanabilir.
- STEMI hastalarında ve Primer PKM yaklaşımı planlanan hastalarda hastane öncesinde veya hastanede yatış esnasında Fraksiyone Olmayan Heparin (UFH) uygulanabilir.
- STEMI hastalarında hastane öncesi UFH uygulamasına alternatif olarak enoksoparin uygulanabilir.
- AKS sendromu düşünülen akut göğüs ağrısı olan hastalarda , hipoksi, dispne veya kalp yetmezliği bulguları yoksa oksijen desteğine gerek duyulmaz.

STEMI'de Reperfüzyon Kararları

Reperfüzyon kararları çeşitli olası lokal durumlar dahilinde yeniden değerlendirilmiştir.

- STEMI hastalarında planlanan tedavi stratejisinin fibrinoliz olması durumunda, eğer nakil süresi 30 dakikadan fazla sürecekse ve nakil personeli eğitilmiş ise fibrinolizin hastaneye başvuru sonrası yapılmasına kıyasla hastane öncesi süreçte yapılmasını öneriyoruz.
- PKM merkezlerinin bulunduğu ve aktif olduğu coğrafik bölgelerde, hastane öncesi fibrinolize kıyasla, PKM için direk triaj ve nakil tercih edilir.
- PKM koşulları bulunmayan bir hastanenin Acil Tıp Kliniğinde bulunan STEMI hastaları, Primer PKM'deki gecikme 120 dakikadan kısa olacak şekilde (erken bulgu verenlerde ve geniş enfarktları olan hastalarda 60-90 dakikadan kısa sürede) derhal bir PKM merkezine nakledilmelidir. Aksi takdirde, hastalara fibrinoliz uygulanmalı ve sonrasında PKM merkezine nakledilmelidir.
- PKM koşulları bulunmayan bir merkezin Acil Tıp Kliniğinde fibrinolitik tedavi uygulanmış hastalar, sadece iskemi bulunması endikasyonu haricinde, eğer mümkünse erken rutin anjiyografi amacı ile (fibrinolitik tedaviden sonraki 3-24 içinde) nakledilmelidir.
- Fibrinolitik tedavinin uygulanmasından sonraki ilk 3 saat içinde PKM uygulanması önerilmemektedir ve sadece fibrinolizde başarısız olunursa uygulanmalıdır.

Spontan dolaşımın dönüşünden sonra hastane içi reperfüzyon kararları

- EKG'sinde ST elevasyonu bulunan, kardiyak kökenden şüphelenilen Hastane Dışı Kardiyak Arrest (HDKA) sonrası spontan dolaşımın geri döndüğü (SDGD) seçilmiş erişkin hastalarda, kardiyak arrest olmayan STEMI hastalarına benzer bir şekilde, acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı değerlendirmesi (ve eğer gerekli ise derhal PKM) öneriyoruz.
- EKG'sinde ST elevasyonu olmayan kardiyak kökenden şüphelenilen HDKA sonrası SDGD ve komadaki hastalarda yüksek riskli koroner kökenli Kardiyak arrest durumunda acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı değerlendirmesi düşünülmeli mantıklıdır.

İlk Yardım

İlk Yardıma ait bir bölüm ilk olarak 2015 ERC Kılavuzlarında bulunmaktadır.

Resüsitasyonda Eğitim Prensipleri

Aşağıda; 2010 ERC Kılavuzundan bu yana resüsitasyon eğitimindeki önerilere en önemli değişiklikler ve yenilikler anlatılmıştır.

Eğitim

- Yüksek doğrulukta manken alımı ve kullanımına yeterli kaynağı bulunan merkezlerde, bu mankenlerin kullanımını öneriyoruz. Bununla beraber düşük doğruluklu mankenler ERC kurslarında bütün eğitim seviyelerinde kullanım için uygundur.
- Direktif KPR geri bildirim araçları kompresyon hızı, derinliği, kompresyonun bırakılması ve el pozisyonunun geliştirilmesi açısından faydalıdır. Tona yönelik araçlar sadece kompresyon hızını geliştirir ve kurtarıcıların hıza odaklanması ile kompresyon derinliği üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir.
- Tekrar eğitim aralıkları katılımcıların özelliklerine göre farklılık gösterir. (örn, sağlık çalışanı veya halktan kişiler). KPR becerilerinin eğitimden sonraki aylar içerisinde azaldığı bilinmektedir ve bu nedenle yıllık tekrar eğitim stratejileri yeterli sıklıkta olmayabilir. Optimal aralıklar tam olarak bilinmemekle beraber, sık aralıklı 'düşük doz' tekrar eğitim faydalı olabilir.
- Teknik olmayan becerilerdeki eğitim (örn, iletişim becerileri, takım liderliği ve takım üyeliği rolleri) teknik becerilerin eğitimde önemli bir yardımcıdır. Bu tip bir eğitim yaşam destek kurslarına dahil edilmelidir.
- Ambulans görevlilerinin, sağlık personeli dışı katılımcıların KPR uygulamalarındaki yönlendirilmelerinde etkili bir rolleri bulunmaktadır. Bu rol, stresli bir durumda etkili ve kesin talimatlar iletmek amacıyla spesifik bir eğitim gerektirmektedir.

Uygulama

- Veri-kaynaklı Performans-odaklı bilgilendirmenin, resüsitasyon takımlarının performanslarını iyileştirdiği gösterilmiştir. Kardiyak arrest hastalarının yönetimini sağlayan takımlar için kullanımlarını şiddetle önermekteyiz.
- Hastane dışı kardiyak arrest hastalarında sağ kalımda artış ve nörolojik sonuçlarda görülen iyileşme ile birliktelik bulunması nedeni ile kardiyak arrest merkezleri dahil olmak üzere bölgesel sistemler teşvik edilmelidir.
- Etrafta bulunan kişilere en yakın OED'ün lokalizasyonun tespit edilmesinin kolaylaştırılmasına yönelik yeni sistemler geliştirilmektedir. Yakında bulunan KPR

eğitimli bir bireyin bir OED'e hızlı şekilde ulaşmasını sağlayan tüm teknolojiler desteklenmelidir.

- “Hayat Kurtarmak Bir Sistem Gerektirir”. [<http://www.resuscitationacademy.com/>] Kardiyak arrest hastalarının tedavisinde etkin olan sağlık bakım sistemleri (örn. Acil Tıp Servisleri, Kardiyak Arrest Merkezleri) en iyi sağ kalım oranlarına ulaşmayı sağlayacak bakımı elde etme amacı ile mevcut yöntemlerini değerlendirmelidirler.

Resüsitasyonda etik ve yaşamı sonlandırma karar etikleri

2015 ERC Kılavuzlarında kardiyopulmoner resüsitasyona ait etik prensiplerin temellerini belirleyen ayrıtılı bir tartışma bulunmaktadır.

Kardiyopulmoner Bilim üzerine Uluslararası Uzlaş

Uluslararası Resüsitasyon Liyezon Komitesi (ILCOR, www.ilcor.org) Amerikan Kalp Vakfı (AHA), Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ERC), Kanada Kalp ve İnme Vakfı (HSFC), Avustralya ve Yeni Zelanda Resüsitasyon Komitesi (ANZCOR), Güney Afrika Resüsitasyon Konseyi (RCSA), İnter-Amerikan Kalp Vakfı (IAHF) ve Asya Resüsitasyon Konseyinden (RCA) temsilcilerden oluşur. 2000 yılından beri ILCOR üyelerinden oluşan araştırmacılar 5 yıllık döngüler halinde resüsitasyonu değerlendirmişlerdir. En son Uluslararası Uzlaş Konferansı 2015 yılı Şubat ayında Dallas'ta gerçekleştirilmiştir ve bu süreçten belirlenen öneriler 2015 ERC Kılavuzlarının temelini oluşturmaktadır.¹⁴

2010 yılında bulunan altı ILCOR görev birimine (Temel Yaşam Desteği (TYD); İleri Yaşam Desteği (İYD); Akut Koroner Sendromlar (AKS); Pediatrik Yaşam Desteği (PYD); Neonatal Yaşam Desteği (NYD); ve Eğitim, Uygulama ve Takımlar (EUT)) ek olarak bir İlk Yardım görev birimi oluşturulmuştur. Bu görev birimleri kanıt değerlendirmesi gereken başlıkları belirledi ve bunları incelemek için uluslararası uzmanları davet etti. 2010 yılında olduğu gibi, kapsamlı çıkar çatışması politikası (COI) uygulandı.¹⁴

Her başlık için, iki uzman gözlemci bağımsız değerlendirmeleri incelemek için davet edildi. Çalışmaları, ILCOR tarafından geliştirilen SEERS (Bilimsel Kanıt Değerlendirme ve Gözden Geçirme Sistemi) olarak adlandırılan yeni ve benzersiz bir çevrimiçi sistem tarafından desteklendi. Önerilerin gücünü ve kanıt kalitesini değerlendirmek amacı ile ILCOR, GRADE (Önerilerin Değerlendirilmesi, Geliştirilmesi ve Ölçülmesi)

Sınıflaması) metodolojisini benimsedi.¹⁵ ILCOR 2015 Konsensus Konferansı 39 ülkeden 232 katılımcı ile gerçekleştirildi; katılımcılarının %64'ü Amerika Birleşik Devletleri dışından gelen üyelerdi. Bu katılım miktarı bu son yayının gerçek anlamda uluslararası bir uzlaşma sürecini yansıtacağını garantiye aldı. Konferansın öncesindeki üç yıl boyunca, 39 ülkeden 250 kanıt değerlendirmecisi hepsi standart PICO (Popülasyon, Müdahale, Kıyaslama, Sonuç) formatında binlerce ilişkili, emsal değerlendirme yayınını 169 spesifik resüsitasyon sorusunu yanıtlamak için değerlendirdi. Her bilimsel açıklama, spesifik başlık üzerine uzmanın ilişkili tüm verilere ait yorumunu özetlemektedir ve ilişkili ILCOR görev birimi consensus taslak tedavi tavsiyelerini eklemiştir. Bilimsel bildirilerin ve tedavi önerilerinin nihai açıklamaları ILCOR üye organizasyonları ve editöryel kurul tarafından tekrar gözden geçirilerek tamamlanmıştır, ve Resüsitasyon ve Sirkülasyon'da 2015 Bilim ve Tedavi Önerileri Konsensusu (CoSTR) olarak yayınlanmıştır.^{16,17} ILCOR'u oluşturan üye organizasyonlar, CoSTR dokümanı ile uyumlu olan resüsitasyon kılavuzlarını yayınlacaklar, ancak uygulamalardaki coğrafi, ekonomik ve sistem farklılıklarını ve tıbbi cihaz ve ilaçların uygunluğunu da göz önünde bulunduracaklar.

Bilimden kılavuzlara

ERC 2015 Kılavuzları 2015 CoSTR dokümanına dayanmaktadır ve ERC Genel Kurulu üyeleri arasındaki konsensusu yansıtmaktadır. 2015 ERC Kılavuzundaki yenilikler arasında ILCOR İlk Yardım Görev Birimi ile paralel olarak hazırlanmış İlk Yardım Kılavuzları ve Post Resüsitasyon Bakım üzerine Kılavuzlar bulunmaktadır. ERC 2015 Kılavuzlarının her bir bölümü için, Genel Kurul ve ERC Kurulu onayı öncesinde metinleri birer taslak olarak oluşturan ve kararlaştıran bir yazı grubu atandı. ILCOR'un sistematik bir değerlendirme gerçekleştirmemiş olduğu alanlarda, ERC yazı grubu odaklanmış literatür taramalarını değerlendirdi. ERC bu yeni kılavuzları, güncel bilgi, araştırma ve tecrübe ile desteklenen en etkili ve kolay öğrenilen müdahaleler olarak değerlendirmektedir. Kaçınılmaz olarak, Avrupa içinde bile, ilaç, ekipman ve personel farklılıkları bu kılavuzlara local, bölgesel ve ulusal adaptasyonları gerektirmektedir. 2010 ERC Kılavuzlarındaki bazı öneriler, yeni yayın bulunmamasına veya 2010 yılından bu yana mevcut kanıtı güçlendiren yeni kanıt olmamasına bağlı olarak, 2015 kılavuzlarında değişiklik göstermemiştir.

Erişkin temel yaşam desteği ve otomatik eksternal defibrilasyon

Temel yaşam desteği (TYD) ve otomatik eksternal defibrilasyon (OED) bölümü erişkin kardiyak arrest hastalarda resüsitasyon başlangıcında kullanılan tekniklerle ilgili rehberi içerir. Bu bölüm, TYD (havayolu, solunum ve koruyucu cihaz dışı malzeme kullanmadan dolaşım desteği) ve OED kullanımını içerir. Ek olarak, boğulmada kullanılan basit teknikleri (yabancı cisim aspirasyonu) de içermektedir. Manuel defibrilatörler ve hastane içi resüsitasyon Bölüm 3'de bulunabilir.² Recovery pozisyonu ile ilgili bir özet içermektedir, daha geniş bilgi İlk Yardım Bölümünde mevcuttur.

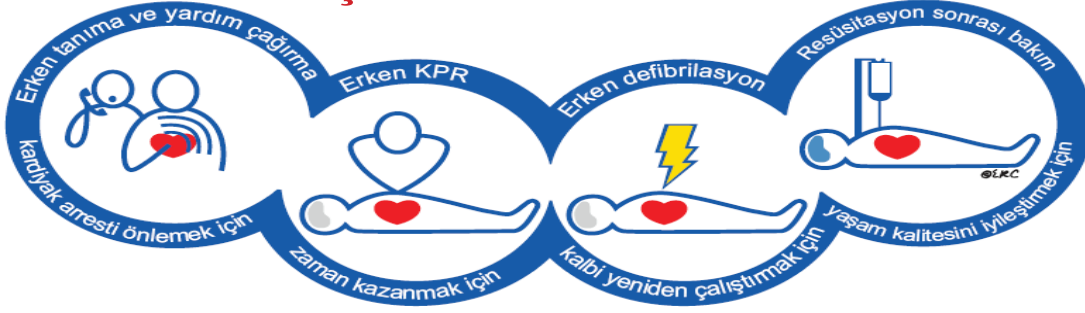
Rehberler TYD/OED için ILCOR 2015 Bilim ve tedavi Önerileri Uzlaşısını temel almaktadır.¹⁸ ILCOR derlemeleri erken yaklaşım ve kardiyak arresti önleme, erken, yüksek kalitede KPR ve erken defibrilasyon anahtar sözcüklerini içeren 23 başlık ve 32 tedavi önerisi değerlendirildi.

Kardiyak arrest

Ani kardiyak arrest Avrupa'daki ölümlerin önde gelen nedenlerindendir. Kalp ritmi analizinde ani kardiyak arrestlerin yaklaşık %25-50' sinde başlangıç ritmi ventriküler fibrilasyon (VF) ¹⁹⁻²¹dur, fakat koldapstan sonra ritm kaydedildiğinde, özellikle ortamda OED olduğunda VF oranı %76' ya çıkmaktadır.^{22,23} VF ye bağılı kardiyak arrestte önerilen tedavi derhal KPR başlanması ve erken elektriksel defibrilasyondur. Kardiyak neden dışı kardiyak arrestlerde altta yatan solunumsal nedenler, boğulma gibi (çocukların çoğunda olan) ve asfiksidir. Bu kazazedelerde başarılı bir resüsitasyon için kurtarıcı soluklar göğüs kompresyonları kadar önemlidir.

Yaşam zinciri

Yaşam zinciri başarılı resüsitasyon için gereken yaşamsal bağlantıları özetler (**Şekil 1.2**). Bu zincirin çoğu primer kardiyak ve asfiksiye bağılı arrestlerde uygulanır.¹³



Şekil 1.2. Yaşam Zinciri

1: Erken tanı ve yardım çağırısı

Göğüs ağrısında kardiyak kökenin anlaşılması ve kurbanın kollaps olmasından önce acil servise haber verilmesi ile tıbbi yardım daha erken ulaşır, hatta kardiyak arrest gerçekleşmeden önce, bu da daha iyi sağkalım sağlar.²⁴⁻²⁶

Kardiyak arrest gerçekleştiğinde erken tanı acil yardım sisteminin hızlı aktivasyonu ve halk KPR'nun biran önce başlatılması açısından kritik öneme sahiptir. Anahtar gözlem verileri **yanıtsızlık** ve **normal olmayan soluma** şeklindedir.

2: Tanık olanların erken KPR uygulaması

KPR'un erken başlaması kardiyak arrest sonrasında sağ kalımı üç dört kat artırır.²⁷⁻²⁹ Eğer olası ise KPR uygulayıcıları göğüs kompresyonları ventilasyon ile birlikte yapılmalıdır. Çağrı yapan KPR da eğitilmiş ise acil tıbbi komuta merkezi tarafından profesyonel yardım gelene dek göğüs kompresyonlarına devam etmesi için yönlendirilmelidir.³⁰⁻³²

3: Erken defibrilasyon

Kollapstan sonraki 3-5 dakikada yapılan defibrilasyon ile sağ kalı oranları %50-70'e dek yükselir. Halk uygulaması ve olay yerinde OED bulunması ile buna erişilebilir.^{21,23,33}

4: Erken ileri yaşam desteği ve standardize resüsitasyon sonrası bakım

Eğer resüsitasyon başlangıcındaki girişimler başarısız ise ileri yaşam desteği hava yolu yönetimi, ilaçlar ve olası nedenin düzeltilmesi gereklidir.

Uygulayıcı için kritik durum

Birçok toplumda acil çağrıdan acil yardımın ulaşmasına dek geçen ortalama zaman (yanıt süresi) 5-8 dakikadır,^{22,34-36} ya da ilk şok için geçen süre 8-11 dakikadır.^{21,28} Bu sürede kazazedinin yaşamı KPR uygulayıcıya ve otomatik eksternal defibrilatör (OED) kullanımına bağlıdır.^{22,37}

Kardiyak arrestin tanınması

Kardiyak arrestin atnınması tartışmalıdır. Hem kurtarıcılar hem de acil çağrı merkezindeki yanıt verenler (acil tıbbi komuta kontrol) yaşam zincirini active ederken kardiyak arresti doğru olarak tanımalıdır. Karotis nabız kontrolünün (ya da digger nabızların) dolaşımın varlığı ya da yokluğunu onaylamada yetersiz kaldığı kanıtlanmıştır.³⁸⁻⁴² Kardiyak arrestten sonraki ik dakikalarda kazazedelerin %40' ında agonal soluma görülür, ve kardiyak arrest bulgusu olarak yanıtla ise yüksek sağ kalı oranları ile birlikte dir.⁴³ Temel yaşam desteği sırasında agonal solunum varlığı dikkate alınmalıdır.^{44,45} Kazazede yanıtı ve normal solumuyorsa ortamda bulunan kişi tarafından kardiyak arrestten şüphelenilmeli ve KPR başlatılmalıdır. Herhangi bir hastada kasılma nöbetleri olursa kardiyak arrestten şüphelenilmelidir.^{46,47}

Acil tıbbi komutanın rolü

Komutadakilerin kardiyak arresti tanınması

Yanıtı ve normal solumayan hastanın kardiyak arrest olduğı tahmin edilmelidir. Agonal solunum sıklıkla bulunur ve yanıt verenler yanlışlıkla kazazedenin halen normal soluduğunu sanabilirler.⁴⁸⁻⁵⁷ Yanıt verenlere ek eğitimle agonal solunumun ayrımı ve öneminin öğretilmesi kardiyak arrestte tanımayı, telefon KPR desteğinde artışı sağlar,^{55,57} ve kaybedilen kardiyak arrest olguları azalır.⁵²

Acil arama kasılması olan bir kişi ile ilgili ise, arayan kişi kazazedenin epilepsi öyküsü olduğunu söylemesine rağmen yanıt veren kardiyak arrestten kuvvetle şüphelenmelidir.^{49,58}

Komuta kontrol destekli KPR

Kurtarıcı ile KPR uygulama oranları birçok toplumda düşüktür. Komuta kontrol destekli (telefon KPR) bilgiler kurtarıcı KPR oranlarını artırmaktadır,^{56,59-62} ilk KPR için süreyi azaltmakta,^{57,59,62-64} uygulanan göğüs kompresyonlarının sayısını artırmakta⁶⁰ ve tüm hasta gruplarında hastane dışı kardiyak arrestler sonrasında taburculuğu artırmaktadır.^{30-32,56,61,63,65} Eğitimli bir uygulayıcı KPR yapana dek komutadakiler tüm

kardiyak arrest şüphesinde telefon ile KPR sağlamalıdır. Erişkin kazazedede bilgilendirme gerektiğinde, komutadakiler sadece göğüs kompresyonları ile KPR bilgileri vermelidirler. Eğer kazazede bir çocuk ise, komutadakiler hem ventilasyon hem de göğüs kompresyonları yapılması konusunda bilgilendirmelidirler.

Erişkin TYD

Şekil 1.3 eğitilmiş uygulayıcı için ayrıntıları adım adım göstermektedir. Kurtarıcı, kazazede ve ilk müdahale eden için güvenliğin önemi ile devam etmektedir. Ek yardım için çağrı (eğer gerekli ise) acil servisi aşağıdaki adımlarda olduğu şekilde dahil eder. Açık olması için lineer sıralı adımlarda sunulmuştur. Yanıtın değerlendirilmesinde erken adımlar yanıtın kontrolü, havayolunun açılması, solunumun kontrolü ve acil tıbbi komuta merkezinin aranması eş zamanlı yapılmalı ya da hızla gerçekleştirilmelidir.

Kardiyak arresi tanıma ve KPR başlamada eğitimi olmayanların bu rehberden haberdar edilmesi gerekli değildir ve 112 yi arayarak komuta kontrol yardımına gereksinimleri vardır.



Şekil 1.3. Temel yaşam desteği/otomatik eksternal defibrilasyon (TYD/OED) algoritması

DÜZEN / Uygulama		Teknik açıklama
GÜVENLİK		
Kendiniz, kazazede ve diğer kurtarıcılarının güvende olduğundan emin olunuz		
YANIT		
Kazazedenin yanıtını kontrol ediniz		Kazazedeyi omuzlarından kibarca sarsarak, yüksek sesle "Nasılsınız?" diye sorunuz Eğer yanıt veriyorsa, tehlike yaratmadığı müddetçe kazazedeyi bulduğunuz pozisyonunda bırakınız. Sorunu bulmaya çalışınız, gerekirse yardım çağırınız. Düzenli aralıklarla kazazedenin durumunu yeniden değerlendiriniz
HAVA YOLU		
Hava yolu açıklığını sağlayınız		Gerekli ise hastayı sırt üstü yatırınız Bir elinizi kazazedenin alınına yerleştiriniz ve başını hafifçe geriye doğru itiniz; kazazedenin çenesinin alt noktasındaki parmaklarınızın ucu ile hava yolunu açmak için çeneyi kaldırınız
SOLUNUM		
Normal olup olmadığını bak, dinle, hisset ile kontrol ediniz		Kardiyak arrestten sonraki ilk birkaç dakikada, kazazede zorlukla veya sık olmayan, gürültülü bir "gaspıng" şeklinde soluyabilir Bunu normal solunum ile karıştırmayınız. Bak, dinle, hisset uygulayarak 10 saniyeden daha uzun olmayan kontrol süresinde düzenli solunumun olup olmadığı kararını veriniz Solunumun normal olmadığı konusunda şüpheniz varsa ya da normal solunumuyorsa KPR başlamaya hazır olunuz
YANITSIZ VE NORMAL SOLUMUYORSA		
Acil sistemini uyarınız		Yardıma gelen varsa birisinden acil servisi (112) aramasını isteyiniz, yoksa kendiniz arayınız Olası ise aramayı yaparken kazazede ile birlikte kalınız Telefonun hoparlörünü açarak komuta merkezi ile yardım bağlantısını kolaylaştırınız
BİRİNİ OED İÇİN GÖNDERİNİZ		
Birisini OED'yi getirmesi için gönderiniz		Birini eğer varsa OED'yi bulması ve getirmesi için gönderiniz Eğer yalnız iseniz, kazazedenin yanından ayrılmayınız ve KPR'a başlayınız

Şekil 1.4. Erişkin kardiyak arrest hastalarının tedavisinde TYD/OED eğitilmiş uygulayıcıların davranışlarının adım adım sırası

DOLAŞIM

Göğüs kompresyonlarına başlayınız



Kazazedenin yanına çömeliniz

Bir elinizin topuk kısmını kazazedenin göğsünün ortasına yerleştiriniz (kazazedenin göğüs kemiğinin – sternum - alt yarısı)



Diğer elinizin topuk kısmını ilk elinizin üzerine yerleştiriniz

Parmaklarınızı kilitleyiniz ve kazazedenin kaburgalarına bası uygulamadığınızdan emin olunuz

Kollarınızı dik tutunuz

Karın üst bölgesine ve sternum alt ucuna bası uygulamayınız



Kazazedenin göğsü üzerinde dik olarak durunuz ve sternuma en az 5 cm, ancak 6 cm'den fazla olmayacak şekilde bastırınız

Her göğüs kompresyonundan sonra göğüs üzerindeki basıyı, eller ile hastanın göğsü arasındaki teması kesmeden tümüyle serbest bırakınız

100-120 dak-1 hızında tekrarlayınız

EĞER EĞİTİMLİ VE YETERLİ İSENİZ

Göğüs kompresyonlarını kurtarıcı soluklarla birleştiriniz



Her 30 kompresyondan sonra baş geri, çene yukarı pozisyonunu vererek hava yolunu açınız

Burnun yumuşak kısımlarını işaret parmağı ve baş parmağı ile kapatınız, el ayanızı alnına koyunuz

Ağzın açılmasına izin veriniz ancak çeneyi yukarıda tutunuz

Normal bir soluk alınız ve dudaklarınızı ağzının çevresine yerleştiriniz, boşluk kalmadığından emin olunuz

Kazazedenin ağzına normal solunumda olduğu gibi 1 saniye süreyle üfleyiniz, göğsün kalktığını izleyiniz; bu etkin bir kurtarıcı soluktur

Baş geri, çene yukarıda olmasını koruyarak, ağzınızı kazazedenkinden çekiniz ve göğsün aşağıya indiğini ve havanın çıktığını gözleyiniz

Tekrar normal bir soluk alınız ve kazazedenin ağzına bir kez daha üfleyerek toplam iki etkin kurtarıcı soluk sağlayınız. İki soluk vermek için kompresyonlara 10 sn'den uzun ara vermeyiniz. Ardından ellerinizi gecikmeden sternum üzerinde doğru pozisyona yerleştiriniz ve 30 kompresyon daha veriniz

Göğüs kompresyonları ve kurtarıcı soluklara 30:2 oranında devam ediniz

Şekil 1.4. (Devam)

EĞER DENEYİMSİZ YA DA KURTARICI SOLUK VERMEDE YETERLİ DEĞİLSENİZ

Sadece kompresyonlarla KPR devam ediniz



Sadece göğüs kompresyonları ile KPR uygulayınız (100-120 dak-1 hızında sürekli kompresyonlar)

OED ULAŞTIĞINDA

OED düğmesini açınız ve elektrod pedlerini hastaya bağlayınız



OED gelir gelmez

OED'yi açınız ve elektrod pedlerini hastanın çıplak göğsüne uygulayınız

Birden fazla kurtarıcı varsa, elektrod pedleri göğüse yerleştirilirken KPR'a devam edilmelidir

Sesli/ görsel uyarıları takip ediniz



OED ritim analizi yaparken kazazedeye kimsenin dokunmadığından emin olunuz

Şok gerekli ise şok uygulayınız



Kazazedeye kimsenin dokunmadığından emin olunuz

Önerildiği üzere şok düğmesine basınız (tam otomatik OED'ler şoku otomatik olarak verirler)

Derhal 30:2 oranında KPR'a başlayınız

Sesli/görsel komutların önerdiği şekilde devam ediniz

Şok gerekli değil ise KPR'a devam ediniz



Derhal KPR'a tekrar başlayınız. Sesli/görsel komutlara göre devam ediniz.

Şekil 1.4. (Devam)

OED YOKSA KPR'A DEVAM EDİNİZ		Şu durumlara dek ara vermeden devam ediniz: • Sağlık profesyonelleri dur diyene kadar • Kazazede tamamen uyanana, hareket edene, gözlerini açana ve normal soluyana kadar • Yorgunluktan tükenene kadar
EĞER YANITSIZ FAKAT NORMAL SOLUYORSA		Sadece KPR ile kalbin tekrar çalışması nadirdir. Hastanın geri döndüğünden emin olana dek KPR'a devam ediniz. Kazazedenin iyileştiğinin belirtileri: • Uyanma • Hareket etme • Göz açma Hastanın kötüleşmesi durumunda tekrar KPR uygulamaya hazır olunuz

Şekil 1.4. (Devam)

Havayolunun açılması ve solunumun kontrolü

Eğitimli uygulayıcı kollaps halindeki kazazedenin yanıtı olup olmadığını ve normal soluyup solumadığını hızla değerlendirmelidir. Baş geriye ve çene yukarıya tekniği ile hava yolunu açarken aynı anda kazazedenin normal soluyup solumadığını değerlendirin.

Acil çağrı servisinin uyarılması

Avrupa'da acil çağrı numarası 112 olup tüm Avrupa Birliği'nde ücretsiz olarak aranabilmektedir. Sabit ve cep telefonlarından 112'yi arayarak ambulans, itfaiye ya da polisle bağlantı kurmak olasıdır. Acil servis ile erken bağlantı kurulması komuta kontrolün kardiyak arrest tanısını, telefonda KPR nasıl yapılacağını, acil tıp servisi/ ilk yardımcı ve OED yerini ve yardımını kolaylaştırır.⁶⁶⁻⁶⁹

Göğüs kompresyonlarına başlama

Erişkinlerde KPR gereksiniminde primer kardiyak neden olasılığı yüksektir. Kardiyak arrestten sonra kan akımı durduğunda, akciğerler ve arter sistemindeki kan birkaç dakikada oksijenlenmesini devam ettirir. Göğüs kompresyonlarının önceliğini vurgulamak için, KPR ventilasyondan önce göğüs kompresyonları ile başlamalıdır.

Elle göğüs kompresyonları uygulandığında:

1. Kompresyonları “göğsün ortasına” uygulayınız
2. Kompresyonları yaklaşık 5 cm derinliğinde uygulayınız, 6 cm’ yi geçmeyiniz
3. Göğse 100-120 dak⁻¹ hızında olabildiğince en az ara ile kompresyon uygulayınız
4. Her kompresyondan sonra göğsün gerl dönmesine izin veriniz, göğsün üzerine yaslanmayınız

Elin pozisyonu

Deneysel çalışmalar göğüs kompresyonlarının sternumun aly yarısına yapılmasının daha iyi hemodinamik yanıt sağladığını göstermiştir.⁷⁰⁻⁷² Bu yerleşimin basit bir yolla öğretilmesi önerilmektedir, “el ayasının topuk kısmını göğsün ortasına diğer elinizi de ilkinin üzerine koyunuz” şeklinde olduğu gibi. Bu bilgilendirmenin eşliğinde elin sternumun alt yarısına konması gösterilmelidir..^{73,74}

Göğüs kompresyonları tek kurtarıcının kazazedinin yanında diz çökmesi ile daha kolay uygulanır, bu sayede en az kesinti ile kompresyon ve ventilasyonlar arasındaki hareket kolaylaşır. Tek bir taraftan kompresyonlar uygulanamadığında, örneğin kazazedinin bir boşlukta sıkıştığı durumlarda, tek kurtarıcı tarafından baş üzerinden KPR ya da iki kurtarıcı ile ön arka KPR düşünülebilir.^{75,76}

Kompresyon derinliği

Son dört gözlemsel çalışmadaki verilere göre erişkinlerde elle KPR sırasında diğer kompresyon derinliklerine göre sağ kalım daha iyi olduğundan kompresyon derinliğinin 4.5–5.5 cm olması önerilmektedir.⁷⁷⁻⁸⁰ Bu çalışmalardan birinde kompresyon derinliğinin 46 mm olması en yüksek sağ kalım oranına sahipti.⁷⁹ Bundan dolayı ERC, ILCOR’ un erişkinlerde göğüs kompresyonları derinliği yaklaşık 5 cm olmalı fakat 6 cm’ yi geçmemeli önerisini kabul etmektedir.⁸¹

Kompresyon hızı

İki çalışmada kompresyon hızı 100–120 dak⁻¹ olduğunda daha yüksek sağkalım oranları bulunmuştur. Çok yüksek kompresyon hızları göğüs kompresyonu derinliğinde azalma ile birlikte. ^{82,83} ERC’ nin önerisi göğüs kompresyonlarının 100–120 dak⁻¹ olarak uygulanmasıdır.

Göğüs kompresyonlarında en az kesinti

Pre- ve post-şok araları 10 saniyeden az olduğunda ve göğüs kompresyon fraksiyonu >60% olduğunda sağ kalımın artması ile birlikte dir. ⁸⁴⁻⁸⁸ Göğüs kompresyonları arası en az olmalıdır.

Düz zemin

KPR olası olabildiğince düz bir yüzeyde uygulanmalıdır. Hava dolu yataklar KPR sırasında rutin olarak boşaltılmalıdır. ⁸⁹ Sırt tahatasının kullanılması ile kanıtlar eş değerdedir. ⁹⁰⁻⁹⁴ Eğer sırt tahtası kullanılmışsa, yerleştirme sırasında KPR'a ara vermemeye, damar yollarını ya da diğer tüpleri çıkarmadan kaçınmaya dikkat edin.

Göğüs duvarının geri dönüşü

Her bir kompresyondan sonra göğüs duvarının tamamen geri çekilmesine izin verilmesi durumunda göğse kan dönüşü daha iyi olur ve KPR nu etkinliğini artırabilir. ⁹⁵⁻⁹⁸ KPR uygulayıcıları her göğüs kompresyonundan sonra göğse bastırmaktan kaçınmalıdır.

İşlem döngüsü

İşlem döngüsü hakkında öneri kanıtı çok azdır ve bundan dolayı var olan öneri %50 den değişiklik için yeni kanıt yetersizdir.

Kompresyon tekniğinde geri bildirim

Geri bildirim ya da uygulama ile ilgili cihazların sağ kalımı artırdığı yönünde çalışmaların hiçbirinde bu gösterilememiştir. ⁹⁹ KPR geri bildirim cihazlarının kullanımı izole uygulamalar yerine yaygın olarak KPR kalitesini artırma girişimlerinde ^{99,100} düşünülmelidir.

Kurtarıcı soluk

Erişkin KPR da tidal volümler yaklaşık 500–600 mL ($6-7 \text{ mL kg}^{-1}$) verilmelidir. Pratik olarak, göğsün görünür biçimde kalkmasını sağlayan volümdür. ¹⁰¹ KPR uygulayıcılarının amacı inflasyon süresini yaklaşık 1 sn olarak sağlamak, kazazedenin göğsünün yeterince kalkmasını sağlayacak volüm vermek, fakat hızlı ya da güçlü soluklardan kaçınmaktır. Göğüs kompresyonları arasında iki soluk vermek için en fazla gecikme 10 sn. yi geçmemelidir. ¹⁰²

Kompresyon-ventilasyon oranı

ERC 2010 rehberinde erişkinlerde resüsitasyonda 30:2 oranı önerilmekteydi. Birkaç gözlemsel çalışmada rehberdeki değişikliklerin uygulanması ile kompresyon ventilasyon oranının 15:2 den 30:2 ye değişimin sağ kalımı birazcık artırdığını göstermiştir. ¹⁰³⁻¹⁰⁶ Bundan dolayı ERC kompresyon ventilasyon oranını 30:2 önermektedir.

Yalnızca kompresyonla KPR

Gözlemsel çalışmalarda, erişkinlerde kardiyak nedenle olduğu şüpheli edilen kardiyak arrestlerde yalnız göğüs kompresyonları ile KPR' nin solunum ile desteklenen göğüs kompresyonları eş olduğu yönünde düşük düzeyde kanıtlar vardır. ^{27,107-118} Bizim inancımız yalnızca göğüs kompresyonları ve standard KPR arasındaki eşitlik günlük pratiğimizi değiştirmede yeterli değildir. Bun nedenle ERC . ILCOR'un tüm KPR uygulayıcıları tüm kardiyak arrest hastalarında göğüs kompresyonlarını uygulamalıdır önerisini kabul etmektedir. KPR uygulayıcıları kurtarıcı soluk uygulamada eğitilmiş ve yeterli olmalı ve kurtarıcı soluk asfiksiye bağlı kardiyak arrestlerde çocuklarda ^{111,119,120} ya da acil tıp servisinin yanıt zamanı uzadığında ¹¹⁵ ek yararlar sağlar.

Otomatik eksternal defibrillatör kullanımı

OED eğitilmiş ya da az eğitilmiş halktan kişiler tarafından kullanıldığında güvenli ve etkindir. ¹²¹ Profesyonel yardım gelmeden önce defibrilasyonu bir süre olası kılar. KPR uygulayıcıları OED yerleşimi ve kullanımı sırasında en az ara vererek KPR devam etmelidirler. KPR uygulayıcıları sesli uyarıları dikkatle dinlemeli, KPR önerildiği biçimde devam etmeli ve göğüs kompresyonlarına en az ara vermelidir. 8 yaş üzerindeki çocuklarda standart OED ler kullanıma uygundur. ¹²²⁻¹²⁴ 1 ile 8 yaş arası çocuklarda kolaylaştırıcı ya da pediatrik mod ile birlikte pediatrik pedler kullanılır.

Defibrilasyondan önce KPR

Defibrilatör ya da OED getirilip kullanılana dek KPR devam edilir, fakat defibrilasyon daha fazla ertelenmemelidir.

Ritm kontrolleri arasındaki süre

Her iki dakikada göğüs kompresyonların ara vererek kardiyak ritm değerlendirilmelidir.

Sesli komutlar

KPR uygulayıcılarının OED sesli uyarılarına dikkat etmeleri ve gecikmeden komutları izlemeleri kritik dercede önemlidir. Sesli uyarılar genellikle programlanabilir ve yukarıda verilen KPR şokları ve zamanlaması ile uyum içinde olmalıdır. KPR kalitesini ölçen cihazlar anlık KPR geri bildirimini ve sesli/ görsel konutlarla desteği sağlarlar.

Pratikte, OED ler çoğunlukla eğitimli kurtarıcılar tarafından kullanılır, OED nin fabrika ayarları kompresyon ventilasyon oranı 30:2 olarak ayarlanır. Eğer OEDler eğitimli kurtarıcılarının olduğu yerde yerleştirilmişse, yüklenici firma tarafından ayarları sadece kompresyon olarak ayarlanabilir.

Halka dayalı defibrilasyon (HDD) programları

Maliyet açısından ve diğer tıbbi girişimlerle karşılaştırıldığında yılda 5 kardiyak arrest beklenen alanlarda OED yerleştirilmesi düşünülmelidir.¹²⁵⁻¹²⁷ Halkın olduğu yerlerde OED yerleştirildiğinde konuta kontroldekiler KPR uygulayıcılarını doğrudan en yakın OED yönlendirebilir, yanıtın en iyi olmasında yardımcı olabilir.¹²⁸ Evdeki kazaedelerde OED kullanımının etkinliği sınırlıdır.¹²⁹ Hastalarda evde VF açık alanlardan daha azdır, bununla beraber tedavi edilebilir nedenler evde daha çoktur.¹²⁹ Halka dayalı defibrilasyon evdeki kazaedelerde nadiren olur.¹³⁰ Halktan KPR uygulayıcıları, yakındaki OED yönlendirildiklerinde halkın uyguladığı KPR daki oranları artırır³³ ve defibrilasyon zamanını azaltmaya yardımcı olurlar.³⁷

Universal OED işareti

ILCOR tüm dünyada tanınan basit ve net OED işareti çizmiştir ve OED yerini belirlemede önerilmektedir.¹³¹

Hastanede OED kullanımı

Hastane içinde OED ile elle kullanılan defibrilatörlerin karşılaştırıldığı yayınlanmış randomize çalışma yoktur. OED ile elle kullanılan defibrilatörler karşılaştırıldığı üç gözlemsel çalışmada hastane içi erişkin kardiyak arrestlerde hastane çıkışı açısından aralarında bir fark saptanmamıştır.¹³²⁻¹³⁴ Diğer geniş gözlemsel bir çalışma hastane içi OED kullanımı OED kullanmayanlarla karşılaştırıldığında daha düşük sağ kalım hastane çıkışı oranları göstermiştir.¹³⁵ OED, KPR başlamasında zarar veren gecikmeye yol açmakta ya da şoklanamayan ritmdeki hastalarda göğüs kompresyonlarında kesintilere yol açmaktadır.¹³⁶ Defibrilasyon gecikme riski olan hastane alanlarında OED kullanımını

önermekteyiz,¹³⁷ çünkü resüsitasyon ekibinin ulaşması dakikalar alacaktır ve ilk uygulayıcı elle uygulanan defibrilasyon becerine sahip değildir. Amaç defibrilasyonun kollarıktan sonra 3 dakika içerisinde başlatılmasıdır. Hastane içinde eğitimli çalışanlar ya da resüsitasyon ekibi tarafından elle defibrilasyona hızla ulaşmak olası olduğunda OED' ye tercih edilmelidir. Hastaneler kolaps ile ilk şok zamanı alarsını monitörize etmeli ve resüsitasyon sonuçlarını izlemelidirler.

KPR uygulayıcıları ve uygulananlar için riskler

Kardiyak arrest olmayan kazazedelerde hak tarafından yapılan KPR' nun ciddi derecede zararlı olması oldukça nadirdir. KPR uygulayıcıları zararlı olacak düşüncesi ile KPR'a başlamada isteksiz davranmamalı.

Yabancı cisim ile hava yolu tıkanıklığı (boğulma)

Yabancı cisim ile hava yolu tıkanması sık olmayan ancak tedavi edilebilir kaza ile ölümler içindedir.¹³⁸ Kazaedeler başlanıçta bilinçli ve yanıtıdır, erken girişim ile hayat kurtarılabilmesi sık olasılıktır.

Tanım

Yabancı cisim ile hava yolu tıkanıklığı (YCHT) genellikle kazaele yerken ya da içerken olur. Şekil 1.5' de erişkinlerde YCHT da tedavi algortması gösterilmektedir. Yabancı cisimler orta ya da ağır hava yolu tıkanıklığına neden olurlar. Bilinçli kazazedeye "Boğuluyor musun?" diye sormak önemlidir. Konuşabilen, öksürebilen ve soluyabilen kazadedeki orta hava yolu tıkanıklığıdır. Konuşamayan, zayıf öksüren, solumakta güçlük çeken kazazedede ciddi hava yolu tıkanıklığı vardır.

Hafif hava yolu tıkanıklığının tedavisi

Kazazedeyi öksürmeye teşvik etmek hava yolu basıncını artırır ve yabancı cismin atılmasını sağlayabilir.

Ciddi hava yolu tıkanıklığının tedavisi

Olgu raporları bilinçli erişkin ve bir yaş üzeri çocuklarda yabancı cisim ile hava yolunun tam tıkanıklığında sırta vuru, karın basısı ve göğüs basısının etkin olduğu gösterilmiştir.

¹³⁹ Sırta vuru, karın basısı ve göğüs basısı birlikte uygulandığında başarı artar. ¹³⁹

Uygulama	Teknik açıklama
BOĞULMADAN ŞÜPHELENİNİZ Özellikle kazazede yemek yerken gerçekleşmişse boğulmadan şüpheleniniz	
ÖKSÜRMEYE TEŞVİK EDİNİZ Kazazedeye öksürmesini söyleyiniz	
SIRTA VURU UYGULAYINIZ Eğer öksürük etkisiz hale gelirse beş kereye kadar sırta vuru uygulayınız	 Eğer kazazedede ciddi hava yolu obstrüksiyonu belirtileri varsa ve bilinç açıksa beş sırta vuru uygulayınız Kazazedenin yanında ve hafifçe arkasında durunuz Bir elle göğsü desteklerken kazazedeyi öne doğru eğin, böylece hava yolunu tıkayan cisim hava yolunda aşağıya gitmek yerine, ağızdan dışarıya çıkabilsin; İki kürek kemiğinin arasına diğer elinizin bilekle birleştiği kısımla beş sert vuru uygulayınız.
ABDOMENE BASI UYGULAYINIZ Eğer sırta vurular etkisizse beş defaya kadar abdominal bası uygulayınız	 Eğer beş sırta vuru hava yolu obstrüksiyonunu açamazsa aşağıdaki şekilde beş defaya kadar abdomene bası uygulayınız: Kazazedenin arkasında durunuz ve iki kolunuzu abdomenin üst kısmına dolayınız; Kazazedeyi öne doğru eğiniz; Bir elinizi yumruk yapıp, umbilikus (göbek deliği) ve göğüs kafesi arasına yerleştiriniz; Yumruğunuzu diğer elinizle kavrayın ve kuvvetlice içeri ve yukarıya çekin; Beş defaya kadar tekrarlayınız. Eğer obstrüksiyon hala giderilmemişse beş sırta vuru, beş abdomene bası sıralamasıyla devam edin.
KPR'A BAŞLAYIN Eğer kazazede yanıtız hale gelirse CPR'a başlayın	 Eğer kazazede herhangi bir zamanda yanıtız hale gelirse: • kazazedeyi dikkatlice yere yatırın; • hemen ambulans çağırın; • göğüs kompresyonları ile KPR'a başlayınız.

Şekil 1.5. Yabancı cisimle hava yolu obstrüksiyonu olan erişkin kazazedenin tedavisindeki yaklaşımların adım adım sıralaması

Yanıtsız kazazedede yabancı cisimle hava yolu tıkanıklığının tedavisi

Kadavralarda randomize bir çalışma¹⁴⁰ ve anestezi alan gönüllülerdeki iki prospektif çalışmada^{141,142} göğüs basısında karın basısına göre daha yüksek hava yolu basınçlarının olduğu gösterildi. Bu nedenle kazazede yanıtsız ve bilinçsiz hale geldiğinde göğüs kompresyonları derhal başlamalıdır. 30 kompresyon sonrasında 2 kurtarıcı soluk veriniz ve kazazede düzeline ya da normal soluyana dek KPR devam ediniz.

Isırcı öksürük, yutma güçlüğü ya da boğazı tıkayan bir cisim varlığı hissi varsa tıbbi görüşün yönlendirilmelidir. Karın basısı ve göğüs kompresyonları iç hasarlara yol açabilir ve tüm kazazedeler yaralanma sonrasında bu açıdan değerlendirilmelidir.

Çocuklarda resüsitasyon (bölüm 6'ya bakınız) ve suda boğulma olguları (bölüm 4'e bakınız)

KPR uygulayan kişiler, çocukların resüsitasyonu için özel eğitim almadıysa zarar vermektan korktukları için çoğu çocukta resüsitasyon uygulamamaktadırlar. Bu korku yersizdir, çünkü çocuk resüsitasyonunda hiçbir girişimde bulunmamaktansa erişkin TYD sıralamasını uygulamak çok daha yararlıdır. Eğitim ve idame kolaylığı açısından, halktan kişilere, yanıt vermeyen ve normal solumayan çocuklara da erişkindeki sıralamanın uygulanabileceği öğretilmelidir. Erişkin sıralamasına göre aşağıdaki minör değişikliklerin uygulanması çocuklardaki girişimi daha uygun hale getirecektir:

- Göğüs kompresyonlarına başlamadan önce 5 başlangıç kurtarıcı soluk uygulayınız
- Düşük bir olasılıkla KPR uygulayıcısının yalnız olduğu durumda yardım çağırmadan önce 1 dk KPR uygulayınız
- Göğüse derinliğinin en az üçte biri oranında çökecek şekilde bastırınız; bir yaş altındaki infantta 2 parmak kullanınız; 1 yaş üzerindeki çocukta yeterli kompresyon derinliğini sağlayacak şekilde 1 veya 2 el kullanınız

5 başlangıç soluk ve tek başına olan kurtarıcının yardım çağırmadan önce 1 dk KPR uygulaması şeklindeki modifikasyonlar suda boğulma vakalarında sonucu olumlu etkileyebilir. Bu modifikasyon yalnız suda boğulma vakalarına müdahale etmek üzere görev yapan kişilere (örn. cankurtaranlar) öğretilmelidir.

Erişkin ileri yaşam desteği

Hastanede kardiyak arrestin önlenmesi için kılavuz

Kötüleşen hastanın erken dönemde tanınması ve kardiyak arrestin önlenmesi yaşam kurtarma zincirindeki ilk halkadır.¹³ Kardiyak arrest oluştuğunda hastane içindeki hastaların %20'den azı hayatta kalır ve taburcu edilebilir.^{143,144} Hastaneler aşağıdakileri içeren sistemleri oluşturmalıdır: (a) kliniği bozulan hastaların bulguları ve bu hastalara hızlı müdahale edilmesinin gerekçeleri hususunda personelin eğitimi, (b) hastaların yaşamsal bulgularının uygun şekilde ve sık aralıklarla izlemi, (c) personele kliniği bozulan hastaların erken belirlenmesi konusunda açık kriterler verilerek (örn. yardım çağırma kriterleri veya erken uyarı sistemleri) yol gösterilmesi, (d) yardım çağırma için açık, belirlenmiş bir sistem, ve (e) yardım çağırısına uygun ve zamanında yanıt verilmesi.¹⁴⁵

Hastane dışında ani kardiyak ölümün (AKÖ) engellenmesi

Çoğu AKÖ olgularında kalp hastalığı öyküsü ve kardiyak arrest öncesindeki bir saat içerisinde göğüs ağrısı başta olmak üzere uyarıcı belirtiler mevcuttur.¹⁴⁶ Ayrıca AKÖ gelişen sağlıklı çocuklar ve genç erişkinlerde de sağlık personeli kardiyak arresti önlemek için uzman yardımı çağırmaya yönlendiren belirti ve bulgular (örn. senkop/pre-senkop, göğüs ağrısı ve çarpıntı) olabilir.¹⁴⁷⁻¹⁵¹ Çeşitli ülkelerde sporcular için sağlık tarama programları uygulanmaktadır.^{152,153} Kalıtsal hastalığı olan bireylerin belirlenmesi ve aile bireylerinin taranması, kalıtsal kalp hastalığı olan gençlerdeki ölümlerin engellenmesinde yardımcı olabilir.¹⁵⁴⁻¹⁵⁶

Hastane öncesinde resüsitasyon

Hastane-dışı-kardiyak arrestlerde balangıçta KPR veya defibrilasyon uygulanması

ATS personeli defibrilatör temin edilip, göğüse yerleştirilip şarj edilene kadar yüksek kalitede KPR uygulamalıdır. Defibrilasyon, gereksinimin belirlenmesi ve şarj edilme süresinden daha fazla geciktirilmemelidir.

Resüsitasyonu sonlandırma kuralları

“Temel yaşam desteği, resüsitasyonu sonlandırma kuralı” yalnız, defibrilasyon uygulayan acil tıp teknisyenleri için ölümün belirleyicisidir.¹⁵⁷ Kurala göre SDGD sağlanmazsa, şok uygulanmamışsa ve ATS personeli arreste tanıklık etmemişse resüsitasyon sonlandırılmalıdır. Bazı çalışmalarda bu kuralın genellenmesi

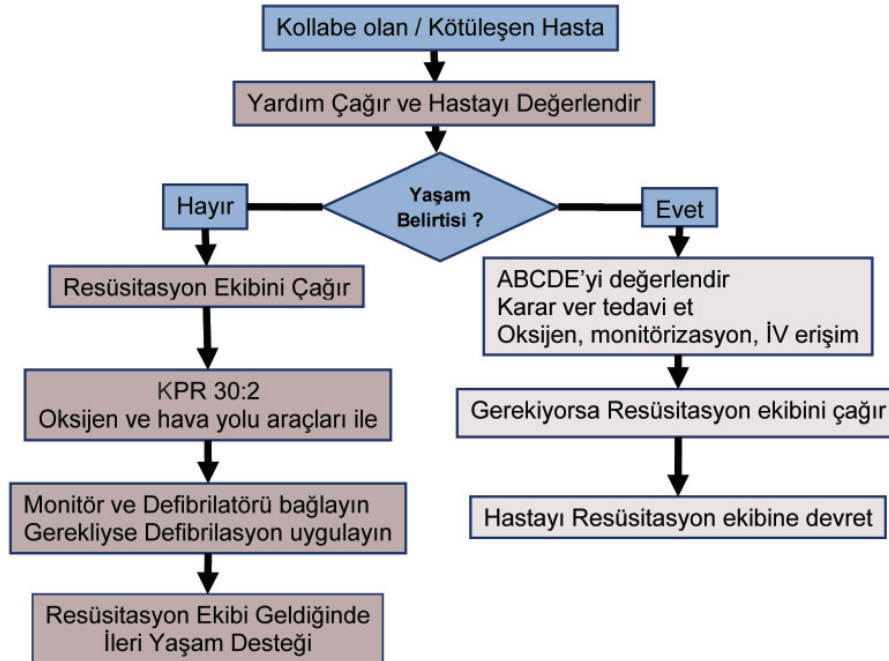
gösterilmiştir.¹⁵⁸⁻¹⁶⁴ Yakın zamanlı çalışmalarda İYD uygulanan ATS sistemlerinde de bu TYD kuralının kullanılabileceği gösterilmiş ve bu nedenle kural “universal” resüsitasyon sonlandırma kuralı olarak adlandırılmıştır.^{159,165,166}

Hastanede resüsitasyon

Hastanede gelişen kardiyak arrest sonrasında TYD ile İYD ayrımı net değildir; pratikte resüsitasyon girişimi devamlılık arz eder ve sağduyuya dayanır. Hastanede kardiyak arreste başlangıç yaklaşımı algoritması Şekil 1.6’da gösterilmiştir.

- Personelin güvenliğini sağlayınız.
- Sağlık personelleri kollaps durumunda bir hasta gördüklerinde veya klinikte bilinci kapalı bir hastayla karşılaştıklarında ilk olarak yardım çağırmalıdır (örn. acil yardım düğmesi veya seslenerek), sonra hastanın bilinç durumunu değerlendirmelidir. Omuzlardan tutup nazikçe sarsın ve yüksek sesle “Nasılsınız?” diye sorunuz.
- Eğer yakında başka sağlık personeli varsa eşzamanlı olarak müdahale edilebilir.

Hastanede Resüsitasyon



Şekil 1.6. Hastanede resüsitasyon algoritması. ABCDE – Hava yolu (A), Solunum (B), Dolaşım (C), Nörolojik durum (D), Exposure (E). İV – intravenöz; KPR – kardiyopulmoner resüsitasyon.

Bilinci açık hasta

Acil tıbbi değerlendirme gereklidir. Lokal protokollere uygun olarak resüsitasyon ekibi görev alabilir (örn. Tıbbi Acil Ekibi, Hızlı Yanıt Ekibi). Bu ekip beklenirken oksijen veriniz, monitörize ediniz ve damaryolu açınız.

Bilinci kapalı hasta

Sıralama personelin solunum ve dolaşımın değerlendirilmesiyle ilgili eğitimine ve deneyimine bağlıdır. Eğitilmiş sağlık personeli bile solunum ve nabızı kardiyak arresti net olarak teyit edecek şekilde değerlendiremeyebilir.^{39,40,42,44,167-172}

Kardiyak arrestin erken döneminde agonal solunum (aralıklı iç çekme, yavaş, zorlu veya gürültülü solunum) sıktır ve kardiyak arrest belirtisidir, yaşam belirtisi olarak değerlendirilmemelidir.^{43, 53,54,56} Göğüs kompresyonları sırasında serebral perfüzyon düzeldikçe de agonal solunum görülebilir ancak SDGD göstergesi değildir. Kardiyak arrest başlangıcında epilepsiyle karıştırılabilecek kısa süreli nöbete benzer tablo görülebilir.^{46,47} Son olarak deri renginde değişiklikler, özellikle solukluk ve siyanoza bağlı morluklar kardiyak arreste özgü değildir.⁴⁶

- Yardım için sesleniniz (henüz çağrılmadıysa)
Hastayı sırtüstü çeviriniz ve hava yolunu açınız:
- Hava yolunu açınız ve solunumu değerlendiriniz:
 - Baş geriye, çene yukarı pozisyonu vererek hava yolunu açınız
 - Hava yolunu açık tutarak normal solunum varlığı için bak, dinle, hisset uygulayınız (aralıklı iç çekme, yavaş, zorlu ve gürültülü solunum normal solunum değildir):
 - Göğüs hareketlerine bakınız
 - Hastanın ağzından solunum seslerini dinleyiniz
 - Yanağınızda solunumu hissetmeye çalışınız
 - Kişinin solunumunu bak, dinle, hisset ile değerlendirirken 10 sn'den fazla süre harcamayınız.
- Dolaşım belirtilerini değerlendiriniz:
 - Nabzın alınamadığından emin olmak zor olabilir. Hastada yaşam belirtileri yoksa (bilinç, anlamlı hareket, normal solunum veya öksürme) veya şüphe varsa hemen KPR'a başlayın ve daha deneyimli bir ekip gelene kadar veya hastada yaşam belirtileri görülene kadar devam ediniz.

- Kalbi çalışan bir hastada göğüs kompresyonları uygulanmasının zarar verme olasılığı zayıftır.¹⁷³ Ancak kardiyak arrest tanısını koymada ve KPR uygulamasında gecikme sağkalımı olumsuz etkileyecektir ve kaçınılmalıdır.
- Yalnız İYD deneyimi olan kişiler yaşam belirtilerine bakarken eşzamanlı olarak karotis nabzını palpe etmelidir. Bu değerlendirme 10 sn'den daha uzun sürmemelidir. Nabzın varlığı veya yokluğu konusunda şüphe varsa KPR'a başlanmalıdır.
- Eğer yaşam belirtileri varsa acil tıbbi değerlendirme gereklidir. Lokal protokollere bağlı olarak resüsitasyon ekibi çağrılabilir. Bu ekip gelene kadar hastaya oksijen verin, monitörize edin ve damar yolu açınız. Arteriyal kandaki oksijen saturasyonunun güvenilir şekilde ölçümü sağlanınca (örn. puls oksimetre (SpO₂)) SpO₂ %94-98 sağlayacak şekilde inspire edilen oksijeni titre ediniz.
- Eğer solunum yoksa ancak nabız palpe ediliyorsa (solunum arresti), hastanın akciğerlerini ventile edin ve her 10 solunumda bir dolaşımı değerlendiriniz. Nabzın varlığı veya yokluğu hakkında herhangi bir şüphe varlığında KPR'a başlayınız.

Hastanede KPR'a başlanması

Temel noktalar aşağıda belirtilmiştir. Destekleyen kanıtlar özel girişimlerin anlatıldığı bölümlerde bulunabilir.

- Bir kişi KPR'a başlarken diğerleri resüsitasyon ekibine haber verir ve resüsitasyon ekipmanı ile defibrilatörü getirir. Eğer yalnız bir kurtarıcı varsa yardım çağırarak için hastanın yanından ayrılmalıdır.
- 30 göğüs kompresyonu sonrasında 2 solunum uygulayınız.
- Göğsü yaklaşık olarak 5 cm çöktürün ancak 6 cm'yi geçmeyiniz.
- Göğüs kompresyonları 100-120 dk⁻¹ hızında uygulanmalıdır.
- Her kompresyon sonrasında göğsün tekrar yükselmesine izin veriniz; göğsün üzerine devamlı baskı uygulamayınız.
- Kesintileri en aza indiriniz ve yüksek kalitede kompresyon uygulayınız.
- Uzun süreli yüksek kalitede kompresyon uygulanması yorucudur; en az süreli kesinti ile her 2 dk'da bir kompresyon yapan kişiyi değiştirmeye çalışınız.

- Hava yolu açıklığını sağlayarak mevcut olan en uygun ekipman ile akciğerleri ventile ediniz. Cep maskesiyle ventilasyon veya oral airway yerleştirdikten sonra iki kişiyle balon-maske ventilasyonu uygulanmalıdır. Alternatif olarak supraglottik hava yolu (SGH) cihazı ve balon kullanılabilir. Trakeal entübasyon yalnız bu konuda eğitim almış, deneyimli ve ehil kişilerce uygulanmalıdır.
- Trakeal tüpün yerinin doğrulanmasında ve ventilasyon hızının izleminde dalga kapnografisi kullanılmalıdır. Dalga kapnografisi balon-maske ve SGH ile de uygulanabilir. Dalga kapnografisinin KPR kalitesinin izlenmesi ve KPR sırasında SDGD'nin belirlenmesi amacıyla kullanımı daha sonraki bölümlerde tartışılmıştır.¹⁷⁴
- İnspiryumu 1 sn'de tamamlayın ve göğsü normal solunuma benzer şekilde yükseltecek kadar hacim veriniz. Mümkün olur olmaz en uygun akımda oksijen desteği sağlayınız.¹⁷⁵
- Hasta entübe edildiğinde veya SGH yerleştirildiğinde 100-120 dk⁻¹ hızında göğüs kompresyonlarına kesintisiz olarak (defibrilasyon sırasında veya gerekiyorsa nabız kontrolü sırasında ara verilebilir) devam ediniz ve akciğerleri 10 soluk dk⁻¹ olacak şekilde havalandırınız. Hiperventilasyondan kaçınınız (yüksek hız ve aşırı tidal hacim).
- Eğer hava yolu ve ventilasyon ekipmanı hazır değilse ağızdan ağıza ventilasyonu düşününüz. Eğer ağızdan ağıza ventilasyondan kaçınmak için herhangi bir klinik neden varsa veya yapamıyorsanız yardım veya hava yolu ekipmanı gelene kadar göğüs kompresyonlarına devam ediniz.
- Defibrilatör ulaşınca göğüs kompresyonları devam ederken hastaya kendinden yapışkanlı defibrilasyon pedlerini uygulayın ve hızlıca ritmi değerlendiriniz. Eğer kendinden yapışkanlı pedler yoksa kaşıkları kullanınız. Kalp ritmini değerlendirmek için kısa süreli ara veriniz. Manuel defibrilatör varsa ve ritim VF/nVT ise diğer bir kurtarıcı göğüs kompresyonlarına devam ederken defibrilatörü şarj ediniz. Defibrilatörün şarjı dolunca göğüs kompresyonlarına ara veriniz ve şok uyguladıktan sonra hemen göğüs kompresyonlarına tekrar başlayınız. Şok verilmesi sırasında hastaya kimsenin değmemesini sağlayınız. Göğüs kompresyonlarına ara vermeden önce güvenli defibrilasyon için planlarınızı yapınız ve gerekli önlemleri alınız.
- Eğer otomatik eksternal defibrilatör (OED) kullanılıyorsa OED'nin sesli-görsel uyarılarını uygulayınız ve benzer şekilde uyarıları hızla gerçekleştirerek göğüs kompresyonlarına minimal ara vermeyi hedefleyiniz.

- Kendinden yapışkan defibrilasyon pedlerinin olmadığı bazı durumlarda şok öncesi arayı en aza indirmek için kaşıklarla alternatif defibrilasyon stratejileri kullanılmaktadır.
- Bazı ülkelerde her 2 dk'lık KPR siklusunun sonuna doğru nabız kontrolü hazırlığı yapılırken defibrilatörün şarj edildiği defibrilasyon stratejisi uygulanmaktadır.^{176,177} Eğer ritim VF/nVT ise şok verilir ve KPR'a tekrar başlanır. Bu yaklaşımın yarar sağlayıp sağlamadığı net değildir ancak şok uygulanmayan ritimlerde defibrilatörün gereksiz şarj edilmesine neden olmaktadır.
- Defibrilasyon uygulandıktan sonra hemen göğüs kompresyonlarına tekrar başlayınız. Göğüs kompresyonlarına minimum ara veriniz. Manuel defibrilatör kullanılırken göğüs kompresyonları durdurulup tekrar başlanırken verilen aranın 5 sn'den az olması sağlanabilir.
- Resüsitasyona, resüsitasyon ekibi gelene veya hasta yaşam belirtileri gösterene kadar devam ediniz. OED kullanılıyorsa sesli uyarılara uyunuz.
- Resüsitasyon uygulanırken eğer yeterli sayıda kişi varsa intravenöz kanül ve resüsitasyon ekibi tarafından kullanılacak ilaçları (örn. adrenalin) hazırlayınız.
- Resüsitasyon ekip liderine hastayı devredecek olan bir kişi belirleyiniz. Devir için önceden belirlenmiş bir yöntem uygulayınız (örn. SBAR, RSVP).^{178,179} Hastanın kayıtlarını hazırlayınız.
- Hastanede yapılan KPR sırasında uygulanan göğüs kompresyonlarının kalitesi sıklıkla idealin altındadır.^{180,181} Kesintisiz göğüs kompresyonlarının uygulanmasının önemi göz ardı edilemez. Kompresyonlara kısa süreyle ara verilmesinin bile sağkalım üzerinde çok olumsuz etkisi vardır ve resüsitasyon sırasında devamlı ve efektif göğüs kompresyonlarının gerçekleştirilmesi için her türlü çaba gösterilmelidir. Göğüs kompresyonlarına resüsitasyon ile başlanıp spesifik bir neden (örn. ritim kontrolü) olmadıkça kesintisiz şekilde devam edilmelidir. Çoğu girişimler göğüs kompresyonlarına ara vermeden gerçekleştirilebilir. Ekip lideri KPR'ın kalitesini izlemeli ve kalite düşükse KPR uygulayıcısını değiştirmelidir.
- KPR sırasında KPR kalitesinin göstergesi olarak devamlı ETCO₂ izlemi kullanılabilir ve göğüs kompresyonları sırasında ETCO₂ düzeyinde artış görülmesi SDGD'nin belirtisi olabilir.^{174,182-184}
- Mümkünse göğüs kompresyonlarını uygulayan kişi her 2 dk'da bir değiştirilmeli ancak bu sırada göğüs kompresyonlarına ara verilmemeye dikkat edilmelidir.

İYD tedavi algoritması

İYD kardiyak arrest algoritması (Şekil 1.7) tüm kardiyak arrestler için uygun olmasına rağmen özel durumlara bağlı gelişen kardiyak arrestlerde ek girişimler gerekebilir (bakınız Bölüm 4).³

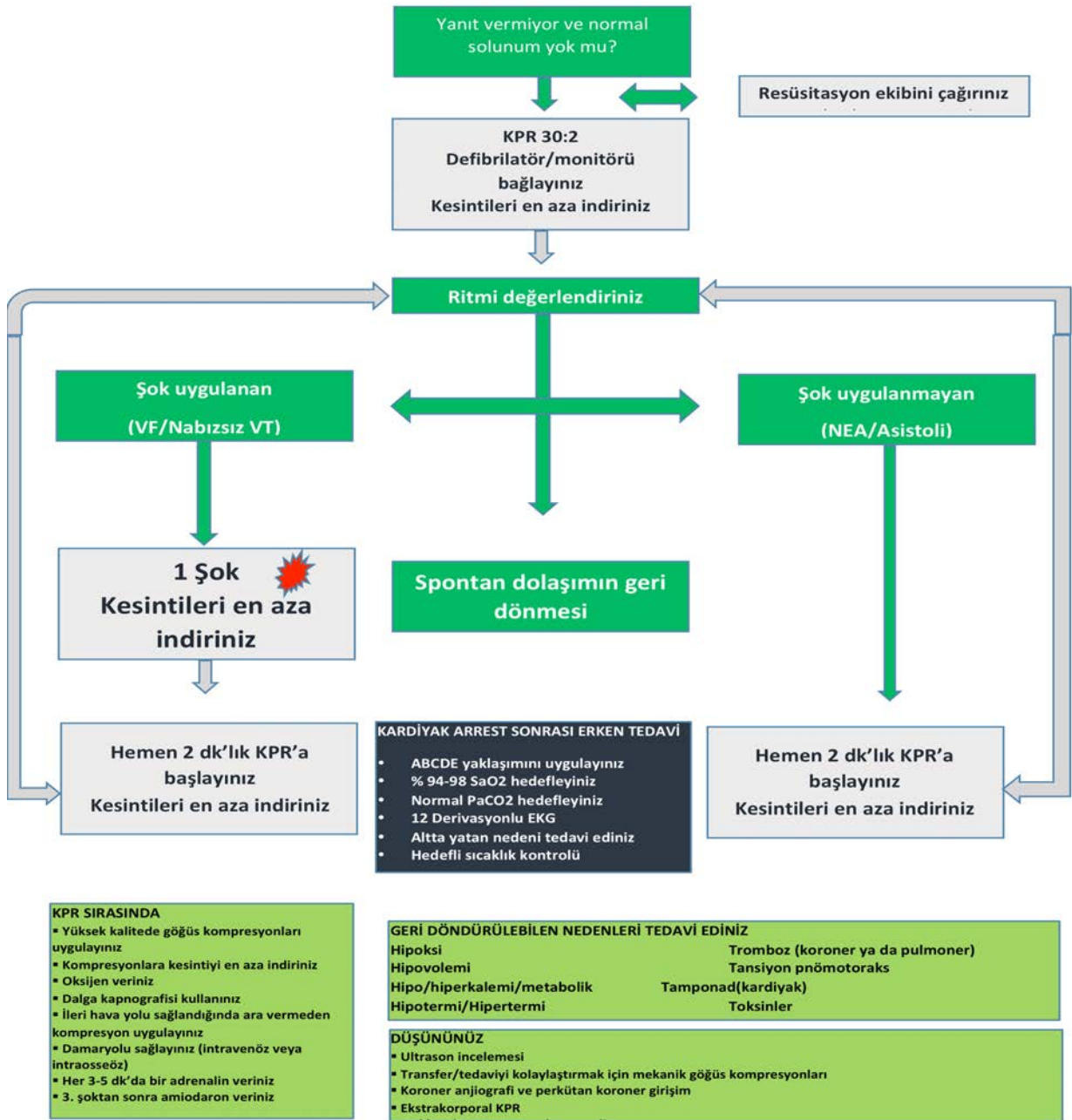
Kardiyak arrest sonrasında sağkalımı kesin olarak artıran uygulamalar arreste şahit olanların uyguladığı hızlı ve etkin temel yaşam desteği (TYD), kesintisiz, yüksek kalitede göğüs kompresyonları ve VF/nVT için erken defibrilasyondur. Adrenalin kullanımı SDGD şansını artırır ancak sağkalım ve hastaneden taburculuk üzerine etkisi yoktur. Ayrıca uzun dönemde daha kötü nörolojik sonuçlara yol açma olasılığı da vardır. Benzer şekilde İYD sırasında ileri hava yolu girişimlerinin kullanılmasını destekleyen kanıtlar kısıtlıdır.^{175,185-192} Bu nedenle ilaçlar ve ileri hava yolları hala İYD girişimleri arasında yer alsada erken defibrilasyon ve yüksek kalitede, kesintisiz göğüs kompresyonlarına göre ikincil öneme sahiptir.

Daha önceki kılavuzlarda olduğu gibi İYD algoritması şok uygulanan ve uygulanmayan ritimleri ayırmaktadır. Her siklus birbirine benzemektedir; ritim değerlendirilmeden ve gerekirse nabız palpe edilmeden önce 2 dk'lık KPR uygulanır. SDGD sağlanana kadar her 3-5 dk'da bir 1 mg adrenalin enjekte edilir – adrenalin'in ilk dozunun zamanlaması aşağıda belirtilmiştir. VF/nVT varlığında toplam üç şok uygulandıktan sonra 300 mg amiodaron endikedir ve beş şok sonrasında 150 mg'lık ek doz düşünülebilir. Optimal KPR döngü zamanı net değildir ve daha uzun döngü süresi olan (3 dk) ve adrenalin için farklı zamanlama içeren algoritmalar mevcuttur.¹⁹³

Şok uygulanan ritimler (ventriküler fibrilasyon / nabızsız ventriküler taşikardi)

Kardiyak arrest teyit edildikten sonra yardım çağırınız (defibrilatör istemi dahil) ve göğüs kompresyonlarıyla KPR'a başlayın; 30:2 kompresyon:ventilasyon (KV) oranı uygulayınız. Defibrilatör ulaştığında defibrilasyon kaşıkları yerleştirilirken göğüs kompresyonlarına devam ediniz. Ritmi belirleyin ve İYD algoritmasına göre tedavi ediniz.

İleri Yaşam Desteği



Şekil 1.7. İleri Yaşam Desteği Algoritması. KPR – kardiyopulmoner resüsitasyon; VF/Nabızsız VT – ventriküler fibrilasyon/nabızsız ventriküler taşikardi; NEA – nabızsız elektriksel aktivite; ABCDE – Hava yolu (A), Solunum (B), Dolaşım (C), Nörolojik durum (D), Exposure (E); SaO₂ – oksijen satürasyonu; PaCO₂ – arteriyel kanda parsiyel karbondioksit basıncı; EKG – elektrokardiyogram.

- Eğer VF/nVT mevcutsa diğer bir kurtarıcı göğüs kompresyonlarına devam ederken defibrilatörü şarj ediniz. Defibrilatörün şarjı dolduğunda göğüs kompresyonlarına ara veriniz, hızla hiç kimsenin hastaya değmediğini teyit ediniz ve şoku uygulayınız.
- Defibrilasyon şok enerjisi düzeyleri 2010 kılavuzu ile aynıdır.¹⁹⁴ Bifazik dalga formları için ilk şok enerjisi en az 150 J olmalıdır. Manuel defibrilatörler kullanılıyorsa, başarısız bir şok sonrasında veya tekrar fibrilasyon gelişirse şok enerjilerinin yükseltilmesi uygun olacaktır.^{195,196}
- Göğüs kompresyonları durdurulduktan sonra şok uygulanmasına kadar geçen süre en aza indirilmelidir (şok öncesi ara); 5-10 sn'lik bir gecikme bile şokun başarılı olma şansını azaltacaktır.^{84,85,197,198}
- Şok uygulamasından hemen sonra ritim değerlendirmesi veya nabız kontrolü için ara vermeden tekrar göğüs kompresyonlarıyla KPR'a başlayınız (KV oranı 30:2), şok sonrası duraklamayı ve total peri-şok süresini en aza indiriniz.^{84,85}
- KPR'a iki dakika devam ediniz, daha sonra ritmi değerlendirmek için kısa süreli ara veriniz; eğer hala VF/nVT mevcutsa ikinci şoku uygulayınız (150–360 J bifazik). Şok uygulamasından hemen sonra ritim değerlendirmesi veya nabız kontrolü için ara vermeden tekrar göğüs kompresyonlarıyla KPR'a başlayınız (KV oranı 30:2).
- KPR'a iki dakika devam ediniz, daha sonra ritmi değerlendirmek için kısa süreli ara veriniz; eğer hala VF/nVT mevcutsa üçüncü şoku uygulayınız (150–360 J bifazik). Şok uygulamasından hemen sonra ritim değerlendirmesi veya nabız kontrolü için ara vermeden tekrar göğüs kompresyonlarıyla KPR'a başlayınız (KV oranı 30:2).
- Eğer İV/iO erişim yolu sağlandıysa 2 dk'lık KPR sırasında 1 mg adrenalin ve 300 mg amiodaron veriniz.¹⁹⁹
- Dalga kapnografisinin kullanılması göğüs kompresyonlarına ara vermeden SDGD'nin fark edilmesini sağlayabilir ve SDGD sağlandıktan sonra bolus adrenalin enjeksiyonundan kaçınmak için bir yöntem olarak kullanılabilir. Birkaç klinik çalışmada SDGD sağlandığında end-tidal CO₂ değerinde belirgin artış olduğu gösterilmiştir.^{174,182-184,200,201} KPR sırasında SDGD sağlandığını düşünürseniz adrenalin uygulamayınız. Eğer bir sonraki ritim kontrolünde kardiyak arrest teyit edilirse adrenalin veriniz.
- Eğer 3. şok ile de SDGD sağlanmazsa adrenalin miyokardiyal kan akımını iyileştirebilir ve bir sonraki şokta başarılı defibrilasyon şansını artırabilir.
- Adrenalin uygulama zamanlaması İYD uygulayıcılarında çelişkiye yol açabilir ve eğitim sırasında bu konunun üzerinde durulmalıdır.²⁰² Eğitimde, ilaç uygulamasının

KPR'da kesintiye ve defibrilasyon gibi girişimlerde gecikmeye yol açmaması gerektiği vurgulanmalıdır. Klinik çalışmalarda ilaçların KPR kalitesini etkilemeden uygulanabileceği gösterilmiştir.¹⁸⁶

- 2 dk'lık KPR siklusu sonrasında ritim asistoli veya NEA'ye dönerse aşağıdaki “şok uygulanmayan ritimler”e ait tedavi uygulanmalıdır. Eğer şok uygulanmayan bir ritim varsa ve ritim organize ise (QRS kompleksleri düzenli veya dar) nabızı palpe etmeye çalışınız. Ritim kontrolü kısa süreli olmalı, nabız kontrolü de yalnız organize ritim görülürse yapılmalıdır. Organize ritim varlığında nabzın palpe edilip edilmediği konusunda şüphe varsa hemen KPR'a tekrar başlayınız. Eğer SDGD sağlanmışsa resüsitasyon sonrası bakıma başlayınız.

VF/nVT tedavisinde manuel veya OED kullanımı sırasında sağlık personeli KPR ve şok uygulamaları arasında etkin bir koordinasyon sağlamalıdır. Peri-şok duraklama süresinin (kompresyonların durdurulup şoktan sonra tekrar başlanmasına kadar geçen süre) birkaç saniye bile kısaltılması şok başarısını artırabilir.^{84,85,197,198} Yüksek kalitede KPR VF'nin amplitüd ve frekansını artırıp başarılı defibrilasyon ve perfüzyon sağlayan bir ritme dönüş şansını artırabilir.²⁰³⁻²⁰⁵

Arrest ritminden bağımsız olarak, ilk adrenalin dozundan sonra SDGD sağlanana kadar her 3-5 dk'da bir 1 mg adrenalin uygulayınız; bu, pratik olarak algoritmanın her iki döngüsünün birisinde adrenalin uygulanacağı anlamına gelmektedir. Eğer KPR sırasında yaşam belirtileri gözlenirse (amaçlı hareket, normal solunum veya öksürme) veya ETCO₂ değerinde artış olursa monitöre bakınız; eğer organize ritim varsa nabızı palpe ediniz. Eğer nabız varsa resüsitasyon sonrası bakıma başlayınız. Nabız yoksa KPR'a devam ediniz.

Şahit olunan, monitörize VF/nVT. Eğer kateter laboratuvarında, koroner bakım ünitesinde, yoğun bakımda veya kalp cerrahisi sonrasında hasta monitör ile izlem altındayken şahit olunan kardiyak arrest gelişirse ve manuel defibrilatör hazırda varsa:

- Kardiyak arresti teyit ediniz ve yardım için sesleniniz.
- Eğer başlangıç ritmi VF/nVT ise üçe şoka kadar hızlı ve ardışık şok uygulayınız.
- Her defibrilasyondan sonra hızla ritim değişikliği olup olmadığını ve mümkünse SDGD sağlanıp sağlanmadığını kontrol ediniz.

- Eğer üçüncü şok başarısız olursa göğüs kompresyonlarına başlayınız ve iki dakika KPR'a devam ediniz.

Bu üç şok stratejisi hastanın manuel defibrilatöre bağlı olduğu, ilk ritim VF/nVT olan, şahit olunan kardiyak arrest için de uygulanabilir. Bu durumların hiçbirinde üç-şok stratejisini destekleyen veri olmamasına rağmen, defibrilasyon VF'nin başlangıcından hemen sonra elektriksel fazda uygulandığında, göğüs kompresyonlarının zaten çok yüksek olan SDGD sağlanması olasılığını daha da yükseltmesinin mümkün olmadığı düşünülmektedir.

Hava yolu ve ventilasyon. Dirençli VF'nin tedavisi sırasında defibrilasyon girişimlerinin arasında yüksek kalitede göğüs kompresyonlarının uygulandığından emin olunmalıdır. Geri döndürülebilir nedenleri (4H ve 4T) düşünün ve varsa tedavi ediniz. Trakeal entübasyon en güvenilir hava yolunu sağlar ancak sadece sağlık personeli yeteri kadar eğitim almış ve tekniği günlük pratikte düzenli olarak uygulanıyorsa denenmelidir. Trakeal entübasyon defibrilasyon girişimlerini geciktirmemelidir. İleri hava yolu girişimleri konusunda beceri sahibi olan sağlık personeli göğüs kompresyonlarına ara vermeden laringoskopi ve entübasyon denemelidir; tüp vokal kordlar arasından geçerken göğüs kompresyonlarına kısa süreli ara verilmesi gerekebilir ancak bu ara 5 sn'den az olmalıdır. Alternatif olarak göğüs kompresyonlarına ara verilmesini engellemek için entübasyon girişimi SDGD sağlanana kadar ertelenebilir. Trakeal entübasyonun kardiyak arrest sonrasında sağkalımı artırdığını gösteren randomize kontrollü çalışma yoktur. Entübasyon sonrasında tüpün pozisyonunu doğrulayın ve güvenli şekilde tespit ediniz. Akciğerleri 10 soluk dk⁻¹ hızında ventile ediniz; hiperventilasyondan kaçınınız. Trakea entübe edildiğinde göğüs kompresyonlarına ventilasyon için ara vermeden 100-120 dk⁻¹ hızında devam ediniz.

Trakeal entübasyon ile ilgili beceri sahibi olan sağlık personeli yoksa, supraglottik hava yolu (SGH) (örn. larengeal maske, larengeal tüp veya i-jel) uygun bir alternatiftir. SGH yerleştirildiğinde ventilasyon için ara vermeden sürekli göğüs kompresyonu uygulayınız.²⁰⁶ Eğer aşırı hava kaçağı hastanın akciğerlerinin yetersiz ventilasyonuna neden olursa ventilasyona izin vermek üzere göğüs kompresyonlarına ara verilmelidir (KV oranı 30:2 uygulanarak).

Intravenöz yol sağlanması ve ilaçlar. Eğer henüz yapılmadıysa intravenöz yol sağlayınız. Periferik venöz kanülasyon daha hızlı, kolay sağlanır ve santral venöz kanülasyona göre daha güvenilirdir. Periferik yolla ilaç enjeksiyonu sonrasında en az 20 ml bolus sıvı gönderilmeli ve ilacın santral dolaşıma katılmasını kolaylaştırmak için ekstremitelere 10-20 sn süreyle yükseltilmelidir. Eğer intravenöz yol sağlanması zor veya imkansızsa İO yol düşünülmelidir. Bu yolun erişkinlerde etkin olduğu gösterilmiştir.²⁰⁷⁻²¹⁰ İntraosseöz yolla enjekte edilen ilaçlarla venöz yolla enjekte edilen ilaçlara benzer şekilde yeterli plazma konsantrasyonu sağlanmaktadır.^{211,212}

Şok uygulanmayan ritimler (NEA and asistol)

Nabızsız elektriksel aktivite (NEA), normal olarak palpe edilen bir nabızla birlikte olması beklenen elektriksel aktivite (ventriküler taşiaritmiler hariç) varlığında kardiyak arrest olarak tanımlanır.²¹³ Geridönüşümlü bir neden belirlenip tedavi edilmedikçe asistoli veya NEA sonrasında sağkalım beklentisi düşüktür.

Eğer başlangıçtaki monitörize ritim NEA veya asistoli ise 30:2 oranında KPR'a başlayınız. Eğer asistoli mevcutsa KPR'a ara vermeden kabloların doğru bağlanıp bağlanmadığını kontrol ediniz. İleri hava yolu sağlanır sağlanmaz ventilasyon sırasında ara vermeden göğüs kompresyonlarına devam ediniz. 2 dk'lık KPR sonrasında ritmi tekrar değerlendiriniz. Eğer asistoli devam ediyorsa hemen KPR'a devam ediniz. Eğer organize bir ritim varsa nabız palpe etmeye çalışınız. Eğer nabız yoksa (veya nabız varlığından şüphe varsa) KPR'a devam ediniz.

Venöz veya intraosseöz yol sağlanır sağlanmaz 1 mg adrenalin verin ve her iki siklusta bir dozu tekrarlayınız (yani yaklaşık her 3-5 dk'da bir). Eğer nabız palpe edilirse resüsitasyon sonrası bakım uygulayınız. Eğer KPR sırasında yaşam belirtileri geri dönerse ritmi ve nabız kontrol ediniz. Eğer KPR sırasında SDGD sağlandığı düşünülürse adrenalin vermeyiniz ve KPR'a devam ediniz. Bir sonraki ritim kontrolü sırasında kardiyak arrest teyit edilirse adrenalin veriniz.

Asistoli tanısı konulduğunda kardiyak *pace* uygulamasına yanıt verebileceğinden EKG'yi P dalgalarının varlığı açısından dikkatle inceleyiniz. P dalgası olmayan asistoli için *pace* girişiminin yararı yoktur. Ek olarak, ritmin asistoli mi, ince VF mi olduğu konusunda şüphe varsa defibrilasyon uygulamayınız; göğüs kompresyonları ve ventilasyona devam

ediniz. Yüksek kalitede KPR'a devam edilmesi VF'nin amplitüd ve frekansını ve perfüzyon sağlayan başarılı defibrilasyon şansını artırabilir.²⁰³⁻²⁰⁵

Ritim kontrolleri arasındaki optimal KPR süresi kardiyak arrest ritmine göre ve kaçınıcı siklus olduğuna göre değişebilir.²¹⁴ Uzmanların uzlaşısına göre asistoli ve NEA tedavisi sırasında 2 dk'lık KPR siklusu sonrasında eğer ritim VF'ye değişirse şok uygulanan ritim algoritmasını uygulayınız. Aksi takdirde KPR'a devam ediniz ve nabız kontrolünde nabız palpe edilemezse her 3-5 dk'da bir adrenalin veriniz. Eğer 2 dk'lık KPR sırasında monitörde VF görülürse şok uygulamadan önce KPR siklusunu tamamlayınız – bu strateji göğüs kompresyonlarına ara verilmesini en aza indirecektir.

Potansiyel geri döndürülebilir nedenler

Her kardiyak arrest sırasında özel bir tedaviye sahip olan potansiyel nedenler veya ağırlaştırıcı faktörlerin varlığı düşünülmelidir. Kolay hatırlanabilmesi için bu nedenler ilk harflerine göre H veya T olarak dörderli iki gruba ayrılmıştır. Bu durumların birçoğuyla ilgili daha fazla detaya Bölüm 4'de ulaşılabilir (Özel Durumlar).³

İleri yaşam desteği sırasında ultrason kullanımı. Birkaç çalışmada kardiyak arrest sırasında potansiyel geri dönüşümlü nedenlerin belirlenebilmesi amacıyla ultrason kullanımı araştırılmıştır.²¹⁵⁻²¹⁷ Hiçbir çalışmada bu görüntüleme yönteminin sağkalımı artırdığı gösterilmemişse de ekokardiyografinin kardiyak arrestin geri dönüşümlü nedenlerini gösterme potansiyeli olduğu hususunda şüphe yoktur. Ultrasonun ileri yaşam desteğine dahil edilmesi göğüs kompresyonlarına minimal ara verilmesi hedefleniyorsa ciddi bir eğitim gerektirir.

İleri yaşam desteği sırasında monitörizasyon

Hastanın KPR sırasında monitörizasyonu için bazı yöntemler ve gelişmiş teknolojiler mevcuttur ve potansiyel olarak İYD girişimlerini yönlendirmede yardımcı olabilirler. Bunlar:

- KPR sırasında solunum çabası, hareketler ve göz açma gibi klinik belirtiler görülebilir. Bunlar SDGD sağlandığını gösterebilir, ritim ve nabız kontrolü ile doğrulanmaları gerekir ancak KPR'ın yeterli dolaşım sağlayarak bilinç açıklığı dahil yaşam belirtilerinin geri dönmesine neden olduğundan da olabilirler.²¹⁸

- Bölüm 2 Temel Yaşam Desteği'nde KPR geri bildirim cihazlarının kullanımı yer almaktadır.¹ KPR sırasında KPR geri bildirim cihazlarının kullanımı yalnız detaylı KPR kalite geliştirme girişimlerini içeren daha geniş bir bakım penceresinin parçası olabilir.^{99,219}
- Dolaşım sağlayabilecek olan bir EKG ritmi varlığında SDGD'nin sağlandığının belirlenmesi için nabız kontrolü yapılabilir ancak düşük kalp debisi ve düşük kan basıncı varlığında nabız palpe edilemeyebilir.²²⁰ Göğüs kompresyonları sırasında kompresyonların etkinliğinin değerlendirilmesi için arteriyal nabzın palpe edilmesinin değeri net değildir. Inferior vena kavada valfler yoktur ve venöz sisteme geri kan akımı femoral vende pulsasyona neden olabilir.²²¹ KPR sırasında karotis pulsasyonu yeterli miyokard veya beyin perfüzyonunu göstermez.
- Pedler, defibrilatör kaşıkları veya EKG kaşıkları ile kalp ritminin monitörizasyonu İYD standartları arasında yer alır. Göğüs kompresyonları sırasında gelişen hareket artefaktları kalp ritminin güvenle değerlendirilmesini engelleyebilir ve kurtarıcıların ritmi değerlendirmek üzere göğüs kompresyonlarına ara vermesine ve tekrarlayıcı VF/nVT'nin erken tanınmasına engel olabilir. Bazı modern defibrilatörlerde kompresyonlara bağlı artefaktları engelleyen filtreler vardır, ancak bunlarla hastaların sağkalımının arttığına dair klinik çalışma yoktur. Araştırma amaçlı olmadıkça KPR sırasında EKG ritim analizinde artefakt-engelleyen algoritmaların rutin kullanımını önermemekteyiz.¹⁸
- 2015 Kılavuzunda KPR sırasında dalga kapnografisinin kullanımına önem verilmiştir ve daha sonraki bölümlerde detaylı olarak bahsedilmektedir.
- KPR sırasında kan örneği alınması ve analizi kardiyak arrestin potansiyel geri dönüşümlü nedenlerini belirlemek için kullanılabilir. Kritik hastalıkta güvenilir olmadığından parmak ucundan örnek alınmasından kaçınılmalı; ven veya arter örnekleri tercih edilmelidir.
- KPR sırasında kan gazı değerlerinin değerlendirilmesi güçtür. Kardiyak arrest sırasında arteriyal kan gazı değerleri yanlış yönlendirebilir ve doku asit-baz dengesiyle ilişkisi zayıftır.²²² Santral venöz kanın analizi doku pH'ı değerlendirmesinde daha iyi fikir verebilir. İYD sırasında santral venöz oksijen satürasyonu izlemi mantıklıdır ancak KPR'ı yönlendirmedeki rolü net değildir.
- İnvazif arteriyal basınç monitörizasyonu ile, SDGD sağlandığında düşük kan basıncı değerlerinin belirlenmesi olasıdır. KPR sırasında göğüs kompresyonlarını ideal uygulayarak 25 mmHg üzerinde aortik diastolik basınç elde edilmesi

hedeflenmelidir.²²³ Bu durum pratikte arteriyal diastolik basıncı ölçümünü gerektirir. Deneysel araştırmalarda hemodinamiyle yönlendirilen KPR'ın bazı yararları gösterilmişse de²²⁴⁻²²⁷ günümüzde insanlarda bu yaklaşımla sağkalımın iyileştirildiğine ait kanıt yoktur.¹⁷⁵

- Yukarıda kardiyak arrestin geri dönüşümlü nedenlerinin tanınması, tedavisinde ve düşük kalp debisi durumlarının (psödo-NEA) belirlenmesinde ultrasonun rolünden bahsedilmiştir. Kullanımı daha önce yukarıda tartışılmıştır.
- *Near-infrared spektroskopi* kullanılarak serebral oksimetre uygulaması non-invazif olarak bölgesel beyin oksijenlemesini (rSO2) ölçmektedir.²²⁸⁻²³⁰ Bu KPR sırasında yararlı olabilecek ve gelişmekte olan bir teknolojidir. KPR sırasında ve sonrasında prognoz belirlenmesi dahil olmak üzere KPR girişimlerini yönlendirmedeki rolü henüz netleşmemiştir.²³¹

İleri yaşam desteği sırasında dalga kapnografisi. Dalga kapnografisi KPR sırasında end-tidal CO₂'in devamlı ve gerçek zamanlı izlemine sağlar. KPR sırasında end-tidal CO₂ değerleri düşüktür ve göğüs kompresyonları sırasındaki düşük kalp debisini yansıtır. Fark edilmeyen özefagus entübasyonunun önlenmesi ile ilgili açık yararına rağmen KPR sırasında dalga kapnografisinin izleminin sağkalımı iyileştirdiğine dair kanıt yoktur. KPR sırasında dalga kapnografisinin rolü:

- Trakeal tüpün trakeadaki yerinin doğrulanması (detaylar için aşağıya bakınız).
- KPR sırasında ventilasyon hızının izlemi ve hiperventilasyondan kaçınılmasının sağlanması.
- KPR sırasında göğüs kompresyonlarının kalitesinin izlemi. End-tidal CO₂ değerleri kompresyon derinliği ve ventilasyon hızıyla ilişkilidir ve daha derin göğüs kompresyonları değeri yükseltecektir.²³² Bu izlemin yönlendirici olup olamayacağı ve sağkalım üzerindeki etkisinin belirlenmesi daha fazla çalışma gerektirmektedir.¹⁷⁴
- KPR sırasında SDGD sağlandığının belirlenmesi. KPR sırasında end-tidal CO₂ değerinde artış SDGD sağlandığını gösterebilir ve SDGD sağlanan bir hastada gereksiz ve potansiyel olarak tehlike yaratacak olan adrenalin dozlarının verilmesini önleyebilir.^{174,182,200,201} Eğer KPR sırasında SDGD sağlandığı düşünülürse adrenalin uygulanmamalıdır. Adrenalin bir sonraki ritim kontrolü sırasında kardiyak arrest teyit edilirse verilmelidir.
- KPR sırasında prognozun belirlenmesi. Düşük end-tidal CO₂ değerleri kötü prognoz

ve düşük SDGD şansı belirtisi olabilir;¹⁷⁵ ancak KPR sırasında herhangi bir aşamada belirli bir end-tidal CO₂ değerinin tek başına KPR'ı sonlandırmak için kullanılmasını önermemektedir. End-tidal CO₂ değerleri yalnız KPR sırasında prognoz belirlenmesinde karar verme aşamasında çok yönlü yaklaşımın parçası olarak kullanılmalıdır.

Ekstrakorporeal Kardiyopulmoner Resüsitasyon (eKPR)

Ekstrakorporeal KPR (eKPR), başlangıçtaki İYD girişimlerinin başarısız olduğu hastalarda son çare olarak veya özel girişimleri (örn. koroner anjiyografi ve perkütan koroner girişim (PKG) veya masif pulmoner emboli için pulmoner trombektomi) kolaylaştırmak için düşünülebilir.^{233,234} eKPR ile ilgili hangi durumlarda en yararlı olduğuna dair, uygulaması hakkında kılavuz belirleyebilmek için, ve yararı, maliyeti ve risklerini belirleyebilmek için randomize çalışmalara ve geniş eKPR kayıtlarına gereksinim vardır.^{235,236}

Defibrilasyon

2015 ERC Kılavuzundaki defibrilasyon stratejisi önceki kılavuzdan biraz değişiklik içerir:

- Erken, kesintisiz göğüs kompresyonlarının, şok öncesi ve sonrası verilen araların en aza indirilmesinin önemi bu kılavuzda ısrarla vurgulanmıştır.
- Defibrilatör şarj olurken göğüs kompresyonlarına devam ediniz, göğüs kompresyonlarına 5 sn'den fazla ara vermeden defibrilasyon uygulayınız ve defibrilasyondan hemen sonra göğüs kompresyonlarına tekrar başlayınız.
- Kendinden yapışkanlı defibrilasyon pedleri manuel kaşıklara göre bazı avantajlara sahiptir ve mümkünse her zaman tercih edilmelidirler.
- Defibrilatör veya otomatik eksternal defibrilatör (OED) temin edilip uygulanana kadar KPR'a devam edilmelidir, fakat defibrilasyon yalnız defibrilasyon gereksiniminin saptanması ve şarj edilme süresi kadar geciktirilmelidir.
- Eğer başlangıçtaki VF/nVT ritmi şahit olunmuş ve monitörize arrest ise ve defibrilatör hızla temin edilebilirse (örn. kardiyak kateterizasyon) peşpeşe üç şok uygulaması düşünülebilir.
- Defibrilasyon şok enerji düzeyleri 2010 kılavuzu ile aynıdır.¹⁹⁴ Bifazik dalga formları için ilk şok düzeyi en az 150 J olmalı, ikinci ve takip eden şoklar 150-360 J düzeyinde

uygulanmalıdır. Her defibrilatörde uygulanan şok enerji düzeyi için üreticinin önerileri dikkate alınmalıdır. Başarısız şok sonrasında ve tekrar fibrilasyon geliştiğinde şok enerjisinin artırılması uygun olacaktır.^{195,196}

Şok öncesinde verilen aranın en aza indirilmesi için stratejiler

Göğüs kompresyonlarının durmasından şok verilene kadar olan gecikme (şok öncesi ara) en kısa tutulmalıdır; 5-10 sn gecikme bile başarılı şok şansını azaltacaktır.^{84,85,87,197,198,237} Şok öncesinde verilen ara, defibrilatör şarj edilirken göğüs kompresyonlarına devam edilerek ve iyi iletişim kuran ekip liderine sahip etkin bir ekiple 5 sn'nin altına indirilebilir.^{176,238} Defibrilasyon sırasında kurtarıcının hastayla temasını engelleyen güvenlik kontrolü hızla ama güvenle yapılmalıdır. Şok uygulandıktan sonra hemen göğüs kompresyonlarına başlanarak şok sonrası ara minimuma indirilebilir (aşağıya bakınız). Tüm manuel defibrilasyon sürecinin göğüs kompresyonlarına 5 sn'den az ara verilerek gerçekleştirilmesi mümkündür.

Hava yolu idamesi ve ventilasyon

Hava yolu idamesinde optimal strateji henüz belirlenmemiştir. Birkaç gözlemsel çalışmada ileri hava yolu girişimlerinin (trakeal entübasyon veya supraglottik hava yolları) sağkalımı iyileştirmedeki rolleri araştırılmıştır.²³⁹ ILCOR İYD Çalışma Grubu, KPR sırasında hava yolu idamesi için ya ileri hava yolu tekniklerinin (trakeal entübasyon veya supraglottik hava yolu (SGH) ya da balon-maskenin kullanılmasını önermiştir.¹⁷⁵ Önerinin açık olmaması, hangi hava yolu stratejisinin en iyi olduğuna dair yüksek kalitede verilerin olmamasından kaynaklanmaktadır. Pratikte resüsitasyon girişimi sırasında basamak şeklinde hava yolu tekniklerinin kombinasyonu kullanılmaktadır.²⁴⁰ En uygun hava yolu veya hava yolu tekniklerinin kombinasyonu hastaya ait faktörler, resüsitasyon girişiminin fazı (KPR sırasında, SDGD sonrasında) ve kurtarıcının deneyimine göre değişir.¹⁹²

Trakeal tüpün doğru yerleşiminin doğrulanması

Farkedilmeyen özofageal entübasyon trakeal entübasyon girişiminin en ciddi komplikasyonudur. Trakeal tüpün doğru yerleşiminin onaylandığı primer ve sekonder

tekniklerin rutin uygulanması bu riski azaltır. ILCOR İYD Çalışma Grubu KPR sırasında trakeal tüp pozisyonunun doğrulanması ve devamlı izlemi için klinik değerlendirmenin yanısıra dalga kapnografisini önermektedir (kuvvetli öneri, düşük kalitede kanıt). Dalga kapnografisinin kuvvetli öneri olmasının nedeni KPR sırasında başka potansiyel kullanım alanlarının olmasıdır (örn. ventilasyon hızının izlemi, KPR kalitesinin değerlendirilmesi). ILCOR İYD Çalışma Grubu, dalga kapnografisi yoksa, klinik değerlendirmeye ek olarak dalga göstermeyen karbon dioksit dedektörü, özofageal dedektör cihazı veya ultrasonun alternatif olabileceğini önermektedir.

Kardiyak arrest tedavisinde ilaçlar ve sıvılar

Vazopresörler

Resüsitasyon sırasında yaygın adrenalin ve bazı ülkelerde vazopresin kullanımına rağmen, insanlarda kardiyak arrest sırasında rutin vazopresör kullanımının hastaneden taburculukla sonuçlanan sağkalımı artırdığına dair plasebo-kontrollü çalışma yoktur ancak kısa dönem sağkalımda iyileşme olduğu gösterilmiştir.^{186,187,189}

2010 Kılavuzunda olduğu gibi güncel önerimiz de KPR sırasında adrenalin kullanımına devam edilmesidir. Bu konuda kısa-dönem sonuçlar (SDGD ve hastaneye ulaşabilme) üzerindeki olumlu etkileri ve yalnız gözlemsel araştırmalara dayanan sağkalım ve nörolojik sonuçlar üzerindeki belirsizlik gözönüne alınmıştır.^{175,241,242} Uzun-dönem sonuçlara ait yüksek kalitede veriler elde edilmedikçe günümüzdeki pratiğin değiştirilmemesi kararına varılmıştır.

Kardiyak arrest sırasında ilk vazopresör seçeneği olarak vazopresin ile adrenalinin karşılaştırıldığı birkaç randomize kontrollü çalışmada²⁴³⁻²⁴⁷ sonuçlar (SDGD, hastaneden taburculukla sonuçlanan sağkalım veya nörolojik sonuç) üzerinde fark gösterilmemiştir. Tek başına adrenalin kullanımıyla vazopresin ile kombinasyon şeklinde kullanımının karşılaştırıldığı diğer çalışmalarda da SDGD, taburculukla sonuçlanan sağkalım veya nörolojik sonuç üzerinde fark belirlenmemiştir.²⁴⁸⁻²⁵⁰ Kardiyak arrest durumunda adrenalin yerine vazopresin kullanımını önermiyoruz. Vazopresin kullanılan kurumlarda çalışan sağlık personelleri vazopresin kullanmaya devam edebilirler çünkü kullanımının adrenalin ile karşılaştırıldığında zararlı olduğuna dair kanıt yoktur.¹⁷⁵

Anti-aritmikler

Vazopresörlerde olduğu gibi kardiyak arrestte anti-aritmik ilaçların yararlı olduğuna dair kanıt yoktur. İnsanlarda kardiyak arrest sırasında verilen hiçbir anti-aritmik ilacın hastaneden taburculukla sonuçlanan sağkalımı artırdığı gösterilmemiştir ancak amiodaronun hastaneye ulaşabilmeyi sağlayan sağkalımı artırdığı belirlenmiştir.^{251,252} İnsanlarda uzun dönem sonuçlarına ait verileri olmasa da, kanıtlar ağırlıklı olarak kardiyak arrest sırasında aritmilerin tedavisinde anti-aritmik ilaçların kullanımını desteklemektedir. İlk üç şoku takiben şoka refrakter VF'de amiodaron verilmesi plasebo²⁵¹ veya lidokain²⁵² ile karşılaştırıldığında hastaneden taburculukla sonuçlanan kısa dönem sağkalımı artırmıştır. İnsanlar veya hayvanlarda gelişen VF veya hemodinamik olarak anstabil ventriküler taşikardide amiodaron verilmesinin defibrilasyona yanıtı artırdığı gösterilmiştir.²⁵³⁻²⁵⁷ Tek-şok stratejisi uygulanırken amiodaron verilmesi için ideal zamanlamayı gösteren kanıt yoktur. Günümüze kadar yapılan klinik çalışmalarda, amiodaron en az üç şok sonrasında VF/nVT devam ediyorsa verilmiştir. Bu nedenle yeni kanıtlar ortaya çıkana kadar üç şok sonrasında VF/nVT devam ederse 300 mg amiodaron verilmesi önerilir.

İYD sırasında amiodaron temin edilemezse lidokain uygulaması önerilir.²⁵² Kardiyak arrest tedavisinde rutin olarak magnezyum kullanılmamalıdır.

Diğer ilaçlar

Kardiyak arrest ve KPR sırasında veya SDGD sağlandıktan sonra rutin olarak sodyum bikarbonat uygulamayınız. Sodyum bikarbonat hayatı tehdit eden hiperkalemi, hiperkalemiye bağlı kardiyak arrest ve trisiklik antidepresan aşırı dozunda düşünülmelidir.

Kardiyak arrest sırasında rutin olarak fibrinolitik tedavi uygulanmamalıdır. Kardiyak arrestin nedeni kanıtlanmış veya şüphe edilen akut pulmoner emboli ise fibrinolitik tedavi düşünülmelidir. Akut pulmoner emboli için uygulanan KPR'da, 60 dk'dan daha uzun KPR gerektiren vakalarda fibrinoliz ile sağkalım ve iyi nörolojik sonuç bildirilmiştir. Bu durumlarda fibrinolitik bir ilaç verilirse resüsitasyon girişimlerini sonlandırmadan önce en az 60-90 dk KPR uygulanması düşünülmelidir.²⁵⁸⁻²⁶⁰ Devam eden KPR fibrinoliz için kontraendikasyon oluşturmaz.

İntravenöz sıvılar

Hipovolemi kardiyak arrestin potansiyel olarak geri dönüşümlü bir nedenidir. Eğer hipovolemiden şüphe edilirse hızla sıvı infüzyonu uygulanmalıdır. Resüsitasyonun başlangıç aşamalarında kolloid kullanımının avantajı yoktur, bu nedenle Hartmann solüsyonu veya %0.9 sodyum klorür gibi dengeli kristalloid solüsyonları kullanınız. İntravasküler alanı hızla terkeden, hiperglisemiye yol açan ve kardiyak arrest sonrasında nörolojik sonucu kötüleştirebilen dekstrozdan kaçınınız.²⁶¹

KPR teknikleri ve cihazlar

Manuel göğüs kompresyonları sıklıkla çok düşük kalitede uygulansa da²⁶²⁻²⁶⁴ geleneksel manuel KPR'a üstün olduğu kesin olarak gösterilen herhangi bir metod yoktur.

Mekanik göğüs kompresyon cihazları

2010 Kılavuzundan günümüze kadar geçen sürede yayınlanan ve 7582 hastayı içeren üç büyük RKÇ'da hastane dışı kardiyak arrestte rutin olarak otomatik mekanik göğüs kompresyon cihazlarının kullanılmasının belirgin avantajı gösterilmemiştir.^{36,265,266}

Manuel göğüs kompresyonları yerine otomatik mekanik göğüs kompresyon cihazlarının rutin olarak kullanılmasını önermiyoruz. Hareket halindeki ambulansda uygulanan KPR, uzamış KPR (örn. hipotermik arrest) ve bazı özel durumlarda KPR (örn. koroner anjiyografi veya ekstrakorporeal KPR) sırasında olduğu gibi uzun süreli yüksek kalitede göğüs kompresyonları uygulanamıyorsa veya kurtarıcı risk altındaysa otomatik mekanik göğüs kompresyon cihazları manuel göğüs kompresyonlarına mantıklı bir alternatif olabilir.¹⁷⁵ Cihazın yerleştirilmesi sırasında KPR'a ara verilmesinden kaçınılmalıdır. Mekanik KPR cihazlarını kullanan sağlık personeli kapsamlı beceri eğitimi ve düzenli eğitim tekrarlarından oluşan iyi yapılanmış, monitörize bir program dahilinde hareket etmelidir.

Empedans eşik cihazı (EEC)

8718 hastane dışı kardiyak arrest olgusunda, EEC uygulanan KPR ile standart KPR'ın karşılaştırıldığı bir RKÇ'da sağkalım ve nörolojik sonuç açısından fark belirlenmemiştir.²⁶⁷ Bu nedenle standart KPR sırasında rutin EEC kullanılmasını önermemekteyiz. Aktif kompresyon dekompresyon KPR sırasında EEC'nin kullanıldığı ve kullanılmadığı grupların karşılaştırıldığı iki RKÇ'da hastaneden taburculukla sonuçlanan sağkalım açısından fark gösterilmemiştir.^{268,269} EEC ile aktif kompresyon dekompresyon KPR (AKD KPR)'ın kombinasyonu ile standart KPR'ın karşılaştırıldığı geniş bir olgu serisinin sonuçları iki makaleyle yayınlanmıştır.^{270,271} Hastaneden taburculukla sonuçlanan sağkalım ve 12. ayda nörolojik açıdan olumlu sonuç taşıyan sağkalım açısından fark belirlenmemiştir ve değerlendirme sonucunda EEC ve otomatik kompresyon cihazlarının rutin kullanımı önerilmemiştir.¹⁷⁵

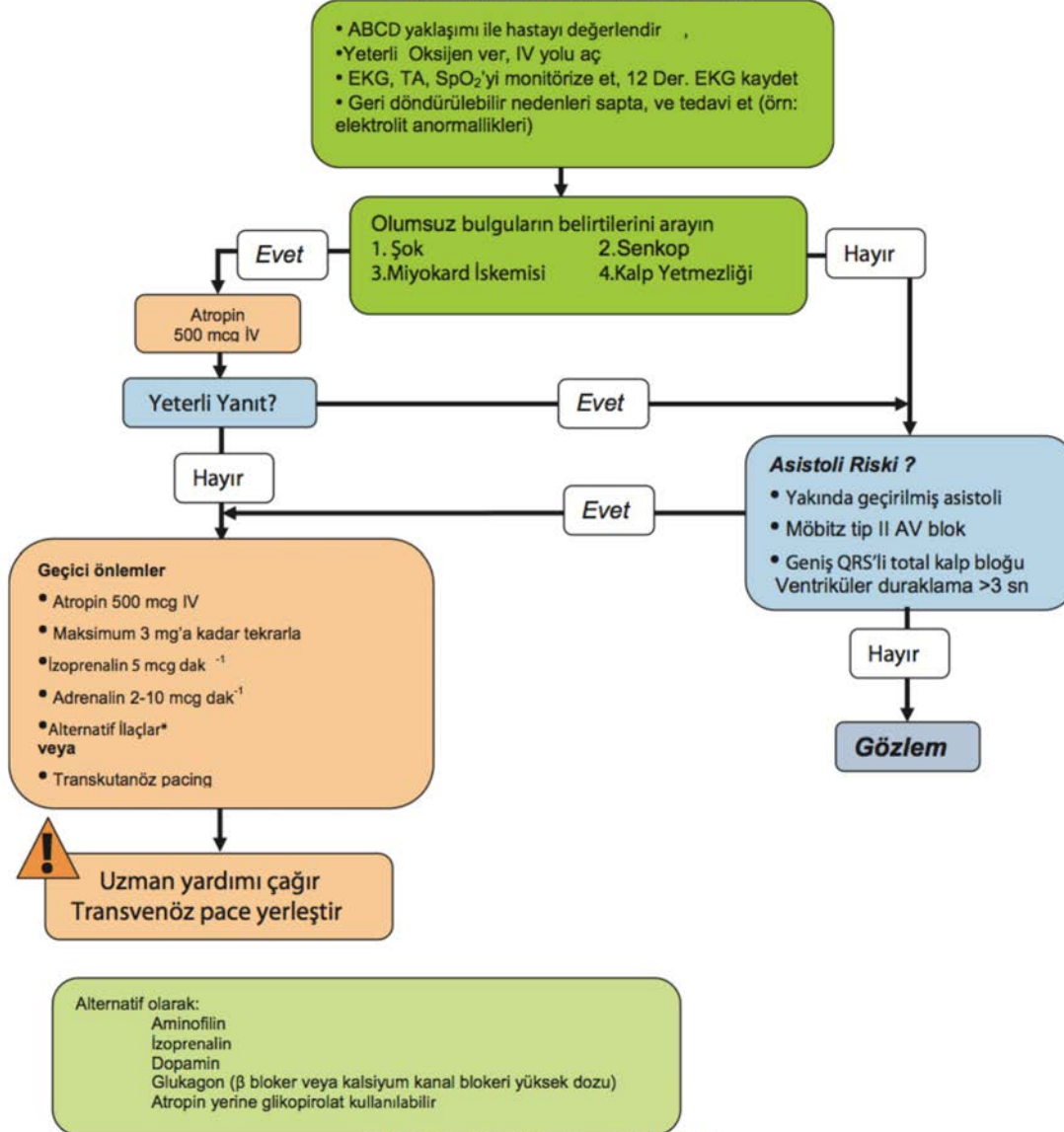
Peri-arrest aritmiler

Kritik durumdaki hastada aritmilerin doğru tanınması ve tedavisi kardiyak arresti ve başarılı resüsitasyon sonrasında tekrar gelişen kardiyak arresti önleyebilir. Aritmi gelişen bir hastanın başlangıç değerlendirmesi ve tedavisinde ABCDE yaklaşımı kullanılmalıdır. Tüm aritmilerin değerlendirilmesi ve tedavisinde iki faktör önemlidir: hastanın durumu (stabil – anstabil) ve aritminin cinsi. Anti-aritmik ilaçların etki başlangıcı yavaştır ve taşikardiyi sinüs ritmine döndürmede elektriksel kardiyoversiyona göre daha az güvenilirdir. Bu nedenle ilaçlar daha çok olumsuz bulguların olmadığı stabil hastalarda, elektriksel kardiyoversiyon da olumsuz bulguların olduğu stabil olmayan hastalarda tercih edilmektedir. Taşikardi ve bradikardi tedavi algoritmaları 2010 Kılavuzu ile aynıdır ve Şekil 1.8 ve 1.9'da gösterilmiştir.

Çoğu aritmide olumsuz bulgular ve semptomların varlığı uygun tedaviyi belirleyicidir. Aşağıdaki olumsuz faktörler aritmiye bağlı anstabil olan hastayı göstermektedir.

1. Şok – solukluk, terleme, soğuk ve nemli ekstremiteler (artan sempatik aktivite), bilinç kaybı (beyin kan akımında azalma) ve hipotansiyon (örn. sistolik kan basıncı < 90 mmHg) ile karakterizedir.
2. Senkop – azalmış beyin kan akımına bağlı bilinç kaybı.

Bradikardi Algoritmi



Şekil 1.9. Bradikardi algoritması. ABCDE – Hava yolu, Solunum, Dolaşım, Nörolojik durum, Exposure; İV - intravenöz; SpO₂ – puls oksimetrede ölçülen oksijen saturasyonu; KB – kan basıncı; EKG – elektrokardiyogram; AV – atriyoventriküler.

3. Kalp yetersizliği – aritmiler koroner arter kan akımını azaltarak miyokardiyal performansı bozarlar. Akut durumlarda pulmoner ödem (sol ventrikül yetersizliği) ve / veya artmış juguler ven basıncı ve hepatik konjesyon (sağ ventrikül yetersizliği) ile karakterizedir.
4. Miyokard iskemisi – miyokardiyal oksijen tüketimi sunumu aşınca ortaya çıkar. Miyokard iskemisi, göğüs ağrısı (anjina) ile başlayabilir veya ağrı olmadan 12

derivasyonlu EKG’de izole bulgu olarak (sessiz iskemi) gerçekleşebilir. Miyokard iskemisinin varlığı altta yatan koroner arter hastalığı veya yapısal kalp hastalığı varlığında özellikle önemlidir, çünkü kardiyak arreste kadar gidebilen komplikasyonlara yol açabilir.

Ritim belirlendikten ve olumsuz bulgular değerlendirildikten sonra hızlı tedavi seçenekleri:

1. Elektriksel (kardiyoversiyon, *pace* uygulaması).
2. Farmakolojik (anti-aritmik (ve diğer) ilaçlar).

Özel durumlarda kardiyak arrest

Özel nedenler

Hipoksi

Hipoksemiye bağlı kardiyak arrest genellikle asfiksi kaynaklıdır ve kardiyak arrestin kardiyak olmayan en sık nedenidir. Asfiksiye bağlı kardiyak arrest sonrasında sağkalım nadirdir ve yaşayanların çoğunda ciddi nörolojik hasar gelişir. Bilinci kapanan ancak kardiyak arrest gelişmeyen hastalarda iyi nörolojik sonuç daha olasıdır.^{272,273}

Hipo-/hiperkalemi ve diğer elektrolit bozuklukları

Elektrolit bozuklukları kardiyak aritmilere ve arreste yol açabilir. Hayatı tehdit eden aritmiler sıklıkla potasyum bozukluklarına, özellikle de hiperkalemiye eşlik eder.

Hipotermi (kazara)

Kazalara bağlı gelişen hipotermi, santral vücut sıcaklığının istemsiz olarak 35°C altına düşmesi olarak tanımlanır. İnsan vücudunda santral sıcaklığın her 1°C azalması hücresel oksijen tüketimini %6 azaltır.²⁷⁴ 18°C’de beyin, kardiyak arresti 37°C ile karşılaştırıldığında 10 kat daha uzun süre tolere eder. Bu nedenle hipoterminin beyin ve kalp üzerinde koruyucu etkisi vardır²⁷⁵ ve asfiksi öncesinde derin hipotermi gelişirse uzamış kardiyak arrestlerden sonra bile iyi nörolojik sağkalım olasıdır. Eğer özel merkezler mevcut değilse hastanede eksternal ve internal ısıtma teknikleri (örn. ılık hava üfleyen cihazlar, ılık sıvı infüzyonları, ılık periton lavajı) uygulanarak yeniden ısınma denenebilir.²⁷⁶

Hipertermi

Hipertermi, vücut termoregülasyon yeteneğini kaybederse ve santral sıcaklık homeostatik mekanizmalarla sağlanan normal sınırları aşarsa gerçekleşir.

Hipertermi, ısıya-bağlı durumların devamı niteliğindedir. Bu durumlar ısı stresi ile başlar, ısı yorgunluğu ve ısı çarpmasıyla devam eder ve nihayetinde çoğul organ yetersizliği ve kardiyak arrestle sonuçlanır.²⁷⁷ Tedavinin temelini destek tedavisi ve hastanın hızla soğutulması oluşturur.²⁷⁸⁻²⁸⁰ Eğer mümkünse soğutmaya hastane öncesinde başlayınız. Santral sıcaklığı hızla yaklaşık 39°C'ye indirmeyi hedefleyiniz. Eğer kardiyak arrest gelişirse standart kılavuzları takip ediniz ve hastayı soğutmaya devam ediniz. Kardiyak arrest sonrasında hedefli sıcaklık idamesinde kullanılan soğutma tekniklerinin aynısını kullanınız.

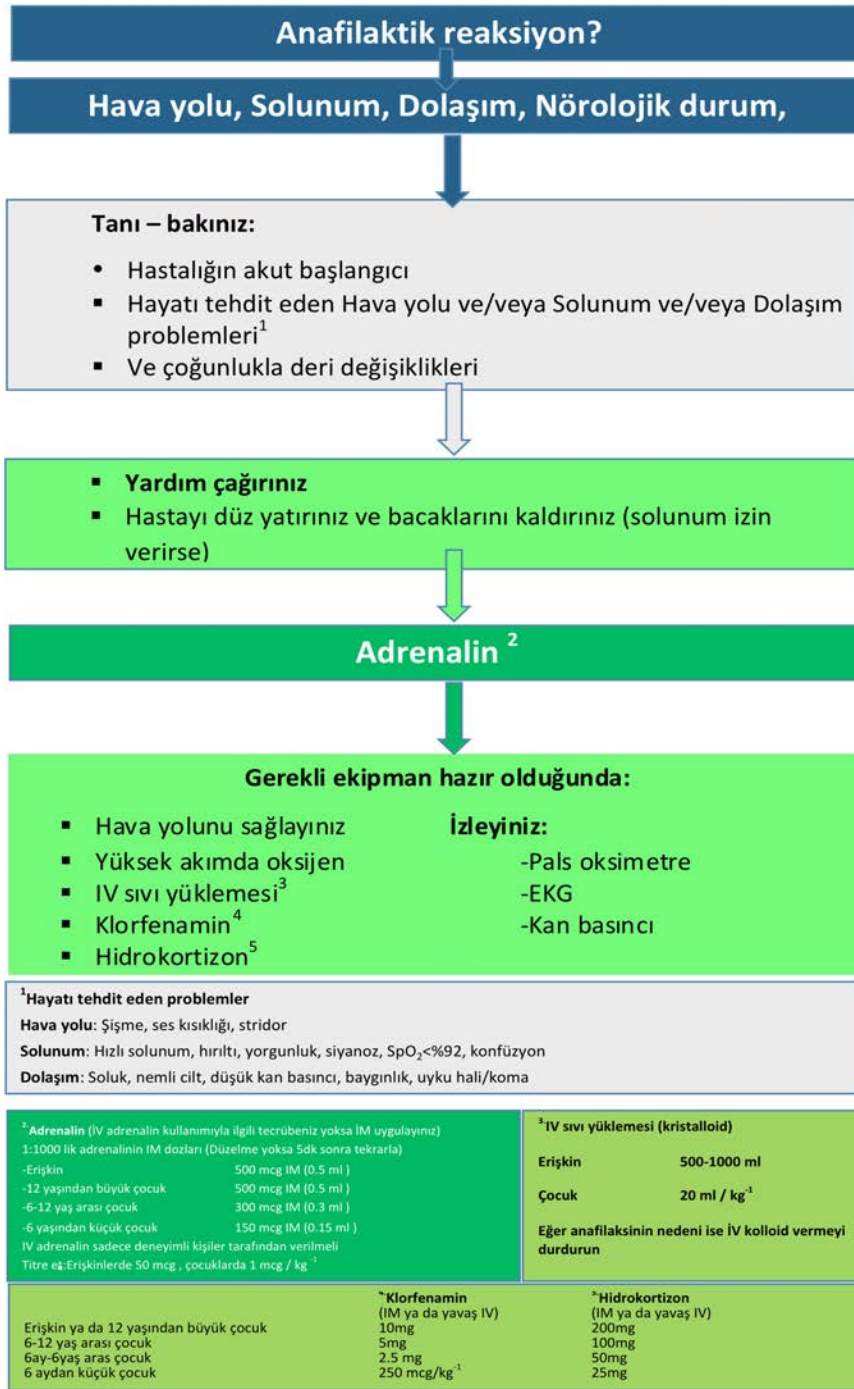
Hipovolemi

Hipovolemi genellikle intravasküler hacimde azalmaya (örn. hemoraji) bağlı gelişen ve potansiyel olarak tedavi edilebilen bir kardiyak arrest nedenidir. Aşırı vazodilatasyon (örn. anafilaksi, sepsis) gerçekleşen hastalarda da rölatif hipovolemi gelişebilir.

Şüphe edilen nedene bağlı olarak intravasküler hacmi yerine koymak için hızla ılık kan ürünleri ve/veya kristalloidler ile hacim tedavisine başlayınız. Aynı zamanda hemorajiyi kontrol altına almak için acil girişimleri başlatınız (örn. cerrahi, endoskopi, endovasküler girişimler²⁸¹) veya primer nedeni (örn. anafikaltik şok) tedavi ediniz.

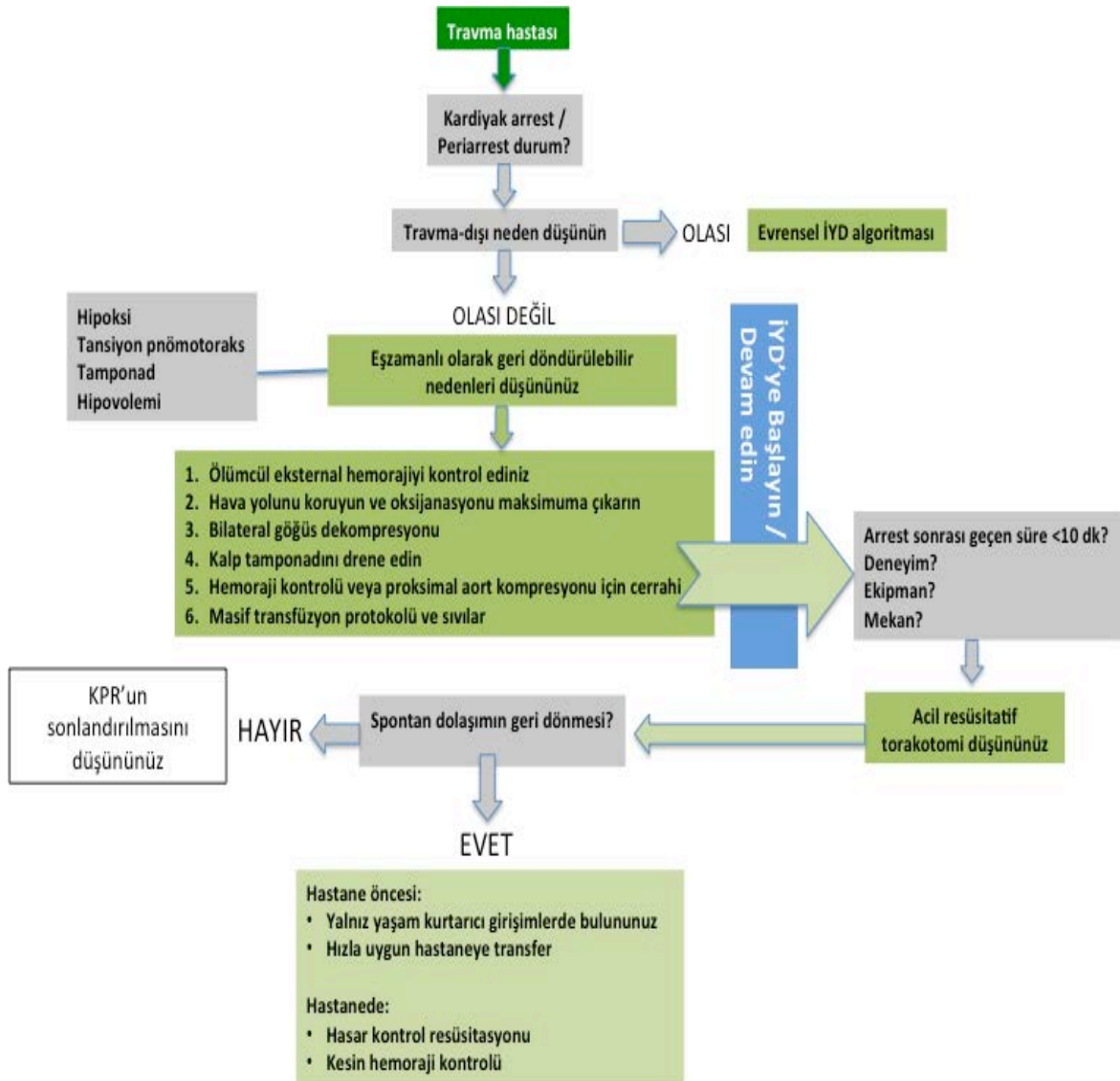
Anafilaksi

Anafilaksi, ciddi, hayatı tehdit eden, yaygın veya sistemik aşırı duyarlılık reaksiyonudur. Hızla gelişen ve hayatı tehdit eden hava yolu ve/veya solunum ve/veya dolaşım problemleri ve bunlara genellikle eşlik eden deri ve mukozal değişikliklerle karakterizedir.²⁸²⁻²⁸⁵ Adrenalin, anafilaksi tedavisinde en önemli ilaçtır.^{286,287} Adrenalin için doğru dozları da gösteren anafilaksi tedavi algoritması Şekil 1.10'da gösterilmiştir. Adrenalin reaksiyon geliştikten sonra erken devrede verildiğinde en etkilidir²⁸⁸ ve doğru İM dozlar kullanıldığında yan etkiler çok nadirdir. Eğer 5 dk içerisinde hastanın durumunda düzelme gözlenmezse İM adrenalin dozunu tekrar ediniz. İV adrenalin yalnız normal klinik pratiklerinde vazopresör titrasyonu ve kullanımında deneyimli olan kişiler tarafından kullanılmalıdır.



Şekil 1.10. Anafilaksi tedavi algoritması.²⁸²

Elsevier Ireland Ltd.'den izin alınarak hazırlanmıştır.



Şekil 1.11. Travmatik kardiyak arrest algoritması.

Travmatik kardiyak arrest

Travmatik kardiyak arrest (TKA) çok yüksek mortalite riski taşır ancak SDGD sağlanabilirse yaşayan hastalarda nörolojik sonuç kardiyak arrestin diğer nedenlerine göre çok daha iyidir.^{289,290} Ünlversal İYD algoritmasıyla tedavi edilmesi gereken medikal kardiyak arrestin TKA ile karıştırılmaması hayati önem taşır. Hipovolemi, kardiyak tamponad veya tansiyon pnömotoraksa bağlı gelişen kardiyak arrest durumunda göğüs

kompresyonlarının normovolemik kardiyak arrestteki kadar etkin olması olası değildir.^{291,292} Bu nedenle geri dönüşümlü nedenlerin (örn. torakotomi, hemorajinin kontrolü, vb) hızla tedavisi göğüs kompresyonlarına göre öncelik taşır (**Şekil 1.11**).

Tansiyon pnömotoraks

Hastane öncesinde tedavi edilen majör travma hastalarında tansiyon pnömotoraks sıklığı yaklaşık %5'dir (TKA gelişen hastalarda %13).²⁹³⁻²⁹⁵ İğneyle göğüs dekompresyonu çoğu ambulans personeli tarafından hızla uygulanabilir ancak yararı kısıtlıdır.^{296,297} Basit torakostomi uygulaması kolaydır ve bazı ülkelerde hastane öncesinde rutin olarak uygulanmaktadır.^{298,299} Bu girişim standart göğüs tüpü takılmasının ilk aşamasıdır – pozitif basınçlı ventilasyon uygulanan hastada basit bir insizyon ve hızla plevral boşluğa diseksiyon.

Tamponad (kardiyak)

Kardiyak tamponad sonrasında mortalite yüksektir ve sağkalım şansı perikardiyumun acil dekompresyonuna bağlıdır. Şüphe edilen travmatik veya non-travmatik kardiyak tamponada bağlı kardiyak arrest tedavisinde eğer torakotomi mümkün değilse ultrason eşliğinde perikardiyosentez düşünülmelidir. Görüntüleme eşliği olmadan uygulanan perikardiyosentez yalnız ultrason elde yoksa alternatif olabilir.

Tromboz

Pulmoner emboli. Akut pulmoner emboliye bağlı kardiyak arrest, venöz tromboemboliye bağlı en ciddi klinik durumdur.³⁰⁰ Pulmoner emboliye bağlı kardiyak arrest insidansı tüm hastane-dışı kardiyak arrestler için %2-9^{183,301-303} ve tüm hastane-içi kardiyak arrestler için %5-6'dır.^{304,305} Kardiyak arrest sırasında akut pulmoner emboli tanısını koymak zordur. KPR sırasında akut pulmoner emboli tanısını koymada klinik öykü ve değerlendirme, kapnografi ve ekokardiyografi (mümkünse) farklı özgüllük ve duyarlılığa sahip olmak üzere yardımcıdır. Kardiyak arrestin bilinen veya şüphe edilen nedeni akut pulmoner emboli ise fibrinolitik tedavi uygulamayı düşününüz. Devam eden KPR fibrinolitik tedavi için kontraendikasyon teşkil etmez. Hastane öncesi gibi alternatifin olmadığı koşullarda fibrinolizin sağkalım üzerindeki potansiyel olumlu etkisi potansiyel risklerine ağır basmaktadır.²⁵⁸ Fibrinolitik ilaç verildiğinde resüsitasyonu sonlandırmadan önce KPR'a en az 60-90 dk devam edilmelidir.^{258,259}

Koroner tromboz. Kardiyak arrest gelişen bir hastada arrest nedeninin doğru tanısı zor olmakla birlikte eğer başlangıçtaki ritim VF ise neden en büyük olasılıkla büyük koroner damar oklüzyonu olan koroner arter hastalığıdır. Bu olgularda eğer hastane öncesi ve hastane-içi yapılandırma sağlandıysa ve mekanik hemodinamik destek ile KPR devam ederken primer perkütan koroner girişim (PPKG) uygulayabilecek deneyimli bir ekip varsa, KPR devam ederken hızla kateter laboratuvarına nakil düşünülebilir. KPR uygulanarak nakil kararının verilmesi için gerçekçi bir sağkalım beklentisi olmalıdır (örn. başlangıçta şok uygulanan ritim (VF/nVT) olan ve gecikmeden KPR uygulanan şahit olunmuş kardiyak arrest). Aralıklı olarak SDGD sağlanması da nakil için kuvvetli bir neden teşkil eder.³⁰⁶

Zehirlenmeler

Genel olarak zehirlenmeler nadiren kardiyak arreste ve ölüme yol açar.³⁰⁷ Zehirlenmelerde sonucu olumlu yönde etkileyen çok az özel tedavi girişimi vardır: dekontaminasyon, eliminasyonun artırılması ve antidot kullanımı.³⁰⁸⁻³¹⁰ Hava yolu intakt olan veya korunan hastalarda tercih edilen gastrointestinal dekontaminasyon yöntemi aktif kömür uygulamasıdır. Toksin alımından sonra 1 saat içerisinde uygulanırsa en etkilidir.³¹¹

Özel ortamlar

Perioperatif kardiyak arrest

Anesteziye bağlı kardiyak arrestin en sık nedeni hava yolu açıklığının sağlanamamasıdır.^{312,313} Non-kardiyak cerrahide kanamaya bağlı gelişen kardiyak arrest en yüksek mortaliteye sahiptir ve hastaların yalnız %10.3'ünde hastaneden taburculukla sonuçlanan sağkalım gerçekleşir.³¹⁴ Ameliyat salonundaki hastalara normal olarak tam monitörizasyon uygulandığından kardiyak arrest tanısında gecikme olmamalıdır.

Kalp cerrahisi sonrasında kardiyak arrest

Majör kardiyak cerrahi sonrasında gelişen kardiyak arrest erken postoperatif devrede nispeten daha sıktır ve sıklığı %0.7–8 arasındadır.^{315,316} Tüm geri dönüşümlü nedenler dışlandıktan sonra acil resternotomi kardiyak cerrahi sonrasında resüsitasyonun vazgeçilmez parçasıdır. Hava yolu açıklığı ve yeterli ventilasyon sağlandıktan sonra VF/nVT varlığında üç defibrilasyon girişimi başarısız olursa gecikmeden resternotomi uygulanmalıdır. Diğer tedaviler başarısız olursa asistoli ve NEA'de de acil resternotomi

endikedir ve kardiyak arrestten sonraki 5 dk içerisinde uygun eğitim almış kişi tarafından uygulanmalıdır.

Kardiyak kateterizasyon laboratuvarında kardiyak arrest

ST-elevasyonlu miyokard enfarktüsü (STEMİ) veya non-STEMİ için uygulanan perkütan koroner girişim (PKG) sırasında kardiyak arrest (sıklıkla VF) gelişebilir fakat anjiyografinin komplikasyonu da olabilir. Monitörize VF'ye hemen yanıt verilebilecek olan bu özel durumda göğüs kompresyonlarına başlamadan defibrilasyon önerilir. Eğer defibrilasyon başarısız olursa veya VF hızla tekrarlırsa defibrilasyon iki kere daha tekrarlanabilir. Eğer üç şoktan sonra VF devam ederse veya SDGD hemen sağlanmazsa daha fazla gecikmeden göğüs kompresyonları ve ventilasyona başlanmalı ve koroner anjiyografiye devam edilerek çözülmeyen problemin nedeni araştırılmalıdır. Anjiyografi masasında, skopi hastanın üzerindeyken yeterli derinlikte ve hızda göğüs kompresyonlarının sağlanması hemen hemen olanaksızdır ve kurtarıcıların radyasyona maruz kalma tehlikesi vardır. Bu nedenle erken dönemde mekanik göğüs kompresyon cihazına geçilmesi kuvvetle önerilmektedir.^{317,318} Eğer problem hızla çözülmezse ve yeterli altyapı mevcutsa kanıt düzeyi çok düşük olmakla birlikte kurtarıcı strateji olarak ekstrakorporeal destek uygulanabilir ve muhtemelen intra-aortik balon pompasına tercih edilir.³¹⁹

Diyaliz ünitesinde kardiyak arrest

Hemodiyaliz hastasında ani kardiyak ölüm en sık ölüm nedenidir ve genellikle öncesinde ventriküler aritmiler gelişir.³²⁰ Hiperkalemi hemodiyaliz hastalarında gelişen ölümlerin %2–5'inden sorumludur.³²¹ Hemodiyalize giren hastalarda şok uygulanan ritimle (VF/nVT) daha sık karşılaşılır.^{320,322,323} Çoğu hemodiyaliz cihaz üreticileri defibrilasyon öncesinde hastanın diyalizden ayrılmasını önermektedir.³²⁴

Nakil araçlarında kardiyak arrest

Uçuş sırasında uçak içi acil durumlar. Havadaki ulaşım araçlarında gelişen kardiyak arrest sıklığı 1/5–10 milyon yolcu uçuşu'dur. Hastaların %25–31'inde başlangıç ritmi şok uygulanan ritimdir.³²⁵⁻³²⁸ ve uçuşta OED kullanımı %33–50 oranında taburculukla sonuçlanan sağkalıma yol açabilir.^{325,328,329}

HATS ve hava ambulanslarında kardiyak arrest. Hava ambulans servisleri kritik hastaların rutin naklinde ya helikopter acil tıp servisi (HATS) veya sabit-kanatlı hava ambulansı kullanırlar. Uçuş sırasında hem kaza yerinden nakledilen hastalarda hem de hastaneler arası nakil yapılan kritik hastalarda kardiyak arrest gelişebilir.^{330,331}

Monitörize hastada şok uygulanan ritim gelişirse (VF/nVT) ve hızla defibrilasyon uygulanabilecekse göğüs kompresyonlarına başlamadan önce hızla ardışık üç şok uygulayınız. Mekanik göğüs kompresyon cihazları ile hava ambulansındaki kısıtlı mekanda yüksek kalitede göğüs kompresyonları sağlanabilir ve kullanımları düşünülmelidir.^{332,333} Eğer uçuş sırasında kardiyak arrest gelişmesi bir olasılıksa uçuş öncesinde hasta hazırlanırken mekanik göğüs kompresyon cihazının hastaya bağlanması düşünülmelidir.^{334,335}

Spor aktiviteleri sırasında kardiyak arrest

Travma veya temas ile ilişkili olmayan ani ve beklenmedik kollaps, oyun alanındaki bir atletin kardiyak kökenli rahatsızlığından olabilir, eğer kazazede yaşıyor ise, hızlı tanı ve etkin tedavi gereklidir. Eğer tedaviye hızlı yanıt yoksa ve hazır bir tıbbi ekip varsa hastayı medya ve izleyicilerin olduğu alandan uzaklaştırmayı düşünün. Eğer hastada VF/nVT varsa, ilk üç defibrilasyon uygulaması sonrasına kadar (büyük olasılıkla ilk üç şok uygulamasında başarılı olabilir) hareket ettirmeyi erteleyin.

Suda kurtarma ve suda boğulma

Suda boğulma, kaza ile ölümlerin en sık nedenidir.³³⁶ Suda boğulma yaşam zincirinde³³⁷ boğulmadan sonra sağ kalımı arttırmak için beş kritik bağlantı tanımlanmıştır (Şekil 1.12). Olay yerindekiler, kurtarma ve resüsitasyondaki başlangıç girişimler açısından kritik bir rol oynar.³³⁸⁻³⁴⁰ ILCOR, spesifik prognostik indikatörleri değerlendirmiş ve açıklamıştır; sualtında kalma süresinin 10 dakikadan daha az olduğu durumlarda olumlu sonuç elde etme şansı çok yüksektir.¹⁸ Yaş, acil kurtarma ekibinin ulaşım zamanı (EMS), tatlı veya tuzlu su, suyun sıcaklığı, şahit olunan boğulmalar, sağ kalımı tahmin etmede yararlı değildir. Buzlu sudaki boğulmalarda sağ kalım penceresi uzayabilir ve daha uzun süreli araştırmaları ve kurtarma aktivitelerini gerektirir.³⁴¹⁻³⁴³ Suda boğulmada TYD uygulama sıralaması (Şekil 1.13), hipoksinin hızlı düzelmesinin kritik önemini yansıtır.



Şekil 1.12. Boğulmada yaşam zinciri

Elsevier Ireland Ltd.'den izin alınarak hazırlanmıştır.



Şekil 1.13. Kurtarma görevi olan Kurtarıcılar için Boğulma Tedavi Algoritması

Kitlesel ve çevresel aciller

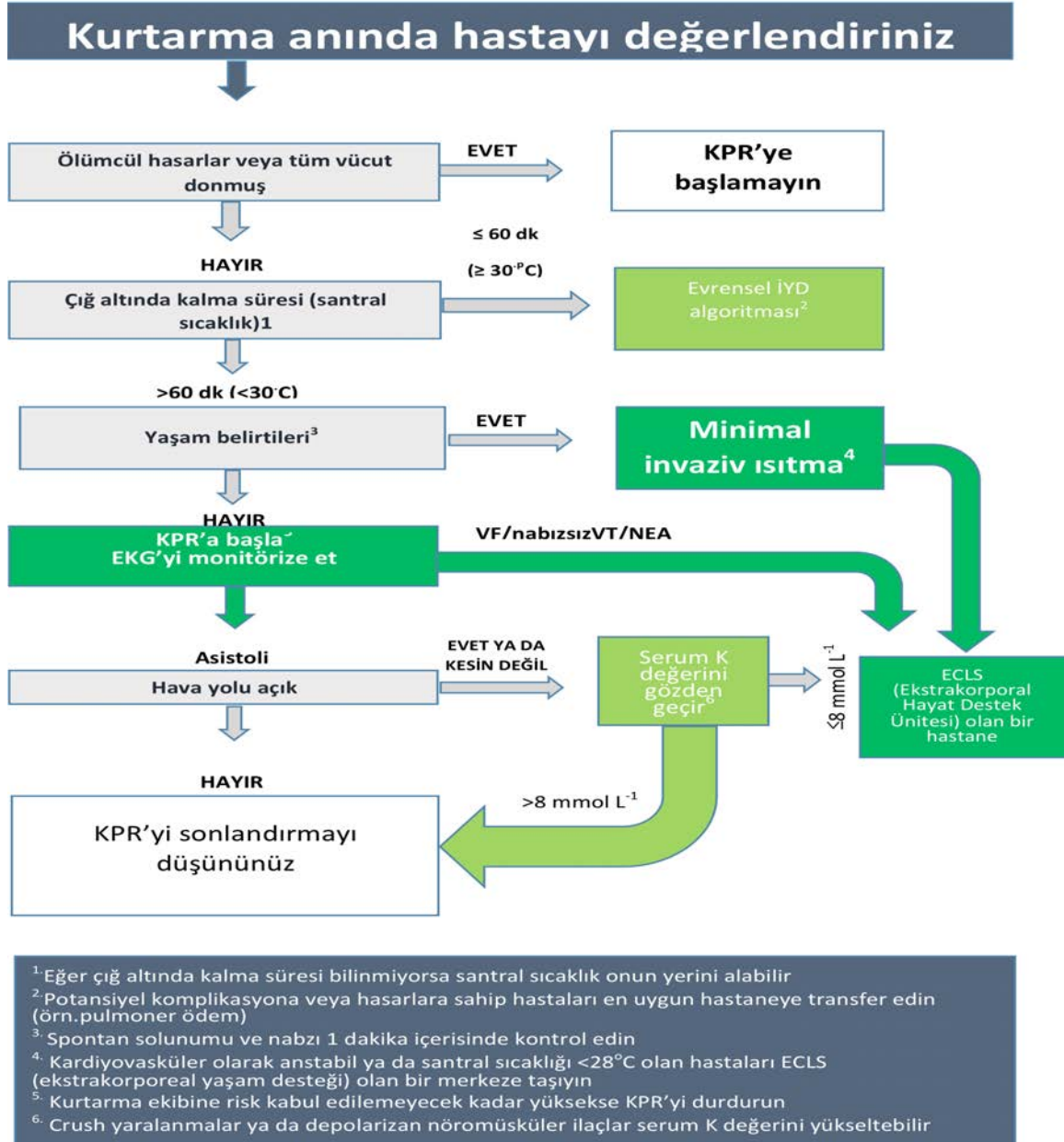
Zor arazi ve uzak bölgeler. Kentsel bölgelerle karşılaştırıldığında bazı bölgeler daha zor ulaşılabilir ve organize tıbbi tedavi kaynaklarından uzaktır. Kardiyak arrestten iyi bir sonuç alma şansı, naklin uzaması ve ulaşımın gecikmesi nedeniyle azalabilir. Uygun olur olmaz, hava ambulansı ile hastayı naklediniz.^{344,345} Helikopter acil tıp servisinin organizasyonu (HATS), sağ kalımı etkiler.³⁴⁶⁻³⁴⁸

Yüksek rakım hastalıkları. Yüksek rakımlara seyahatlerin popüleritesindeki artış nedeniyle, artan sayıdaki turistte, kardiyak arrestte yol açan metabolik ve kardiyovasküler risk faktörleri gelişmektedir. Yüksek rakımda yapılan resüsitasyonda, KPR standartları farklı değildir. Düşük pO₂ nedeni ile, uygulanan KPR deniz seviyesinde yapılabildiği gibi kurtarıcı için daha yorucudur ve ortalama etkin göğüs kompresyonlarının sayısı, ilk birkaç dakika içinde azalabilir.³⁴⁹⁻³⁵¹ Uygun olur olmaz, mekanik göğüs kompresyonu aleti kullanın. Naklin mümkün olmadığı durumlarda, geri döndürülebilir nedenlerin düzeltilmesi mümkün değil ise, resüsitasyona devam etmek yararsızdır, KPR sonlandırılmalıdır.

Heyelan-çığ altında kalma. Avrupa ve Kuzey Amerika'da, çığ felaketine bağlı her yıl yaklaşık 150 ölüm gerçekleşmektedir. Ölümler, çoğunlukla asfiksi, bazen travma ve hipotermi ile ilişkilidir. Hasarın şiddeti, çığ altında kalma süresi, hava yolu açıklığı, vücut sıcaklığı ve potasyum düzeyi prognozu etkileyen faktörlerdir.³⁵² Çığ altında kardiyak arrest gelişen kazazedelere uygulanan KPR ve ekstrakorporeal ısınma süresi için sınır (*cut-off*) kriterleri, ekstrakorporeal yaşam desteği (ECLS) ile tedavi edilen boş yere olguların sayısını azaltmak için daha sıkı hale getirilmektedir. Şekil 1.14'de çığ altında kalan kazazedelerin yönetimine ait bir algoritma gösterilmiştir.

Yıldırım çarpması ve elektrik yaralanmaları. Elektriksel yaralanmalar az görülür fakat potansiyel multisistem yaralanmalarla birlikte yüksek morbidite ve mortaliteye neden olur ve her yıl 0.54/100.000 ölüm oranına sahiptir. Enerji kaynağının kapatıldığından emin olun ve güvenli ortam oluşuncaya kadar kazazedeye yaklaşmayın. Yıldırım çarpmasına bağlı elektriksel hasar nadirdir, fakat her yıl dünyada 1000 ölüme neden olur.³⁵³ Bilinci kapalı ve doğrusal veya parçalı bölgelerden oluşan yanıkları olan hastalar, yıldırım çarpmasındaki kazazedeler gibi tedavi edilmelidir.³⁵⁴ Ağır yanıklar (termal veya

elektriksele) ve miyokard nekrozunun varlığı, santral sinir sistemi hasarının düzeyi, sekonder multisistem organ yetmezliği gelişimi, morbiditeyi ve uzun süreli prognozu belirler.



Şekil 1.14. Çiğ kazası algoritması

Kitlesel yaranmalı olaylar

Tedavi önceliği için triaj sistemini kullanın. Kitlesel yaralanmalı olay (KYO) triaj elemesinin uygulama ve hemen kaybedilecek olgulara KPR yapmama (yaşam belirtisi olmayan kazazedeleri de kapsar) kararının verilmesi genellikle sahada yer alan en deneyimli ATS klinisyeni olan tıbbi yöneticinin sorumluluğunda olmalıdır. Eğitim, yaşam kurtarıcı işlemlere gereksinimi olanların hızlı ve doğru tanımlanmasını sağlar ve kaybedilecek olgulara gereksiz tedavi uygulanma riskini azaltır.

Özel hastalar

Yandaş hastalıklarla ilişkili kardiyak arrest

Astım. Astımla ilişkili ölümlerin büyük çoğunluğu, hastaneye ulaşmadan önce meydana gelir.³⁵⁵ Astımlı bir hastada kardiyak arrest, sıklıkla hipoksemi periyodundan sonra gelişmiş terminal bir olaydır. Standart İYD algoritmasındaki modifikasyon, erken trakeal entübasyon gereksinimin değerlendirilmesidir. Eğer KPR sırasında akciğerlerin dinamik hiperinflasyonundan şüpheleniliyorsa, göğüs kompresyonları sırasında trakeal tüpün ayrılması akciğerlerden hava çıkışını sağlayabilir.

Ventrikül destek cihazı kullanan hastalar. Bu grup hastalarda kardiyak arresti tespit etmek zordur. İnvazif monitörizasyonu olan hastada arteriyel hat ile santral ven basıncı hattı aynı değeri gösteriyorsa, arrest olduğu düşünülmelidir. İnvazif monitörizasyonu olmayan hastada yaşam belirtileri ve solunum olmadığında kardiyak arrest düşünülmelidir. Sol ventrikül destek cihazı (LVAD) yerleştirilmiş olan bir hastada, kardiyak cerrahi sonrası gelişen arrestteki aynı algoritma izlenmelidir. Nabızsız elektriksel aktivitede (NEA), pace kapatılmalı ve defibrilasyon ile tedavi edilmesi gereken VF'nin olmadığı teyid edilmelidir. Acil resüsitasyon girişimleri başarısız olduğunda, eksternal göğüs kompresyonlarına başlanmalıdır. Hava yolu ve solunum kontrollerinin yapılması önemlidir. Hasta asistoli veya VF'da olsa bile, yeterli ve devamlı bir pompa akımının sürdürülmesi ile, hala yeterli bir beyin kan akımı sağlamak mümkündür. Eğer hastanın bilinci açık ve yanıt veriyorsa, eksternal göğüs kompresyonuna gerek olmayacak ve aritmilerin tedavi edilmesi için de oldukça yeterli zaman olacaktır. Cerrahiden sonraki 10 gün içinde kardiyak arrest gelişirse resternotomi uygulanmalıdır.

Nörolojik hastalıklarla ilişkili kardiyak arrest. Akut nörolojik hastalıklarla ilişkili kardiyak arrest çok yaygın değildir, subaraknoid kanama, intrakraniyal kanama, epileptik

nöbetler ve iskemik inmelere kaynaklanabilir.³⁵⁶ Subaraknoid kanamalı hastalarda % 3-11 solunumsal veya kardiyak arrest gelişir,³⁵⁷ başlangıç ritmi genellikle şok uygulanmayan ritimlerdir. Bununla birlikte, subaraknoid kanamalı hastalarda akut koroner sendrom olarak değerlendirilen EKG değişiklikleri de olabilir.³⁵⁸ SDGD sağlanan ve nörolojik semptomları olan olgularda beyin BT çekilmesi düşünülebilir. Akut koroner sendrom veya subaraknoid kanamanın değerlendirilmesine bağlı olarak, koroner anjiyografi veya beyin BT'nin hangisinin öncelikli olduğunun kararı klinik değerlendirmeye göre verilmelidir.⁴

Obezite. 2014 yılında, 1.9 milyardan (%39) fazla aşırı kilolu erişkin vardır ve bunların 600 milyondan fazlası (%13) obezdir. Obez hastalarda bilinen kardiyovasküler risk faktörleri (hipertansiyon, diyabet, lipid profili, koroner arter hastalığı sıklığı, kalp yetmezliği, sol ventrikül hipertrofisi) yaygındır. Obezite, ani kardiyak ölüm riski artışı ile ilişkilidir.³⁵⁹ Obez hastaların resüsitasyon uygulamalarında spesifik değişik öneriler yoktur, fakat KPR'un etkin sürdürülmesi zor olabilir.

Gebelikte kardiyak arrest

Gestasyonun 20. haftasından sonra gebenin uterusu inferior vena kava (IVC) ve aortaya bası yapıp venöz dönüş ve kalp debisini bozabilir. Göğüs kompresyonu için el pozisyonu, özellikle 3. trimester gibi ileri gebelik döneminde olan gebelerde, sternumun hafifçe üst bölgesine doğru kaydırılmalıdır.³⁶⁰ Elle uterusu sola doğru yer değiştirip vena kavaya basıyı kaldırın. Mümkünse hastayı sol yana yatırın, göğüsün de zemin üzerinde desteklendiğinden emin olun (örn. operasyon odasında). Kardiyak arrest gelişen gebe hastada en kısa sürede acil histerektomi veya sezaryen gereksinimini düşünün. 24 - 25. gestasyon haftasından büyük infantlarda en yüksek sağkalım oranı annede kardiyak arrest geliştikten sonra 5 dakika içinde doğum gerçekleştiğinde görülmektedir.³⁶¹

Yaşlı hasta

Hastane dışı kardiyak arrest olguların %50'sinden fazlası 65 yaş veya üzerindedir.³⁶² Yaşlı hastalarda kardiyak arrest resüsitasyon protokolünde herhangi bir modifikasyon yoktur. Kurtarıcılar, yaşlılarda resüsitasyona bağlı olarak hem sternum hem de kaburga kırıkları oluşma riskinin yüksek olduğunu unutmamalıdır.³⁶³⁻³⁶⁵ KPR'a bağlı hasarlanma riski, KPR süresi ile artmaktadır.³⁶⁵

Resüsitasyon sonrası bakım

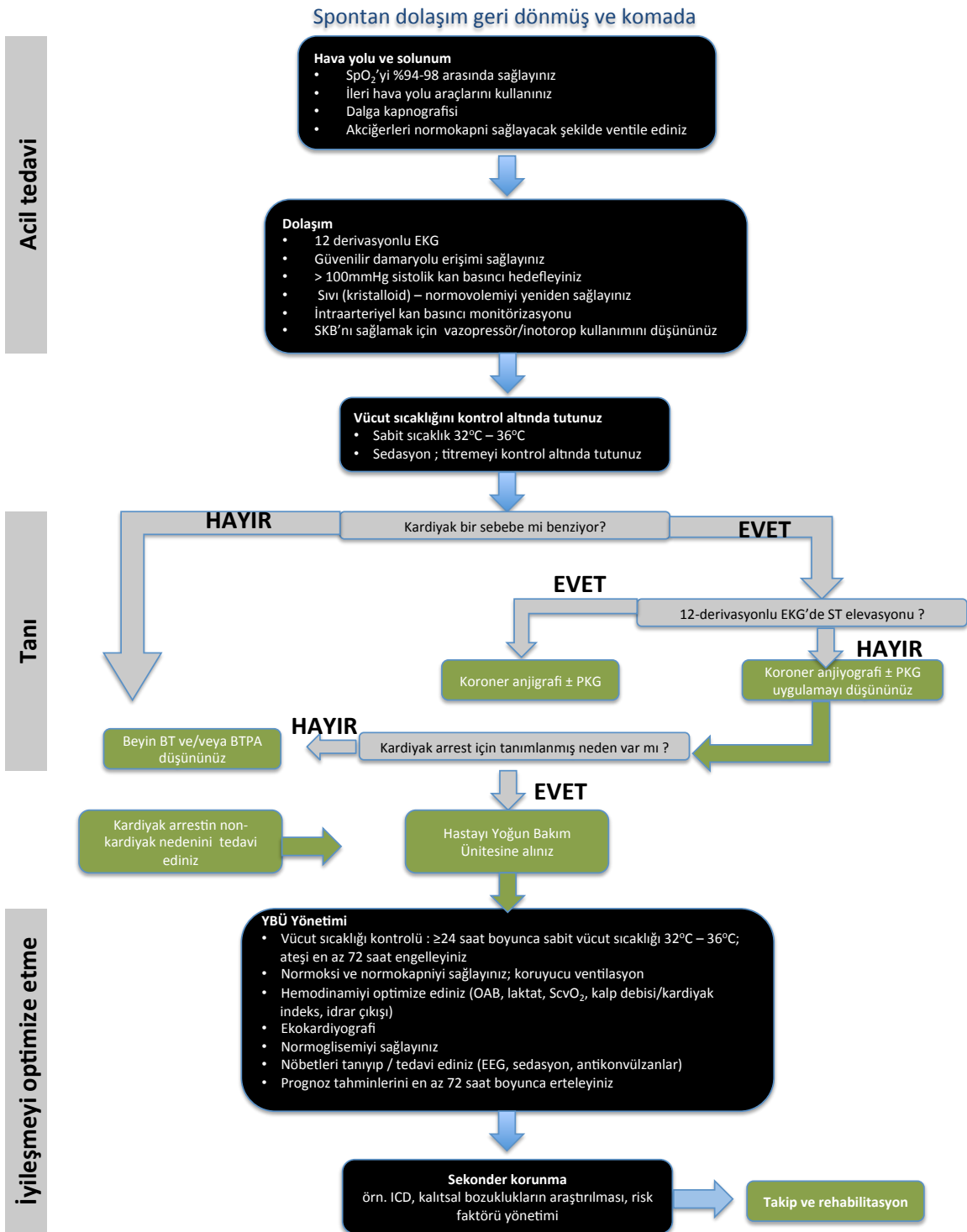
Spontan dolaşımın başarılı bir şekilde geri dönmesi, kardiyak arrestten tam olarak derlenmenin sadece ilk adımıdır. Kardiyak arrest sonrası beyin hasarı oluşması, miyokard disfonksiyonu, sistemik iskemi / reperfüzyon yanıtı ve kalıcı patolojiyi içeren post-kardiyak arrest sendromu sıklıkla resüsitasyondan sonraki dönemi karmaşık hale getirir.³⁶⁶ Post-kardiyak arrest sendromunun şiddeti ve arrestin nedenine bağlı olarak pek çok hastada resüsitasyon sonrası bakım dönemi boyunca çoklu organ desteği ve tedavisi gerekebilir. Bu durum özellikle nörolojik iyileşmenin kalitesini ve sağkalım sonuçlarını belirler.³⁶⁷⁻³⁷³ Resüsitasyon sonrası bakım algoritması (Şekil 1.15), bu hastalarda sağkalımın optimize edilmesi için gerekli bazı anahtar girişimleri göstermektedir.

Post-kardiyak arrest sendromu

Post-kardiyak arrest sendromu; kardiyak arrest sonrası beyin hasarı, myokard disfonksiyonu, sistemik iskemi/reperfüzyon yanıtı ve tetikleyen ısrarcı patolojiden meydana gelir.^{366,374,375} Bu sendromun ciddiyeti kardiyak arrestin süresi ve nedenine göre değişiklik göstermektedir. Kardiyak arrest kısa süreli ise hiç görülmeyebilir. Kardiyovasküler yetmezlik ilk üç gün içindeki ölümlerin çoğundan sorumlu iken, beyin hasarına bağlı ölümlerin çoğu daha sonraki günlerde oluşur.³⁷⁶⁻³⁷⁸ Prognozu kötü olan hastalarda, ölümlerin çok büyük oranı (yaklaşık %50'si) destek tedavisinin geri çekilmesi nedeniyle olur;^{378,379} bu nedenle prognoz planının önemi vurgulanmalıdır (altta görülen). Kardiyak arrest sonrası beyin hasarı oluşması mikrodolaşım yetersizliği, otoregülasyonda bozulma, hipotansiyon, hiperkarbi, hipoksemi, hiperoksi, pireksi, hipoglisemi, hiperglisemi ve nöbetlerle kötüleşebilir. Kardiyak arrest sonrasında belirgin miyokard disfonksiyonu sıktır, tipik olarak 2-3 günde düzelir, ancak tam düzelme belirgin olarak daha uzun sürebilir.³⁸⁰⁻³⁸² Kardiyak arrestte bağlı tüm vücut iskemi/reperfüzyonu, çoklu organ yetmezliğine katkıda bulunan ve enfeksiyon riskini arttıran immünolojik ve koagülasyon yollarını aktive eder.³⁸³ Bu nedenle, post-kardiyak arrest sendromu ile sepsis arasında intravasküler volüm açığı, vazodilatasyon, endotel hasarı ve mikrodolaşım bozuklukları gibi bir çok ortak nokta vardır.³⁸⁴⁻³⁹⁰

Hava yolu ve solunum

Hipoksemi ve hiperkarbinin her ikisi de yeni kardiyak arrest gelişme olasılığını artırır ve sekonder beyin hasarına katkıda bulunabilirler. Birkaç hayvan çalışması, hiperokseminin



Şekil 1.15. Resüsitasyon sonrası bakım algoritması. SKB - Sistolik kan basıncı; PKG - perkütan koroner girişim; BTPA - Bilgisayarlı tomografi pulmoner anjiyogram, YBÜ - Yoğun bakım ünitesi; OAB - ortalama arter basıncı; ScvO₂ – santral venöz oksijenasyon; EEG – elektroensefalogram; ICD - implante edilen kardiyoverter defibrilatör.

erken dönem SDGD sağlanmasından sonra oksidatif strese neden olduğunu ve post-iskemik dönemde nöronlara zarar verdiğini göstermektedir.³⁹¹ Tüm insan çalışmaları yoğun bakım verilerinden alınmış olup, kardiyak arrestte resüsitasyon sonrası hiperokseminin potansiyel etkileri konusunda karmaşık sonuçlar yaratmıştır.³⁹² Yakın zamanlı ve ST elevasyonlu miyokard enfarktüsünde hava ve oksijen desteğini karşılaştıran bir çalışmada, oksijen desteğinin miyokardiyal hasarı, miyokard enfarktüsü tekrarlama riskini ve majör kardiyak aritmileri ve 6. aydaki büyük enfarkt alanı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.³⁹³ Kardiyak arrestten sonra nörolojik hasarı artırma olasılığı ve miyokard enfarktüsünden sonra zararı kanıtlandığından, kanın oksijen satürasyonu güvenle monitörize edilir edilmez (kan gazı analizi ve/veya puls oksimetre ile), arter kanı oksijen satürasyonunu %94-98 arasında idame ettirecek şekilde inspire edilen oksijen konsantrasyonu titre edilmelidir. Hipoksemi de zararlı olduğundan hipoksemiden sakının; inspire edilen oksijen konsantrasyonunu azaltmadan önce, arteriyel oksijen satürasyonunun doğru ölçüldüğünden emin olun.

Beyin fonksiyonu bozulmuş her hastada trakeal entübasyonu, sedasyonu ve kontrollü ventilasyonu düşünün. Kardiyak arrestten sonra, hiperventilasyon ile hipokapni oluşur ve serebral iskemiye neden olur.³⁹⁴⁻³⁹⁶ Kardiyak arrest kayıtları kullanılarak yapılan gözlemsel çalışmalar, hipokapni ile kötü nörolojik sonuç arasında ilişki saptamıştır.^{397,398} Prospektif veriler elde edilene kadar, normokarbiyi sağlayacak şekilde ventilasyonu ayarlamak ve bunu “end-tidal” CO₂ ve arteriyel kan gazı değerleri ile monitörize etmek uygundur.

Dolaşım

Akut koroner sendrom (AKS), hastane dışı kardiyak arrestlerin en sık nedenlerinden biridir: yakın zamanda yayınlanan bir meta-analizde; non-kardiyak etiyoloji gözlenmeyen HDKA hastalarında akut koroner arter lezyonu prevalansı %59-71 oranında saptanmıştır.³⁹⁹ Pek çok gözlemsel çalışma, kardiyak arrestten sonra SDGD sağlanan hastalarda erken perkütan koroner girişimi kapsayan acil kardiyak kateterizasyon laboratuvar değerlendirmesinin uygun olduğunu göstermiştir.^{400,401} Bu hastalarda invazif girişim (yani erken koroner anjiyografiyi takiben gerekirse acil PKG), özellikle uzamış resüsitasyona ve nonspesifik EKG değişikliğine sahip olanlarda, spesifik kanıtların olmaması ve kaynakların kullanımındaki (PKG merkezlerine hastaların transferini kapsayan) belirgin etkileri nedeniyle tartışmalıdır.

ST-elevasyonu olan SDGD izleyen perkütan koroner girişim

Eldeki veriler temelinde, EKG’de ST-elevasyonu olan ve kardiyak orijinli olduğu şüphelenilen hastane dışı erişkin kardiyak arrest hastalarında SDGD sağlanırsa acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı değerlendirilmesi (gerektiğinde acil PKG) gerçekleştirilmelidir. Bu öneri, seçilmiş popülasyondan elde edilen güçlü olmayan kanıtlara dayanır. Gözlemsel çalışmalarda HDKA sonrasında optimal sonuçların PKG ve TTM kombinasyonu ile birlikte sağlandığı belirlenmiştir; bu girişimler nörolojik açıdan iyi sağkalımın geliştirilmesi stratejilerinin parçası olan standardize post-kardiyak arrest protokollerinde yer alabilir.⁴⁰¹⁻⁴⁰³

ST-elevasyonu olmayan SDGD izleyen perkütanöz koroner girişim

Kardiyak kökenli olmayan arrest hastalarındaki AKS’un genel bulgularının aksine, kardiyak arrest hastalarında koroner iskeminin değerlendirilmesine yönelik standart ölçütler daha az hassastır. Alışılmış klinik verilerin, EKG ve spesifik markerların HDKA nedeni olarak bir koroner arter oklüzyonunu tespit etmedeki sensitivite ve spesifitesi belli değildir.⁴⁰⁴⁻⁴⁰⁷ Bazı geniş gözlemsel serilerde HDKA olan ve SDGD sağlanan hastalarda, ST elevasyonu olmadan AKS olabileceği gösterilmiştir.⁴⁰⁸⁻⁴¹¹ Bu grup ST elevasyonu olmayan hastalar, gözlemsel çalışmaların verilerine göre, acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı değerlendirilmesinden potansiyel yarar görür.^{410,412,413} Kardiyak arrest için koroner neden açısından çok yüksek risk taşıyan hastalarda SDGD sağlanırsa acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı için değerlendirilme ve tartışma yapılması akla uygundur. Hastanın yaşı, KPR süresi, hemodinamik instabilite, mevcut kardiyak ritim, hastaneye ulaştığındaki nörolojik durum, mevcut olan kardiyak etiyoloji gibi faktörler girişimlere akut dönemde başlama ya da hastane yatışına dek erteleme kararını vermeyi etkiler.

Komputerize tomografi (CT) çekiminin zamanlaması ve endikasyonları

HDKA’in kardiyak nedenleri son yıllarda geniş çaplı olarak araştırılmasına rağmen non-kardiyak nedenler hakkında bilinenler azdır. Solunumsal veya nörolojik bir nedenin erken tespit edilmesi, optimal bakım için hastanın spesifik bir yoğun bakım ünitesine naklini sağlayabilir. Prognoz hakkında bilginin artması TTM gibi özellikli tedavileri uygulama konusunda tartışmayı sağlar. Solunumsal veya nörolojik bir nedenin erken tanınması, hastaneye kabulde beyin ve göğüs BT görüntülemenin, koroner anjiyografiden önce yapılmasını gerçekleştirir. İleri sürülen nörolojik veya solunumsal nedene ait bulgu ve

septomların yokluğunda (örn. nörolojik hastalar için başağrısı veya konvülsiyon, bilinen ve kötüleşen solunumsal hastalığı olan hastalarda nefes darlığı veya hipoksi gibi) veya miyokardiyal iskeminin EKG veya klinik bulgusu var ise, ilk önce koroner anjiyografi çekilir, daha sonra BT görüntüleme yapılır. Bazı olgu serileri, hastaların önemli bir oranında, non-kardiyak arrest nedenlerinin tanısını koymak için bu stratejinin kolaylık sağladığını göstermiştir.^{358,414}

Hemodinamik yönetim

Kardiyak arrest sonrası miyokard disfonksiyonu; hipotansiyon, düşük kardiyak indeks ve aritmilerle karakterize hemodinamik instabiliteye neden olur.^{380,415} Tüm hastalarda erken dönem ekokardiyografi yapılması, miyokardiyal disfonksiyonun tespiti ve derecesinin tayini için önemlidir.^{381,416} Post-resüsitasyon miyokardiyal disfonksiyon sıklıkla, en azından geçici olarak inotropik destek gerektirir.

Kan basıncı, kalp atım hızı, idrar çıkışı, plazma laktat klirensi, santral venöz oksijen satürasyonu, tedavide kılavuz olabilir. Özellikle hemodinamik olarak stabil olmayan olan hastalarda, seri olarak ekokardiyografi kullanılabilir. YB'da sürekli kan basıncı monitörizasyonu için arter kanülasyonu gereklidir.

Bazı yakın zamanlı çalışmalardaki tartışmalara rağmen,⁴¹⁸⁻⁴²⁰ kardiyak arrest sonrası tedavi stratejisinde,³⁷⁰ spesifik kan basıncını hedefleyen tedaviyi de içeren sepsis demetlerindeki gibi, erken hedefe yönelik tedavi önerilmektedir.⁴¹⁷ Kesin veriler bulunmadığında, hastanın normal kan basıncını, kardiyak arrestin nedeni ve miyokard disfonksiyonunun derecesini dikkate alarak, yeterli bir idrar çıkışı ($1 \text{ ml kg}^{-1} \text{ st}^{-1}$) sağlayacak ve normal veya azalan plazma laktat değerleri elde edecek şekilde bir ortalama arter kan basıncı hedefleyiniz.³⁶⁶ Bu hedefler, eşlik eden hastalıklar ve bireysel fizyolojik temele dayandığından değişken olabilir. Hipotermi idrar atılımını artırabilir⁴²¹ ve laktat klirensini bozabilir.⁴¹⁵

Vücuda yerleştirilebilir kardioverter defibrilatörler

Primer bir koroner olaydan 24-48 saat sonra gelişen ventriküler aritmiden dolayı resüsite edilmiş, belirgin sol ventrikül disfonksiyonu olan iskemik hastalarda, vücuda yerleştirilebilir kardioverter defibrilatör uygulamayı düşünün.⁴²²⁻⁴²⁴

Disabilite (Nörolojik derlenmeyi optimize etmek)

Beyin perfüzyonu

Hayvan çalışmaları, SDGD sağlandıktan hemen sonra, kısa süreli multifokal serebral yeniden akım olmayan devreyi takiben 15-30 dk süreli geçici global serebral hiperemi olduğunu göstermektedir.⁴²⁵⁻⁴²⁷ Bu devreyi serebral oksijen metabolizma hızı kademeli olarak iyileşirken 24 saate kadar olan serebral hipoperfüzyon takip eder. Asfiksik kardiyak arrestlerde, SDGD sağlandıktan sonra geçici olarak beyin ödemi oluşur, fakat klinik olarak intrakranial basınçtaki artış ile çok nadiren ilişkilidir.⁴²⁸⁻⁴²⁹ Pek çok hastada, bazı kardiyak arrestlerden sonra serebral kan akımının otoregülasyonu yetersizdir (yoktur veya sağa kaymıştır); bunun anlamı, serebral perfüzyon nöronal aktivite linklerine bağlı olmak yerine, serebral perfüzyon basıncı ile sağlanır.^{430,431} Bu yüzden, SDGD sağlandıktan sonra, ortalama arter basıncı, hastanın normal seviyelerinde tutulmalıdır.¹²

Sedasyon

SGDG sağlandıktan sonra en az 24 saat süreyle hastaların sedasyon ve ventilasyonu sık olarak uygulanmasına karşın, kardiyak arrest sonrasında ventilasyon, sedasyon ve nöromusküler blokaj dönemini tanımlayan yüksek değerlilikte veri yoktur.

Nöbetlerin kontrolü

Kardiyak arrest sonrası nöbetler sıktır ve SDGD sağlanan komadaki hastaların yaklaşık üçte birinde görülür. Miyokloni en yaygındır ve %18-25 oranında görülür, geri kalanı fokal veya jeneralize tonik-klonik kasılmalar şeklindedir veya her iki tipi bir arada görülebilir.^{376,432-434} Klinik olarak nöbetler, miyokloni de dahil olmak üzere epileptik orijinli olabilir veya olmayabilir. Diğer motor aktiviteler yanlışlıkla konvülsiyon sanılabilir ve miyokloninin birkaç tipi vardır, çoğu non-epileptiktir.^{435,436} Klinik olarak nöbet aktivitesi olan hastalarda, epileptik aktiviteyi saptamak için aralıklı elektroensefalografi (EEG) kullanın. Tedavinin etkileri ve status epileptikus tanısı için hastaları sürekli EEG ile monitörize etmeyi düşünün. Konvülsiyonlar, serebral metabolik hızı artırabilir,⁴³⁷ kardiyak arrestten kaynaklanan potansiyel beyin hasarını artırır; sodyum valproat, levetiracetam, fenitoin, benzodiazepinler, propofol veya barbitürat ile tedavi edin. Miyokloni tedavisi özellikle zor olabilir; fenitoin sıklıkla etkisizdir. Propofol post-anoksik miyokloniyi baskılamada etkilidir.⁴³⁸ Klonazepam, sodyum valproat ve levetiracetam post-anoksik miyoklonide etkili olabilecek antimioklonik ilaçlardır.⁴³⁶

Glukoz kontrolü

Kardiyak arrestte resüsitasyondan sonra yüksek kan glukozu ile kötü nörolojik sonuçlar arasında güçlü bir ilişki vardır.^{261,439,440} Mevcut verilere göre SDGD sağlanmasından sonra kan glukozu ≤ 10 mmol l⁻¹'de (180 mg dl⁻¹) idame ettirilmeli ve hipoglisemiden kaçınılmalıdır.⁴⁴¹ Sıkı glukoz kontrolü kardiyak arrest sonrasında spontan dolaşımı geri dönen erişkin hastalarda artmış hipoglisemi riski nedeniyle uygulanmamalıdır.

Sıcaklık kontrolü

Kardiyak arrest sonrası ilk 48 saatte hipertermi (hiperpireksi) periyodu sıktır.^{261,442-445} Bazı çalışmalar kardiyak arrest sonrası pireksi ve kötü sonuçlar arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur.^{261,442,444-447} Sıcaklık artışının sonuç üzerine olan etkisi kanıtlanmamış olsa da, kardiyak arrest sonrasında görülen hipertermiyi antipiretik veya aktif soğutma ile tedavi etmek mantıklıdır.

Hayvan ve insan verileri ılımlı hipotermi'nin nöroprotektif olduğunu ve yaygın beyin hipoksi-iskemi periyodundan sonra sonucu iyileştirdiğini göstermektedir.^{448,449} Kardiyak arrestten sonra uygulanan tüm terapötik hipotermi çalışmaları sadece komadaki hastaları içermektedir. Bir randomize çalışma ve bir psödo-randomize çalışma, hastane dışı VF kardiyak arrest sonrası komada kalan hastalarda uygulanan hipotermi'nin hastaneden taburcu olmada veya altıncı ayda iyi nörolojik sonuçlar elde etmede etkili olduğunu göstermiştir.^{450,451} Soğutma, SDGD sağlandıktan sonra dakikalar ve saatler içinde başlatılmış ve 32-34°C'lik sıcaklık sınırları 12-24 saat boyunca devam ettirilmiştir. Hedefe yönelik hipotermi (TTM) çalışmasında; HDKA olan tüm ritimlerdeki 950 hasta; 33°C veya 36°C olacak şekilde 36 saatlik sıcaklık kontrolü için (hedeflenen sıcaklığa 28 saatte ulaştıktan sonra yavaş geri ısıtma) randomize edildi.³⁷⁶ Prognoz belirleme ve yaşam destek tedavisini geri çekmeyi belirlemek için sıkı takip protokolleri uygulandı. Tüm mortalite nedenleri içinde, primer sonuçlarda farklılık yoktu, 6 ay içindeki nörolojik sonuçlar benzerdi (çalışma sonundaki mortalite için hazard oranı (HR) 1.06, % 95 CI 0.89-1.28; ilk altı aydaki kötü nörolojik sonuç veya ölüm için rölatif risk (RR) 1.02, %95 CI 0.88-1.16). Altıncı aydaki detaylı nörolojik sonuçlar benzerdi.^{452,453} Önemli olarak, çalışmaya alınan her iki koldaki hastaların sıcaklıkları iyi kontrol edildi, her iki grupta da vücut sıcaklığının yükselmesi engellendi.

Hedefe yönelik sıcaklık yönetimi veya sıcaklık kontrolü tanımları yerine terapötik hipotermi tanımı tercih edilmiştir. ILCOR'un İYD çalışma grubu hedefe yönelik hipotermi tedavisinde¹⁷⁵ bazı öneriler sunmuştur ve bunlar da ERC kılavuzunda yer almıştır:

- Sıcaklık kontrolü uygulanan hastalarda hedef sıcaklığı 32°C ve 36°C arasında sabit bir değerde tutun (kuvvetli öneri, orta-kalitede kanıt).
- Kardiyak arrest hastalarının belirli alt çalışma gruplarında düşük (32-34°C) veya yüksek (36°C) sıcaklıklarından hangisinin daha yararlı olup olmadığı tam bilinmemektedir, bu elemeyi yapmak için daha ileri araştırmalar yardımcı olabilir.
- TTM, HDKA olup ve başlangıç ritmi şok uygulanan arrest ritmi olan ve SDGD sağlanan, bilinci kapalı erişkin hastalara önerilir (kuvvetli öneri, düşük-kalitede kanıt)
- TTM, HDKA olup ve başlangıç ritmi şok uygulanmayan arrest ritmi olan ve SDGD sağlanan, bilinci kapalı erişkin hastalara önerilir (zayıf öneri, çok düşük-kalitede kanıt)
- TTM, HİKA olup ve başlangıç ritmi herhangi bir arrest ritmi olan ve SDGD sağlanan, bilinci kapalı erişkin hastalara önerilir (zayıf öneri, çok düşük-kalitede kanıt)
- Eğer TTM uygulanacak ise, bu süre en az 24 saat olmalıdır (daha önceki iki büyük RKÇ'da belirtildiği üzere^{376,450}) (zayıf öneri, çok düşük kalitede kanıt)

Sıcaklık kontrolü ne zaman? Hangi hedef sıcaklık seçilirse, aktif sıcaklık kontrolünü gerçekleştirmek ve bu düzeyde sıcaklık idamesi sağlamak gerekir. Daha önceki öneriler, SDGD sağlandıktan hemen sonra mümkün olan en kısa sürede soğutma başlanmalıdır şeklindeydi ki, bu öneri sadece klinik öncesi veri ve rasyonel olasılıklara dayanmaktaydı.⁴⁵⁴ Hayvan çalışmaları, SDGD sağlandıktan sonra ne kadar erken soğutmaya başlanırsa, o kadar iyi sonuçlar alındığını göstermektedir.^{455,456} Spontan olarak daha hızlı soğutulan hastalarda, daha kötü nörolojik sonuçlar ile bir ilişki olduğu gerçeği belirtilmesinden dolayı gözlemsel çalışmalar ile ilgili kafa karışıklığı vardır.⁴⁵⁷⁻⁴⁵⁹ En şiddetli nörolojik hasarlı olanların, beden sıcaklık kontrol yeteneğinin kaybedilmesine daha fazla eğimli oldukları hipotez olarak ileri sürülmüştür.

SDGD sağlandıktan hemen sonra hastane öncesinde büyük hacimlerde soğuk intravenöz sıvının hızla verilmesinin, hastaneye yatışa dek geciktirilmesi ile karşılaştırıldığı randomize çalışmada nakil sırasında tekrar arrest ve akciğer ödemi daha fazla görülmüştür.⁴⁶⁰ Hastane öncesi kontrolsüz soğuk sıvı infüzyonu önerilmese de, hastalar çok iyi monitörize edildiyse ve hedef olarak düşük sıcaklık (33°C gibi) amaçlandı ise, soğuk intravenöz sıvıların infüzyonu hala mantıklı olabilir. Soğuk intravenöz sıvıların

büyük hacimlerde hızlı infüzyonu haricindeki diğer erken soğutma stratejileri ve hastane öncesinde KPR sırasında soğutma henüz yeteri kadar çalışılmamıştır.

Sıcaklık nasıl kontrol edilir? Bugüne kadar, herhangi bir spesifik soğutma tekniğinin diğer tekniklerle karşılaştırıldığında yaşam şansını arttırdığına yönelik kesin kanıt yoktur; fakat internal kullanılan aletlerin, eksternal teknikler ile karşılaştırıldığında daha kesin sonuçlara yol açtığı kabul edilmektedir.^{461,462} Rebound hipertermi, kötü nörolojik sonuç ile ilişkilidir.^{463,464} Bu nedenle, yeniden ısıtma da yavaşça yapılmalıdır; optimal hız bilinmemektedir, ancak günümüzdeki uzlaşısı saatte yaklaşık 0.25-0.50°C ısıtma şeklindedir.⁴⁶⁵

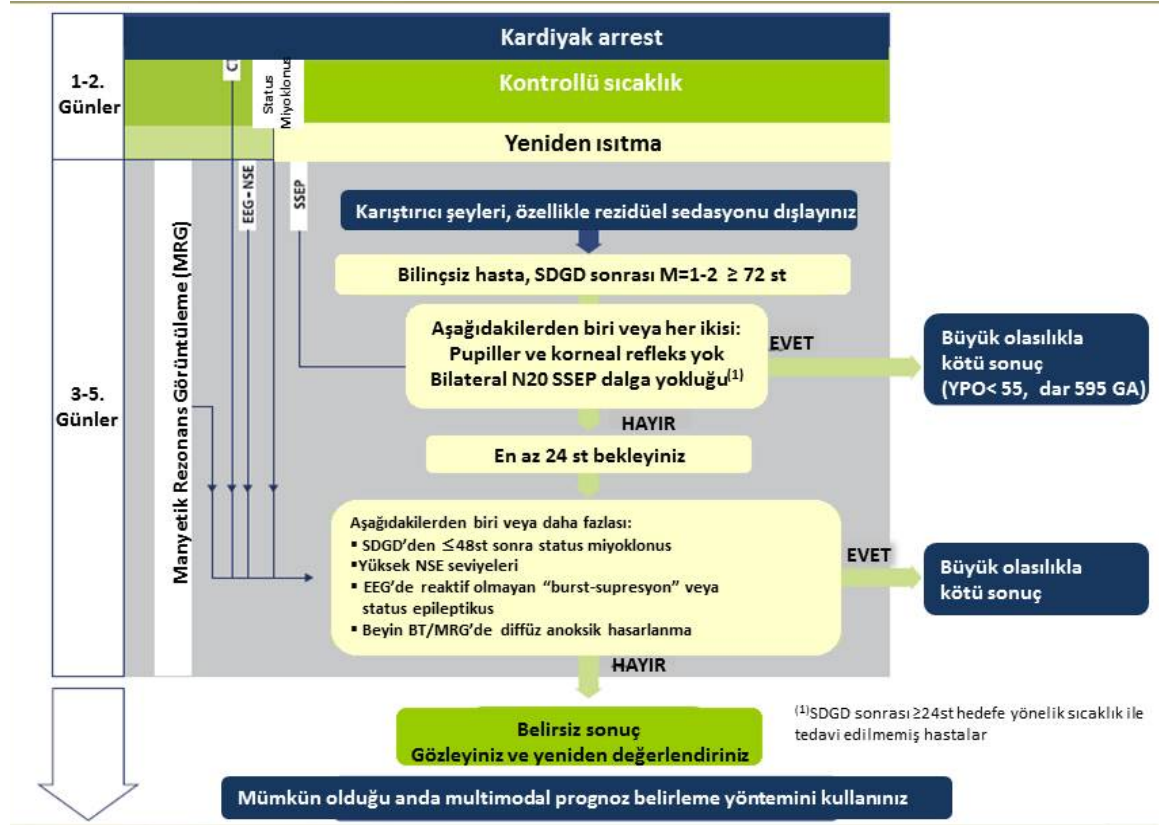
Prognozun belirlenmesi

*Prognozun belirlenmesi ile ilgili bu bölüm, 2015 kılavuzunun öngördüğü, ESICM'in TEM'in ERC İYD Çalışma Grubu üyelerinin yazmış olduğu, kardiyak arrestin komada sağkalan grubunda Nörolojik Prognoz Belirlemenin Danışma Beyanatlarından uyarlanmıştır.*⁴⁶⁶

Kardiyak arrest resüsitasyonundan sonra hipoksik-iskemik beyin hasarı yaygındır.⁴⁶⁷ Hastane dışı kardiyak arrestleri takiben yoğun bakıma alınma öncesinde⁴⁶⁸ ve sonrasında³⁷⁶⁻³⁷⁸ terapötik hipotermi uygulansa da, ölen hastaların üçte ikisinin nörolojik hasar nedeniyle kaybedildiği gösterilmiştir. Bu ölümlerin çoğu, kötü nörolojik prognoz belirlenmesi sonucu, sunulan tedavinin geri çekilmesi nedeniyle olmaktadır.^{377,378} Bu nedenle, kardiyak arrest sonrası resüsite edilip dönen komatöz hastalar değerlendirildiğinde, yanlış kötümser tahminlerin minimal riskli olması esastır. İdeal olanı, kötü prognoz saptandığında, yalancı pozitiflik oranının (FPR), en yakın olası güvenlik intervali ile birlikte (CI) sıfır olmasıdır.

Fakat, prognoz belirleyici çalışmalar, oldukça az hastayı kapsar, FPR % 0 olsa ise bile, CI % 95'in üzerinde olduğu durumlar oldukça sıktır.^{469,470} Dahası, birçok çalışma kendi sonuçları-tahminleri ile de çatışmıştır, tedavi eden hekim sonuçlara yanıtsız olamadığında kendi içinde taraf olur ve bunlar da tedaviyi devam etme veya sonlandırma kararında etkili olmaktadır.^{469,471} Sonuçta, tek başına hedefe yönelik hipotermi ve sedatifler ikisi birlikte veya nöromüsküler bloker ilaçlar idamede kullanılması ile, özellikle klinik değerlendirme temelinde prognoz belirleyici endekslerle etkileşme potansiyeli

olabilir.⁴⁷² Prognoz belirlemede multimodal uygulama esastır ve klinik değeriendirme, elektrofizyoloji, biyomarker'lar ve görüntülemeyi içerir.



Şekil 1.16. Prognoz belirleme stratejisi algoritması. EEG – elektroensefalografi; NSA – nöron spesifik enolaz; SSEP – somatosensoriyal uyarılmış potansiyeller; SDGD – spontan dolaşımın geri dönmesi; M – Glasgow koma skalasında motor yanıt; YPO – yanlış pozitiflik oranı; GA – güven aralığı.

Kardiyak arrestten sonra komadaki hastanın prognozu için dikkatli bir klinik nörolojik muayene esastır.⁴⁷³ Günlük klinik muayene ile amaca yönelik hareketlerin olup olmadığı ya da beyin ölümü lehine klinik bulgu gelişip gelişmediği saptanmalıdır.

Global post-anoksik hasarlanmayı izleyen beyin iyileşme süreci, çoğu hastada arrestten sonraki 72 saat içinde tamamlanır.^{474,475} Fakat, SDGD sağlandıktan sonra 72 saat içinde, 12 saate kadar sedatif almış olan hastalarda, nörolojik muayene için klinik değeriendirmenin güvenilirliği azalabilir.⁴⁷² Karar vermeden önce, en büyük yanıltıcı olabilecek; sedasyon ve nöromüsküler blokaj, hipotermi, ciddi hipotansiyon, hipoglisemi, metabolik ve solunumsal düzensizlikler dışlanmış olmalıdır.^{476,477} Sedatif ve nöromüsüler bloker ilaçlar uzun süreden sonra kesildiğinde, klinik muayeneyi etkilemesinden

sakınılmalıdır. Mümkün ise, kısa etkili ilaçlar tercih edilir. Rezidüel sedasyon/paraliziden endişe ediliyor ise, bu ilaçların etkileri antidotları kullanarak değerlendirilmelidir.

Prognoz belirleme algoritması (**Şekil 1.16**) SDGD sağlandıktan sonra 72 saat içinde ekstensör motor yanıtı olan veya olmayan komadaki tüm hastalara uygulanabilir. Daha erken prognoz belirleyen testlerin sonuçları, bu dönemde birlikte değerlendirilir.

İlk önce en doğru bilgileri değerlendirin. Bu bilgiler yüksek spesifisite ve doğruluk oranına sahiptir (FPR <% 5 ile % 95, Cis <%5 olan kontrollü sıcaklık ile tedavi olan hastalar) ve en az üç farklı grup araştırmacı tarafından birkaç çalışmada dökümanite edilmiştir. Bunlar, SDGD sağlandıktan 72 saat sonra, bilateral pupiller refleksi olmayanlar ve ısınmadan sonra N₂₀ dalga somatosensoriyal uyarılmış potansiyel yanıtı (kontrollü ısı ile tedavi edilmeyen hastalarda SDGD sağlandıktan 24 saat sonra bu bulgu değerlendirilmiş olabilir) olmayanlardır. Uzman görüşüne göre, pupiller reflekslerle birlikte, korneal reflekslerin de olmayışı bu noktada kötü prognoz için belirleyicidir. Oküler refleksler ve SSPEs, hedef sıcaklıktan bağımsız olarak prediktif değerlerini korurlar.^{478,479}

Eğer kötü prognoz tahmininde yukarıdaki bulgulardan hiçbiri yoksa, bir grup daha az doğru tahmin ölçütleri değerlendirilebilir, fakat onların tahminlerdeki güvenilirlik derecesi daha düşük olacaktır. Bunların FPR değeri <%5'dir fakat daha önceki tahmin ölçütlerine göre daha geniş % 95 CIs sahiptir ve/veya prognoz belirleme çalışmalarındaki Tanım/eşik değerleri net değildir. Bu tahmin ölçütleri; erken status myoklonus (SDGD sağlandıktan sonraki 48 saat içinde), SDGD sağlandıktan sonraki 48-72 saat içindeki yüksek serum nöron spesifik enolaz (NSE), ısınma sonrasında reaksiyon vermeyen malign EEG tipleri (burst-supresyon, status epilepticus), belirgin azalmış gri cevher/beyaz cevher oranının (GM/WM) varlığı, veya SDGD sağlandıktan sonra 24 saat içinde sulkuslarda silinme veya SDGD sağlandıktan sonra 2-5 günde beyin magnetik rezonans görüntüleme (MRI) diffüz iskemik değişikliklerin varlığıdır. Uzman görüşüne dayanarak; ilk prognoz belirlenmesinden sonra, en az 24 saat beklemeyi ve ikinci prognoz belirleyicileri kullanmadan önce bilinci kapalı olanlarda Glasgow motor skorun 1-2 olduğunu teyid etmeyi önermekteyiz. Prognoz belirleme için bunların en az ikisinin birlikte olmasını öneririz.

Günümüzde kötü prognozu %0 FPR oranıyla tahmin eden spesifik bir NSE eşik değeri önerilememektedir. İdeal olanı, her hastanenin kendi kitlerini kullanarak NSE değerini çalışması ve kendi normal değerleri ile eşik değerini belirlemesidir. Farklı zaman

dilimlerdeki örnekleme ile, NSE düzeylerinin trendlerinin saptanıp yanlış pozitif sonuç verme riskinin azaltılması önerilmektedir.⁴⁸⁰

Çoğu çalışmalarda en güçlü belirteçler yanlış pozitif sonuçlar vermemekle birlikte, hiçbir tek başına kesin doğrulukla kötü prognozu tahmin etmez. Dahası, bu belirleyiciler, tek başına karar verme riski ile birlikte, yaşam sürdürme tedavisinin geri çekilmesi kararında sıklıkla kullanılmıştır. Bu nedenle, bunların bir tanesinin varlığında bile, eğer mümkün ise, prognoz belirleme için multimodal yöntemlerin kullanılmasını önermekteyiz. Güvenliği artırmanın yanısıra, kısıtlı kanıtlar multimodal prognoz tahmin yöntemlerinin sensitiviteyi de artırdığını düşündürmektedir.⁴⁸¹⁻⁴⁸⁴

Kesin olmayan bir sonuç ile meşgul olduğunda, klinisyenler uzun süreli gözlemlerini dikkate almalıdır. Uzun süre klinik iyileşmenin olmayışı, kötü prognozu gösterir. Arrestten 25 gün sonra bile uyanma tanımlanmış olsa da,⁴⁸⁵⁻⁴⁸⁷ hayatta kalanların çoğunda bir hafta içinde bilinç açılır.^{376,488-491} Yakın zamanlı bir gözlemsel çalışmada,⁴⁹⁰ ısınmadan sonraki 4.5 gün içinde hastaların %94'ü, 10 gün içinde %6'sı uyanmıştır. Bu geç uyanmaya rağmen, iyi nörolojik sonuçlar hala olabilmektedir.⁴⁹⁰

Rehabilitasyon

Kardiyak arrest sonrası yaşayanların büyük bir bölümü için, nörolojik sonuç iyi olarak değerlendirilse bile, bilişsel, emosyonel problemler ve bitkinlik yaygındır.^{452,492-494} Uzun süre bilişsel yetersizlik, özellikle hafif tipi, yaşayanların yarısında vardır.^{453,495,496} Hafif bilişsel problemler profesyonel sağlık bakımı ile sıklıkla tanınmazlar ve standart sonuç skalaları olan Serebral Performans Kategorileri (CPC) veya Mini Mental Durum Araştırmaları (MMSE) ile saptanamayabilirler.^{452,497} Bilişsel ve emosyonel problemlerin her ikisi de belirgin etkiye sahiptir ve hastaların günlük fonksiyonları ve iş ve yaşam kalitelerine geri dönmelerini etlileyebilir.^{494,498,499} Hastane taburculuğundan sonra, spesifik bir hemşire veya doktor ile sistematik bakımının yapılabileceği ortam sağlanmalıdır. Bilişsel yetersizlikler ve emosyonel problemler için en azından gözlemlenmiş olmalıdır ve bu konuda önceden bilgilendirilmelidir.

Organ bağıışı

Organ bağıışı, SDGD sağlanmış olan ve nörolojik değerlendirmeleri ile ölüm için tüm kriterleri sağlayan hastalarda düşünülmelidir.⁵⁰⁰ Yaşam destek tedavisinin geri çekilmesi kararı verilen komadaki hastalarda, organ bağıışı, dolaşım ölümü meydana geldikten sonra değerlendirilmelidir. Organ bağıışı, SDGD sağlamada KPR başarısız olduğunda da

düşünülebilir. Organ bağışını ilgilendiren tüm kararlar, farklı zaman ve ortamlarda değişikliklere bağlı olarak lokal yasal ve etik gereklilikleri izlemelidir.

Kalıtımla geçmiş hastalıklar için tarama

Bir çok ani ölüm kurbanları, en sık koroner arter hastalığı olmak üzere, primer aritmi sendromu, kardiyomiyopati, ailesel hiperkolesterolemi ve prematür iskemik kalp hastalığı gibi sessiz yapısal kalp hastalıklarına sahiptir. Akrabaların primer korunması için kalıtsal hastalıklar için tarama yapmak, tıbbi izlem ve koruyucu anti-aritmik tedavi önemlidir.^{154,155,501}

Kardiyak arrest merkezleri

Kardiyak arrest ve resüsitasyon sonrası yaşamını sürdüren hastaların bakımı için çok çeşitli hastaneler vardır.^{261,371,502-506} Pek çok çalışma, kardiyak arrest merkezlerine transport ve hastaneden taburculuk arasında bir ilişki rapor etmiştir, fakat hasta sonuçları ile en çok ilişkili olan hastane faktörleri ile ilgili belirsizlik vardır.^{368,371,504,507,508} Ayrıca bir kardiyak arrest merkezini oluşturan servislerle ilgili de belirsizlik söz konusudur. Uzmanların çoğu bir kardiyak arrest merkezinin 7/24 faaliyette olan kardiyak kateterizasyon laboratuvarına ve hedefli sıcaklık yönetimi sağlama olanaklarına sahip olması konusunda hemfikirdir.

Pediyatrik Yaşam Desteği

ERC Kılavuzu 2015'in bu bölümü Pediyatrik Yaşam Desteğini içerir:

- Temel yaşam desteği
- Hava yolunda yabancı cisim yönetimi
- Kardiyak arrestin önlenmesi
- Kardiyak arrest sırasında ileri yaşam desteği
- Resüsitasyon sonrası bakım

Pediyatrik temel yaşam desteği

TYD sırasındaki manevra sıralaması ile ilgili ILCOR CoSTR bildirisinden, CAB sıralaması (dolaşım için kompresyon, hava yolu ve solunum) ve ABC sıralaması (hava yolu, solunum ve dolaşım için kompresyon) arasında denge olabileceği bildirilmiştir.⁵⁰⁹⁻⁵¹¹ ABC sıralamasının Avrupa'da çocuklara uygulanan KPR için çok iyi tanımlanmış ve bilinen bir yöntem olması nedeniyle, ERC PLS grubu yazarları, özellikle önceki kılavuzların yüzbinlerce sağlık çalışanı ve halktan kişilerin bu şekilde eğitilmesini sağlaması nedeniyle bu sıralamanın devam etmesi gerektiğini belirtmiştir.

Temel yaşam desteğinde işlemlerin sıralaması

Erişkin TYD eğitimi almış veya sadece göğüs kompresyonları dışında, pediyatrik resüsitasyona özgü spesifik bilgisi olmayan kurtarıcılar; hiç bir şey yapmadıklarında sonuç daha kötü olacağından erişkin hareket planını kullanabilirler. Ancak çoğu pediyatrik kardiyak arrestin asfiksi nedeni olması, etkin KPR'un parçası olarak havalandırmayı gerektirdiğinden çocuklardaki resüsitasyon sıralamasında kurtarıcı soluk vermenin sağlanması daha iyidir.^{119,120} Sağlık personeli olmayıp, işleri gereği çocuklardan sorumlu oldukları için pediyatrik resüsitasyonu öğrenmek isteyenlere (örneğin; öğretmenler, okul hemşireleri, cankurtaranlar) erişkin TYD'nin modifiye edilmesinin tercih edilmesi ve yardım istemeye gitmeden beş kurtarıcı soluk verip, ardından bir dakika süre ile KPR uygulamaları gerektiği öğretilmelidir (erişkin TYD kılavuzuna bakınız).

Yanıt vermekle görevli kişiler için temel yaşam desteği

Pediyatrik acil durumlara (genellikle profesyonel sağlık personeli) yanıt vermekle görevli kişiler tarafından aşağıda belirtilen aşamalar izlenmelidir (**Şekil 1.17**). Aşağıdaki sıralamada ağızdan ağıza ventilasyon tariflense de çocukların tedavisinden sorumlu olan

sağlık personelleri genellikle balon-valf maske (BVM)'ye erişebilirler ve kullanımında eğitilmişlerdir, bu nedenle kurtarıcı solunumlar BVM ile verilmelidir.

Pediyatrik temel yaşam desteği



Şekil 1.17 Pediyatrik temel yaşam desteği algoritması

1. Kurtarıcı ve çocuğun güvenliğini sağlayınız

2. Çocuğun bilinç durumunu kontrol ediniz

- Çocuğu uyararak, yüksek sesle “Nasılsın?” diye sesleniniz.

3A. Çocuk ağlıyor, yanıt veriyor veya hareket ediyorsa:

- Çocuğu bulduğunuz pozisyonda bırakınız (daha ileri bir tehlike oluşturmayacak şekilde)
- Çocuğun durumunu kontrol ediniz ve yardım çağırınız.
- Düzenli aralıklarla çocuğu tekrar değerlendiriniz.

3B. Çocuk yanıt vermiyorsa:

- Yardım çağırınız
- Çocuğu dikkatlice sırt üstü çeviriniz
- Çocuğun hava yolunu, başını geriye doğru iterek ve çenesini öne çekerek açınız
 - Elinizi altına yerleştirip başını nazikçe geriye doğru itiniz.
 - Aynı zamanda parmak uçlarınızla çenenin alt noktasından çocuğun alt çenesini kaldırınız. Hava yolunu tıkayabileceği için çene altındaki yumuşak dokuya bası uygulamayınız. Bu bebeklerde özellikle önemlidir.
 - Eğer bu yöntemle hava yolu açıklığını sağlayamıyorsanız çeneyi öne çekme (jaw trust) yöntemini deneyiniz: Ellerinizi işaret ve orta parmaklarını çocuğun mandibulasının alt kısmına iki taraflı yerleştirip çeneyi öne doğru çekiniz.

Çok düşük de olsa bir boyun yaralanması şüphesi varsa: hava yolunu sadece “jaw trust” yöntemi ile açmayı deneyiniz. Eğer “jaw trust” yöntemi yeterli hava yolu açıklığını sağlamazsa, hava yolu açılana kadar başı bir miktar geriye doğru itiniz.

4. Hava yolunu açık tutarak, yüzünüzü çocuğun yüzüne yaklaştırarak ve göğüs kafesine bakarak normal solunumun bulunup bulunmadığını saptamak için; bakın, dinleyin ve hissedin.

- Göğüs kafesi hareketlerine **bakınız**
- Çocuğun ağız ve burnundan solunum seslerini **dinleyiniz**
- Yanağınızda hava hareketlerini **hissediniz**

Kardiyak arrestten sonra ilk birkaç dakika, çocuk yavaş ve seyrek olarak “iç çekme” tarzında bir hareket sergileyebilir. Karar vermek için “bak-dinle-hisset” yöntemini 10 sn’den fazla uygulamayın ve eğer solunumun normal olduğu konusunda şüpheniz varsa solunum normal değilmiş gibi hareket ediniz.

5A. Eğer çocuk normal olarak soluyorsa

- Çocuğu yan tarafına çevirerek “Derlenme” (recovery) pozisyonuna getiriniz (aşağıya bakınız). Travma öyküsü varsa, servikal vertebra yaralanması düşünülmelidir.
- Birini yardım çağırmaya gönderiniz veya kendiniz gidiniz - ambulans çağırmak için telefon ediniz / acil servisi arayınız.
- Solunumun devam edip etmediğini kontrol ediniz.

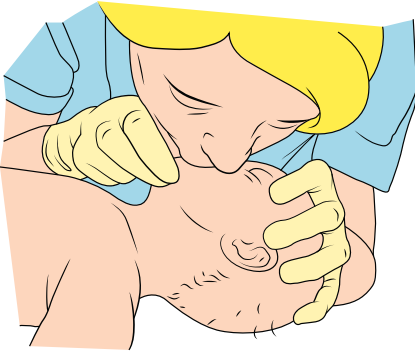
5B. Eğer solunum normal değilse veya solumuyorsa:

- Belirgin hava yolu tıkanıklığını dikkatlice ortadan kaldırın
- Beş kurtarıcı soluk veriniz

- Kurtarıcı solukları verirken herhangi bir “iç çekme” veya öksürme şeklindeki yanıtı değerlendiriniz. Böyle bir yanıtın olması veya olmaması daha sonra tanımlanacak olan “yaşam belirtilerini” değerlendirmenizi şekillendirecektir.

Bebekler için kurtarıcı soluk uygulaması

- Başın nötral pozisyonda (supin pozisyonda iken infantın başı genellikle fleksiyondadır, biraz ekstansiyona getirme ihtiyacı olabilir ki gövdenin üst kısmının altına bir rulo havlu/battaniye koyarak bu pozisyonun devamlılığı sağlanabilir) ve çenenin öne doğru kaldırılmış olduğundan emin olunuz.
- Soluk alın ve ağzınızı bebeğin ağız ve burnunu içine alacak şekilde yerleştirerek hava kaçağı olmadığından emin olunuz. Büyük bebeklerde ağız ve burun birlikte kapatılamıyorsa, kurtarıcı ağız ile sadece ağız veya burnu kapatabilir (burnu kullanıyorsanız hava kaçağını önlemek için bebeğin dudaklarını kapatınız) (**Şekil 1.18**).
- Bebeğin ağız ve burnundan 1 saniye süreyle havayı sabit hızla, göğüs kafesini gözle görülür şekilde kaldıracak kadar üfleyiniz.
- Başın geriye itilmiş ve çenenin öne kaldırılmış pozisyonunu koruyarak, ağzınızı kazazededen uzaklaştırın ve hava çıkışı sırasında göğüs kafesinin inişini gözleyiniz.
- Yeniden soluk alın ve aynı aşamaları beş kez tekrarlayınız

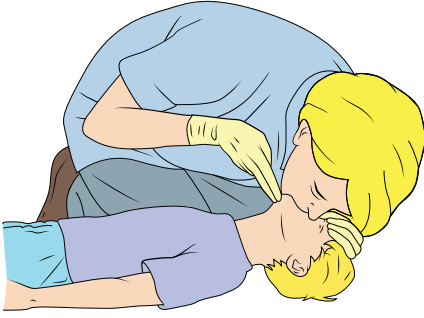


Şekil 1.18 Ağızdan ağıza ve buruna solutma-infant

Bir yaş üzerindeki çocuklar için kurtarıcı soluk uygulaması:

- Başını geriye itip çeneyi öne doğru kaldırdığınızdan emin olunuz.
- Çocuğun alnında bulunan elinizin baş ve işaret parmakları ile burnun yumuşak kısımlarını sıkıştırarak kapatınız.
- Ağız hafifçe aralayınız, ancak çeneyi öne doğru kaldırmaya devam ediniz.
- Nefes alınız ve dudaklarınızı ağız çevresine hava kaçağı olmayacak şekilde yerleştirdiğinizden emin olunuz (**Şekil 1.19**)

- Havayı 1 saniye süreyle ağız içine göğüs kafesinin yükselmesine dikkat ederek üfleyiniz
- Başın geriye doğru itilmiş, çenenin öne doğru kaldırılmış pozisyonunu koruyarak ağzınızı kazazededenin ağzından uzaklaştırınız ve hava çıkışı sırasında göğüs kafesinin eski haline dönüşünü gözleyiniz
- Tekrar soluk alınız ve bu aşamaları beş kez tekrarlayınız. Kurtarıcı solukların etkinliğini, normal solunumda oluşan hareketlere benzer şekilde çocuğun göğüs kafesinin yükselme ve inmesini gözleyerek değerlendiriniz.



Şekil 1.19. Ağızdan ağıza solutma-çocuk

Hem bebeklerde hem de çocuklarda etkili solunum yaptırmada zorluk çekiyorsanız, hava yolu tıkalı olabilir:

- Çocuğun ağzını açınız ve görünür bir yabancı cisim varsa uzaklaştırınız. Ağız içini parmaklarınızla körlemesine temizlemeyiniz.
- Başın yeterli derecede geriye itildiğinden ve çenenin öne kaldırıldığından, ancak boynun aşırı ekstansiyona getirilmediğinden emin olunuz.
- Eğer başın geriye itilmesi ve çenenin öne doğru kaldırılması hava yolu açıklığını sağlamamışsa, “jaw thrust” yöntemini deneyiniz.
- Etkili solunum sağlamak için 5 kez soluk uygulamayı deneyiniz, hala başarılı olamıyorsanız göğüs kompresyonlarına geçiniz.

6. Çocuğun dolaşımını değerlendiriniz

On saniyeden uzun olmayacak şekilde:

Yaşam belirtilerini gözleyin - bu gözlem herhangi bir hareket, öksürme veya solunumun kontrolünü içerir (anormal “iç çekme” veya seyrek, düzensiz solunum dışındaki

hareketler). Eğer nabızı kontrol ederseniz, 10 saniyeden daha fazla zaman harcamadığınızdan emin olunuz.

Nabız kontrolü güvenilir değildir, bu nedenle hastanın nasıl görüldüğüne dair genel tablo TYD gerekip gerekmediği konusunda yol gösterici olmalıdır; yani yaşam bulguları yoksa TYD'ye başlanmalıdır.^{40,41}

7A. Eğer 10 saniye içinde yaşam belirtilerini saptadığınızdan eminseniz:

- Gerekirse, çocuk kendi başına yeterli soluyuncaya kadar solunuma devam ediniz.
- Çocuk bilinci kapalı durumda kalıyorsa, yan tarafına (travma hikayesi var ise dikkatlice) “derlenme” pozisyonuna çeviriniz.
- Çocuğu sık sık yeniden değerlendiriniz.

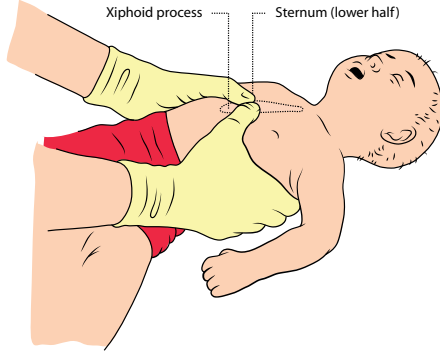
7B. Yaşam belirtileri yoksa

- Göğüs kompresyonlarına başlayınız.
- Yapay solunumla göğüs kompresyonlarını 15 kompresyon 2 ventilasyon olacak şekilde kombine ediniz.

Göğüs kompresyonları. Tüm çocuklarda kompresyonu sternumun alt yarısına uygulayınız. Göğüs ön-arka çapının en az 1/3'ü oranında çöktürecek şekilde sternuma kompresyon uygulayınız. Tamamen basıyı kaldırınız ve bu uygulamayı 100-120 dk⁻¹ hızında tekrarlayınız. 15 kompresyondan sonra hastanın başını geriye itip çeneyi kaldırınız ve iki etkin solunum yaptırınız. Kompresyon ve ventilasyonlara 15:2 oranında devam ediniz.

Bebekte göğüs kompresyonu.

Tek kurtarıcı iki parmağın ucuyla sternuma bası uygular (**Şekil 1.20**). İki veya daha fazla kurtarıcı varsa - göğüs kafesini sarma tekniği kullanılır. Her iki baş parmağınızı, parmak uçları infantın başı yönünde olacak şekilde (yukarıda görüldüğü gibi) sternumun alt yarısına yerleştiriniz. Her iki elinizin diğer parmakları ile göğüs kafesini alt bölümünden sarınız. Parmaklarınız bebeğin sırtını desteklemelidir. İki yöntemde de, sternumu bebeğin toraksın ön-arka mesafesinin en az 1/3'ü oranında çöktürecek kadar veya 4 cm kadar bası uygulayınız.⁵¹²



Şekil 1.20. Göğüs kompresyonu-infant

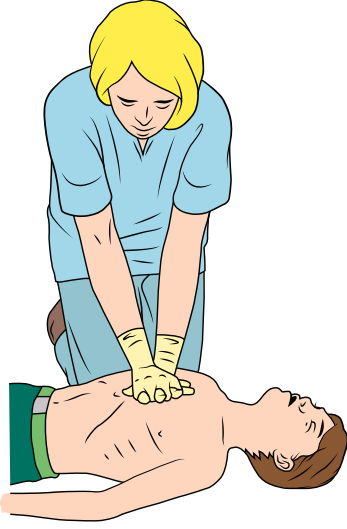
Bir yaş üzerindeki çocuklarda göğüs kompresyonu. Karnının üst kısmına baskıyı önlemek için, ortada en alt kaburgaların birleştiği köşeyi bularak ksifoidi belirleyiniz. Bir elin topuk kısmını sternum üzerine, ksifoiden bir parmak yukarıya yerleştiriniz. Parmaklarınızı çocuğun kaburgalarına bası yapmayacak şekilde kaldırınız. Kazazedenin göğüs kafesi üzerinde durun ve kollar düz bir şekilde göğüs kafesini ön-arka mesafesini en az $\frac{1}{3}$ 'ü oranında veya 5 cm çöktürecek kadar sternuma bası uygulayınız (**Şekil 1.21**).^{512,513} Daha iri çocuklarda veya kurtarıcı ufak-tefek olduğunda, her iki el ile ve parmaklar kenetlenerek uygulanırsa, göğüs kompresyonları daha kolay gerçekleştirilir (**Şekil 1.22**).

8. Resüsitasyona ne zamana dek devam edilir:

- Çocuk yaşam belirtileri gösterinceye (uyanma, hareket etme, gözlerini açma, normal soluma) kadar
- Daha fazla sağlık çalışanı gelene, yardım edene veya devralıncaya kadar
- Siz yorgunluktan tükeninceye kadar



Şekil 1.21. Tek el ile göğüs kompresyonu-çocuk



Şekil.1.22. İki el ile göğüs kompresyonu-çocuk

Ne zaman yardım çağrılmalı?

Çocukta kollaps geliştiğinde kurtarıcıların olabildiğince hızlı yardım çağrımları hayati önem taşır.

- Birden fazla kurtarıcı varsa, bir kişi resüsitasyona başlarken, diğeri yardım çağırır.
- Tek kurtarıcı varsa yardım çağırmaya gitmeden önce yaklaşık olarak 1 dakika veya 5 siklus KPR uygulamalıdır. KPR'a verilecek arayı en aza indirebilmek için, bebek veya küçük çocuklar yardım çağırmaya giderken taşınabilir.
- Eğer yalnızken çocukta ani kollaps geliştiğine tanık olursanız ve primer kardiyak arrestten şüphelenirseniz, ilk önce yardım çağırın ve sonra KPR uygulayın. Bu durumda

çocuğa büyük olasılıkla defibrilasyon uygulamak gerekecektir. Bu nadir görülen bir durumdur.

Otomatik Eksternal Defibrilasyon ve Temel Yaşam Desteği

OED ulaşınca kadar KPR'ye devam edin. OED'yi takın ve talimatları izleyin. Yetişkinlerde Temel Yaşam Desteği ve Otomatik Eksternal Defibrilatör bölümünde açıklandığı gibi 1-8 yaşındakiler için, eğer mevcutsa kendiliğinden yapışan defibrilatör pedlerini kullanın.¹

Derlenme pozisyonu

Bilinci kapalı, hava yolu açık ve spontan soluyan çocuk yan tarafına çevrilerek derlenme pozisyonuna getirilmelidir. Birkaç derlenme pozisyonu vardır: hepsi hava yolu tıkanıklığını önlemek ve üst hava yoluna tükürük, salgı veya kusmuk gibi akışkanların girme olasılığını azaltmayı hedeflemektedir.

Yabancı cisim ile hava yolu obstrüksiyonu (YCHO)

Başlangıcı çok ani ise ve bir hastalığın başka belirtileri yoksa, YCHO'dan şüphelenin: Semptomların başlamasının hemen öncesinde küçük maddeler ile oynama veya yeme öyküsü gibi durumlar kurtarıcıyı uyarmada ipucu olabilir (**Tablo 1.1**).

Sırtta vurma, torakal bası ve abdominal basının hepsi intratorasik basıncı artırır ve hava yolundaki yabancı cismin dışarı atılmasını sağlayabilir. Bir yöntem başarısız ise, yabancı cisim çıkarılıncaya kadar dönüşümlü olarak diğer yöntemleri deneyiniz (**Şekil 1.23**).

Erişkin algoritmasından en önemli farkı bebeklerde abdominal basının uygulanmamasıdır. Abdominal bası her yaş grubunda yaralanmaya neden olmasına rağmen, bu risk bebeklerde ve çok küçük çocuklarda özellikle yüksektir. Bu nedenle YCHO tedavisindeki algoritma bebek ve çocuklarda farklıdır.

Yabancı cisim ile hava yolu obstrüksiyonunun tanınması

Öksürük etkisiz olduğu zaman, YCHO'nu gidermek için aktif müdahaleler gereklidir, fakat bu müdahalelerin hızla ve güvenli biçimde başlamış olması gerekir.

Tablo 1.1

Yabancı cisimle hava yolu obstrüksiyonu bulguları

YCHO genel bulguları

Şahit olunan olay

Öksürük / tıkanma

Ani başlangıç

Yakın zamanda küçük bir obje yeme veya oynama öyküsü

Etkin olmayan öksürük

Sesin çıkmaması

Sessiz öksürük veya öksürük yok

Nefes alamama

Siyanoz

Bilinç düzeyinde azalması

Etkin öksürük

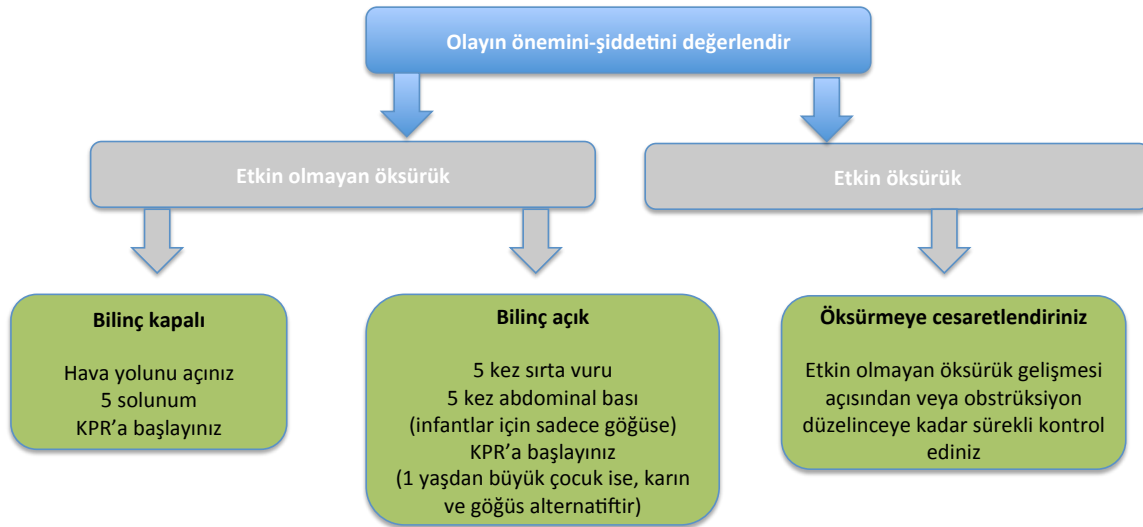
Ağlama veya sorulara sözlü yanıt

Gürültülü öksürük

Öksürükten önce nefes alabilme

Tamamen yanıt veriyor

Pediyatrik Yabancı Cisimle Hava yolu Obstrüksiyonu Tedavisi



Şekil 1.23. Pediyatrik yabancı cisimle hava yolu obstrüksiyonu algoritması

YCHO'nun Sağaltımı

1. Güvenlik ve yardım çağırma. Çocuk zorlukla nefes alabiliyor ve öksürebiliyor ise, bu spontan çabaları teşvik etmek için cesaretlendirilmeli, mümkünse zarar vermeme prensibi uygulanmalıdır. Yabancı cismi hareket ettirebileceği ve problemi kötüleştirebileceği için (örn. hava yolunun tamamen tıkanmasına neden olarak) bu aşamada müdahale etmeyin.

- Eğer çocuk etkili bir şekilde öksürür ise, hiçbir manevra gerekli değildir. Çocuğu öksürmeye teşvik edin ve durumunu izlemeye devam ediniz.
- Eğer çocuğun öksürmesi etkili olmazsa (veya etkili olmamaya başlamışsa), hemen yardım için seslenin ve çocuğun bilinç düzeyini değerlendiriniz.

2. YCHO'nu olan bilinci açık çocuk

- Eğer çocuğun bilinci hala açık fakat öksürmesi etkili değilse ya da yok ise, sırtta vurun.
- Eğer sırtta vurmak YCHO'nu rahatlatmıyor ise bebekler için göğse bası veya çocuklarda karına bası uygulayın. Bu manevralar intratorasik basıncı artırarak ve yabancı cismi yerinden oynatarak, yapay öksürük oluşturur.

Eğer sırtta vurmak nesneyi çıkarmak için başarısız olursa ve hala çocuğun bilinci açık ise, bebekler için göğse bası veya çocuklar için karına bası uygulayınız. Bebeklerde karına bası

(Heimlich manevrası) uygulamayınız.

Göğse ve karına bası uyguladıktan sonra, çocuğu tekrar değerlendiriniz. Cisim çıkarılamadı ise ve hastanın bilinci hala açık ise, sırtta vurma ve göğse bası (bebek için) veya karına bası (çocuklar için) yapmaya ardı sıra devam ediniz. Eğer henüz gelmediyse, yardım çağırınız veya yardım için birini gönderiniz. Bu aşamada çocuğu yalnız bırakmayınız.

Eğer nesne başarılı bir şekilde çıkarılırsa, çocuğun klinik durumunu tekrar değerlendiriniz. Nesnenin bir kısmı solunum yolunda kalabilir ve komplikasyonlara neden olabilir. Eğer herhangi bir şüphe varsa, tıbbi yardım isteyiniz. Karına bası internal yaralanmalara neden olabilir ve tüm karına bası yoluyla tedavi olan hastalar doktor tarafından değerlendirilmelidir.⁵¹⁴

3. YCHO'nu olan bilinci kapalı çocuklar. Eğer YCHO olan bir çocuğun bilinci kapalı ise veya bilinç kaybı gelişirse onu sağlam, düz bir yüzeye yatırınız. Eğer henüz gelmediyse, yardım çağırınız veya yardım için birini gönderiniz. Bu aşamada çocuğu yalnız bırakmayınız, şu şekilde hareket ediniz:

Hava yolunun açılması. Ağzı açın ve görülebilir herhangi bir nesne var mı bakınız. Eğer birşey görürseniz, tek bir parmak süpürme ile çıkarmak için bir girişim yapınız. Kör veya

tekrarlanan parmak taraması yapmaya çalışmayınız. Bu hareket nesneyi farinkse doğru derine itebilir ve yaralanmaya neden olabilir.

Kurtarıcı soluk. Kafayı itip/çeneyi çekmeyi kullanarak hava yolunu açın ve beş kurtarıcı nefes veriniz. Her nefesin etkinliği değerlendiriniz: eğer bir nefes göğüste yükselme sağlamaz ise, bir sonraki girişimde bulunmadan önce kafasını yeniden konumlandırınız.

Göğüs kompresyonu ve KPR

- Beş kurtarıcı soluk girişiminde bulunun ve eğer herhangi bir cevap yoksa dolaşımı daha ileri değerlendirmeden göğüs kompresyonuna başlayınız (hareket etmek, öksürmek, spontan nefes almak).
- Acil tıbbi yardım (EMS) çağırma öncesinde, yaklaşık 1 dk veya 15 kompresyon ve 2 ventilasyondan oluşan 5 siklus tek kurtarıcılı KPR sırasını takip ediniz (eğer başkası tarafından henüz yardım çağrılmadıysa hemen bunu yapınız).
- Hava yolu, kurtarıcı soluk verme girişimi için açıldığında yabancı cisim ağızda görülebilir, kontrol ediniz.
- Eğer nesne görülür ve ulaşılabilir ise tek bir parmak süpürme ile çıkarmak için bir girişim yapın.
- Eğer obstrüksiyon hafiflemiş gibi görünüyorsa, hava yolunu açınız ve kontrol ediniz, yukarıdaki gibi; çocuk nefes almıyorsa kurtarıcı soluk veriniz.
- Eğer çocuğun bilinci açılır ve etkili spontan solunum başlarsa, çocuğu yan tarafına (derlenme pozisyonu) güvenli bir pozisyona yerleştiriniz ve solunumunu ve acil tıbbi ekip (EMS) gelişini beklerken bilinç düzeyini izleyiniz.

Pediyatrik İleri Yaşam Desteği

Ciddi hasta ya da yaralı çocuğun değerlendirilmesi - Kardiyopulmoner arresti önleme

Çocuklarda, solunum veya dolaşım yetmezliğinin neden olduğu sekonder kardiyopulmoner arrest, aritmilerin neden olduğu primer arrestten daha sıktır.^{147,515,524} Genç erişkinlerde asfiksiye bağlı arrest veya solunumsal arrest olarak tanımlanan arrestler daha da sıktır (örneğin; travma, suda boğulma, zehirlenme).^{119,525} Çocuklarda kardiyopulmoner arrestlerin sonucu kötüdür, dolaşım veya solunum yetmezliğinin önceki

evresinde saptanması, erken ve etkili müdahale yaşam kurtarıcı olabileceği için önemlidir.

Ağır hasta olan herhangi bir çocuğun değerlendirilmesinde ve müdahalesinde ABCDE ilkeleri izlenir.

- A –Hava yolunu ifade eder
- B- Solunumu kapsar
- C- Dolaşımı ifade eder
- D-Disabite: Nörolojik durumu ifade eder
- E-Exposure; Tüm vücudun değerlendirilmesini ifade eder

D ve E başlıkları bu kılavuzların yetki alanları dışındadır ancak pediatrik yaşam desteği kurslarında öğretilmektedir.

Pediatric “Hızlı Yanıt Ekipleri” veya “Tıbbi Acil Ekipleri”ni çağırmak hastanede yoğun bakım dışında yatan çocuklarda solunumsal ve/veya kardiyak arrest riskini azaltabilir, fakat literatürde erken bozulmanın tanınmasında ekip yanıtı ile mevcut olan diğer sistemlerin ayrılmamasına eğilim olduğundan konuyla ilgili kanıtlar zayıftır.^{526,529} Erken bozulmayı tespit etme süreci, ciddi hasta ve yaralı çocukların morbidite ve mortalitesinin azaltılmasında anahtar rol oynar. Özel skorlar kullanılabilir (örn., Pediatric erken uyarı puanı, PEWS),⁵³⁰ fakat bunların klinik sonucu ve karar verme sürecini iyileştirdiğine dair hiçbir kanıt yoktur.^{512,531}

Solunum yetmezliğinin tanınması: A ve B’nin değerlendirmesi. Potansiyel olarak kritik bir çocuğun değerlendirilmesi hava yolunun (A) ve solunumun (B) değerlendirilmesi ile başlar. Solunum yetmezliği bulguları aşağıdakileri içerebilir:

- Çocuğun yaşı için normal aralığın dışında solunum hızı – çok hızlı veya çok yavaş.⁵³²
- Başlangıçtaki artmış solunum işi, çocuğun yorulması veya kompensatuar mekanizmaların yetmezliği nedeniyle solunum işi yetersiz/azalmış hale gelebilir.
- Stridor, wheezing, ral, hırıltı gibi ek sesler ya da solunum seslerinin kaybı.
- Yüzeysel soluma, göğüs genişlemesinin azalması veya oskültasyonda azalmış hava girişi ile karakterize tidal hacmin azalması.
- Hipoksemi (oksijen destekli / desteksiz), genellikle siyanoz ile anlaşılır, ancak sıklıkla pulse oksimetre ile bu klinik durum oluşmadan önce saptanabilir.

Diğer organ sistemlerinde ilişkili bulgular olabilir. Birincil sorun solunumsal olmasına rağmen, diğer organ sistemleri de genel fizyolojik rahatsızlığı düzeltmek için sürece dahil olacaktır.

C basamağının değerlendirilmesinde saptanabilenler;

- Taşikardinin artması (dokuya oksijen sunumunu artırmak için kompensatuar mekanizma)
- Solukluk
- Bradikardi (kompensatuar mekanizmaların kaybının kötü bir göstergesi)
- Kötü beyin perfüzyonu nedeniyle bilinç düzeyinde değişiklik (kompensatuar mekanizmanın zayıflamasının bir işareti).

Dolaşım yetmezliğinin tanınması: C'nin değerlendirmesi. Dolaşım yetmezliği, dokulardaki metabolik gereksinim ile dolaşım yoluyla sunulan oksijen ve besin dağılımı arasındaki uyumsuzluk ile karakterizedir.^{532,533} Dolaşım yetmezliği bulguları aşağıdakileri kapsayabilir;

- Kalp hızının artması (Bradikardi fizyolojik dekompenzasyonun kötü bir işaretidir).⁵³²
- Sistolik kan basıncında azalma
- Periferik perfüzyonun azalması (Uzamış kapiller dolum zamanı, azalmış cilt sıcaklığı, soluk ya da benekli cilt) - artmış vasküler direncin işaretleri
- Azalmış vasküler direnç durumunda patlayıcı nabız ve yaygın eritem ile vazodilatasyon görülebilir.
- Periferik nabızın zayıflaması veya olmaması
- İntravasküler hacmin azalması
- İdrar çıkışının azalması

Kompensatuar durumdan dekompensatuar bir duruma geçiş beklenmedik şekilde ortaya çıkabilir. Bu nedenle, çocuk monitörize edilmeli, fizyolojik parametrelerindeki herhangi bir kötüleşme acilen tespit edilmeli ve doğrulanmalıdır.

Kardiyopulmoner arrestin tanınması

Kardiyopulmoner arrestin bulgularının içeriği:

- Ağrıya cevapsızlık (koma)

- Apne ya da iç çekme solunum paterni
- Dolaşımın olmaması
- Solukluk veya derin siyanoz

Göğüs kompresyonu ihtiyacının tek belirleyicisi olarak, nabız kontrolü güvenilir değildir.^{40,169,534,535} Yaşam belirtileri olmadığında, kurtarıcılar (profesyoneller ve olmayanlar) 10 saniye içine santral bir nabız (bebeklerde-brakial ve femoral arter; çocuklarda-karotis ve femoral arter) hissetiklerinden emin olmadıklarında KPR uygulamasına başlamalıdır.^{42,169,170,536} Eğer personelin ekokardiyografi bilgisi var ise; bunun incelenmesi kardiyak aktivitenin tespitine ve tedavi edilebilir arrestin nedenlerini saptamaya yardımcı olur.⁵³⁴

Solunum ve dolaşım yetmezliğinin yönetimi

Hava yolu ve solunum

- Hava yolunu açınız.
- Yeterli ventilasyon sağlayınız.
- Yeterli oksijenasyonu sağlayınız, %100 oksijen ile başlayınız.
- Solunumu monitörize ediniz (ilk seçenek-puls oksimetre/periferik oksijen satürasyonu SpO₂).
- Yeterli ventilasyon ve oksijenasyonun sağlanması; yardımcı hava yolu gereçlerinin; balon-valf-maske ventilasyonu (BVM), laringeal maske veya diğer supraglottik hava yolu araçlarının kullanılması, trakeal entübasyonla kesin hava yolu güvenliğinin sağlanmasını ve pozitif basınçlı ventilasyonu gerektirebilir.
- Entübe edilmiş çocuklarda end tidal CO₂ düzeylerinin monitörizasyonu standart uygulamadır. End tidal CO₂ monitörizasyonu entübe edilmemiş kritik hastalarda da uygulanabilir.
- Çok nadiren hava yolunun cerrahi olarak açılması gerekli olabilir.

Dolaşım

- Kardiyak monitörizasyon sağlanmalıdır (ilk seçenek-puls oksimetre/SpO₂, elektrokardiyografi (EKG) ve non-invazif yöntemle ölçülen kan basıncı (NİKB)).
- Güvenli bir damar yolu açılmalıdır. Bu periferik İV veya İO kanülasyon olabilir. Önceden yerleştirilmiş santral ven kateteri varsa kullanılmalıdır.

- Bolus sıvı (20 ml kg⁻¹) ve/veya ilaçlar (örn. inotropolar, vazopressörler, antiaritmikler) vererek sıvı kaybına bağlı hipovolemi ya da septik şok ve anafilaksi nedeniyle gelişmiş olan dolaşım yetersizliği tedavi edilmelidir.
- Miyokardit, kardiyomiyopati gibi primer kardiyak fonksiyon bozukluklarında bolus sıvı uygulaması çok dikkatli yapılmalıdır.
- Ağır ateşli hastalıkta eğer dolaşım yetersizliği yoksa bolus sıvı uygulaması yapılmamalıdır.^{512,537-539}
- Septik şok dahil, her türlü şokta infant ve çocuklarda başlangıç sıvısı olarak izotonik kristalloidler önerilmektedir.^{512,540-545}
- Hava yolundan başlayıp, solunum ve dolaşım ile devam ederek çocuk tekrar tekrar değerlendirilmelidir. Kan gazları ve laktat ölçümleri yararlı olabilir.
- Tedavi süresince kapnometre, invazif arteriyel kan basıncı monitörizasyonu, kan gazları analizi, kardiyak output monitörizasyonu, ekokardiyografi ve santral venöz oksijen satürasyonu (ScvO₂) izlemi, solunum ve/veya dolaşım yetersizliği tedavisini yönlendirmede faydalı olacaktır.^{225,226} Bu tekniklerin kullanımı ile ilgili kanıt düzeyi düşük olsa da, kritik hastalığı olan çocuklara yaklaşımda yapılan girişimlerin ve bunlara alınan yanıtlarının izlenmesinde genel monitörizasyon prensipleri anahtar rol oynamaktadır.

Hava yolu. Hava yolu temel yaşam desteği teknikleri ile açılmalıdır. Orofaringeal ve nazofaringeal airway araçları hava yolu açıklığını sürdürmede yardımcı olabilir.

Supraglottik hava yolu araçları (SGHA) (LMA dahil). Çocuklarda hava yolu kontrolü ve ventilasyon sağlamada ilk seçenek olarak balon-valf-maske ventilasyonu (BVM) önerilse de, SGHA'ları bunların kullanımına alışık olan kişilere geçerli birçok seçenek sağlamaktadır.^{546,547}

Trakeal entübasyon. Trakeal entübasyon hava yolu açılması ve idamesinde en etkili ve güvenli yöntemdir. Resüsitasyon sırasında oral yol tercih edilmektedir. Bilinci açık olan çocukta çoklu entübasyon denemelerini ve başarısız entübasyonu önlemek için uygun dozlarda anestezi, sedatif ve nöromusküler bloker ajanların kullanımı şarttır.^{548,549} Entübasyonu sadece deneyimli kişiler gerçekleştirmelidir. Klinik muayene ve kapnografi ile trakeal tüpün yeri ve vital bulgular monitörize edilmelidir.⁵⁵⁰

Kardiyak arrest sırasında endotrakeal entübasyon. Kardiyopulmoner arrest halinde olan çocuğun entübasyonu sırasında sedasyon veya analjezi gerekli değildir. Uygun trakeal tüp çapları **Tablo 1.2**'de verilmiştir.

Tablo 1.2

Yaşa göre pediatrik tüp iç çapları. Bu bir kılavuzdur ve belirlenen boyuttan bir büyük ve bir küçüğü her zaman bulundurulmalıdır. Trakeal tüp çapı, pediatrik resüsitasyon şeritleri ile ölçülen çocuğun boyuna göre de belirlenebilmektedir.

	Kafsız	Kafli
Prematür yenidoğanlar	Hafta olarak gestasyonel yaş/10	Kullanılmaz
Miadında yenidoğanlar	3.5	Genelde kullanılmaz
Infantlar	3.5-4.0	3.0-3.5
Çocuk 1-2 yaş	4.0-4.5	3.5-4.0
Çocuk > 2 yaş	Yaş/4+4	Yaş/4+3.5

İnfant ve çocuklarda doğru çapta seçilmiş kafli bir trakeal tüp, yerleşimine, boyutuna ve kaf basıncına dikkat edilmesi koşuluyla kafsız tüp kadar güvenlidir (yenidoğan için bu geçerli değildir).⁵⁵¹⁻⁵⁵³ Aşırı kaf basınçları laringeal dokuda iskemik hasara ve stenoza yol açabileceğinden, kaf basınçları monitörize edilmeli ve 25 cmH₂O altında tutulmalıdır.⁵⁵³

Endotrakeal tüp yerleşiminin doğrulanması. Entübe edilmiş çocuklarda tüpün yerinden çıkması, yanlış yerleştirilmesi ve tıkanmasına sık rastlanır ve bu durum ölüm riskini artırır.^{554,555} Trakeal entübasyon ile özefageal entübasyonu ayırt edebilmek için %100 güvenli bir teknik yoktur. Çocuk kardiyopulmoner arrest halindeyse ve yeterli göğüs kompresyonlarına rağmen end tidal CO₂ ölçülemiyorsa veya tüpün doğru yerleşimde olduğuna dair herhangi bir şüphe varsa tüpün yerleşimi direkt laringoskopi ile tekrar kontrol edilmelidir. Doğru yerleşimde olduğu doğrulandıktan sonra tüp tespit edilmelidir. Çocuğun başı nötral pozisyonda tutulmalıdır çünkü başın fleksiyonu tüpün trakeada derine ilerlemesine neden olurken, başın ekstansiyonu ise tüpün hava yolundan çıkmasına neden olabilir.⁵⁵⁶

Solunum

Oksijenasyon. Resüsitasyon sırasında başlangıçta en yüksek konsantrasyonda (%100) oksijen uygulanmalıdır. Dolaşım geri döndüğünde ve/veya çocuk stabil hale geldiğinde, inspire edilen oksijen konsantrasyonunu (FiO₂) normoksemi veya (kan gazlarına

bakılamıyorsa) SpO_2 %94-98 sınırları arasında sürdürülecek şekilde titre edilmelidir.^{557,558}

Ventilasyon. Sağlık çalışanları, genellikle KPR süresince aşırı ventilasyon uygularlar ve bu zararlı olabilir. Bu konuda kullanılabilecek en basit rehber, göğüs duvarının orta düzeyde yükselmesini sağlayacak uygun tidal volümü uygulamaktır. Göğüs kompresyonu/ventilasyon oranı 15:2 ve kompresyon hızı $100-120\text{ dk}^{-1}$ olmalıdır. Hava yolu güvenliği endotrakeal entübasyon ile sağlandıktan sonra, göğüs kompresyonlarına ara vermeksizin dakikada 10 kez pozitif basınçlı ventilasyon uygulanmalıdır. Kompresyonlar sırasında akciğerlerin yeterince havalandırıldığından emin olunmalıdır. Spontan dolaşım geri döndüğünde, end tidal CO_2 ve kan gazları izlenerek, çocuğun yaşına uygun arteriyel oksijen ve CO_2 ($PaCO_2$) değerleri sağlanacak şekilde normal ventilasyon sürdürülmelidir. Kardiyak arrestten sonra hem hipokarbi hem de hiperkarbi sonucu olumsuz etkilemektedir.⁵⁵⁹ Yani spontan dolaşımı geri dönmüş olan çocuk, yaşına uygun sınırlarda genelde dakikada 12-24 olacak şekilde solutulmalıdır.

Balon valf maske ile ventilasyon. Balon valf maske ile ventilasyon (BVM) çocukta kısa süreli asiste ventilasyon için etkili ve güvenli bir yöntemdir.^{560,561} BVM ile solutmanın etkinliği göğüsün yeterli kalkması, kalp atım hızı, solunum seslerinin dinlenmesi ve SpO_2 ölçümü ile değerlendirilebilir. Çocukların tedavisi ile ilgili tüm sağlık çalışanlarının etkili BVM ventilasyonu uygulama becerisine sahip olması gerekmektedir.

Solunum ve ventilasyonun monitörizasyonu

End-tidal CO_2 . İki kilogramdan daha ağır çocuklarda kapnometre veya bir kolormetrik detektör ile end-tidal CO_2 'in monitörizasyonu, trakeal tüpün yerini doğrular ve nakilin yanı sıra hastane öncesinde ve hastanede de kullanılabilir.⁵⁶²⁻⁵⁶⁵ Ventilasyon sırasında dörtten fazla ventilasyon süresince renk değişikliğinin sürmesi veya kapnografta dalgaların görülmesi hem tüpün endotrakeal yerleşimde olduğunu hem de kardiyopulmoner arrest sırasında perfüzyon sağlayan bir ritmin döndüğünü gösterir. Kardiyopulmoner arrest sırasında ekshalasyonda CO_2 olmaması tüpün yanlış yerleşimde olduğunu kanıtlamaz çünkü düşük end-tidal CO_2 düzeyleri veya hiç end-tidal CO_2 olmaması pulmoner akımın düşük olduğunu veya olmadığını gösterebilir.^{200,566-568} ET CO_2 'in 2 kPa (15 mmHg) üstünde olması resüsitasyonun yeterli yapıldığına işaret etse de, güncel bilgiler ışığında KPR kalitesi göstergesi veya resüsitasyonu sonlandırma için belli bir eşik $ETCO_2$ değerinin kullanımını desteklenmemektedir.⁵¹²

Periferik puls oksimetre. Çocuğun oksijenasyon düzeyini klinik olarak değerlendirmek güvenilir olmadığından puls oksimetre ile çocuğun periferik oksijen satürasyonu sürekli olarak monitörize edilmelidir. Bazı durumlarda, örneğin dolaşım yetersizliğinde, kardiyopulmoner arrest veya zayıf periferik perfüzyon durumunda puls oksimetre güvenilir olmayabilir.

Dolaşım

Damar yolu erişimi. İlaçların ve sıvıların verilmesi ve kan örneklerinin alınması için mutlaka damar yolu açılmalıdır. Resüsitasyon sırasında infant ve çocuklarda damar yolu erişimi zor olabilir. Kritik hasta çocuklarda intravenöz damar yolu denemeleri bir dakika süre geçmesine rağmen başarısız olduysa intraosseöz erişim sağlanmalıdır.^{208,569}

İntraosseöz erişim. İntraosseöz (İO) erişim, ilaç, sıvı ve kan ürünlerinin uygulanması için hızlı, güvenilir ve etkili bir yoldur.^{570,571} İlaçların etki başlama zamanı ve yeterli plazma ilaç konsantrasyonlarının oluşma süresi santral venöz yol uygulamalarına benzerdir.^{212,572-574} Kemik iliği örnekleri kan grubu tayini ve kimyasal analizler⁵⁷⁵⁻⁵⁷⁷ ve kan gazları analizi için kullanılabilir (kaviteye herhangi bir ilaç enjeksiyonu yapılmamışsa santral venöz kan gazları değerlerine benzerdir).²¹² Yüksek miktarlarda sıvı uygularken el ile veya şişirilebilen kafli sistemler ile basınç uygulanmalıdır.⁵⁷⁸ Kalıcı damar yolu açılana kadar İO erişim korunmalıdır.

Intravenöz erişim ve diğer yollar. İO veya periferik venöz yol ile karşılaştırıldığında, santral venöz erişim daha güvenli ve uzun süreli erişim sağlar ancak resüsitasyon sırasında avantajı yoktur.²⁰⁹ Trakea içine ilaç uygulamaları günümüzde önerilmemektedir.⁵⁷⁹

Sıvılar ve ilaçlar. İnfant ve çocuklarda her türlü dolaşım yetersizliğinde başlangıç sıvısı olarak izotonik kristalloidler önerilmektedir.^{580,581} Sistemik perfüzyonun yetersiz olduğuna ilişkin belirtiler varsa sistemik kan basıncı normal de olsa 20 ml kg⁻¹ bolus izotonik kristalloid sıvı verilmelidir. Her bolus uygulamadan sonra çocuğun klinik durumu ABCDE sistemi ile yeniden değerlendirilmeli ve tekrar bolus sıvı uygulaması veya başka tedavi gerekip gerekmediğine karar verilmelidir. Bazı çocuklarda erken dönemde inotropik veya vazopressör uygulaması gerekli olabilmektedir.^{582,583} Daha az hiperkloremik asidoz oluşturdukları gerekçesiyle günümüzde dengeli kristalloid solüsyonların tercih edilmesi konusunda kanıtlar artmaktadır.⁵⁸⁴⁻⁵⁸⁷ Travmaya bağlı kanamalarda görülebilen yaşamı tehdit edici hipovolemik şokta kristalloid kullanımı sınırlı tutularak masif kan transfüzyonu protokolü gerekli olabilmektedir. Masif kan transfüzyonu protokolleri plazma, trombosit ve

diğer kan ürünlerinin çeşitli kombinasyonları şeklindedir^{588,589} ve lokal protokollere uygun hareket edilmelidir.

Adrenalin. Adrenalin (epinefrin) şok uygulanmayan ve şok uygulanan ritimlerin algoritminde merkezi bir rol oynamaktadır. Çocuklarda kardiyopulmoner resüsitasyon sırasında İV/İO uygulanacak adrenalinin ilk ve sonraki dozları için 10 mikrogram kg^{-1} önerilmektedir. En yüksek tek doz 1 mg'dır. Gerekirse daha sonraki adrenalin dozları 3-5 dakikada bir tekrarlanmalıdır. Daha yüksek dozlarda tek doz adrenalin uygulanması (10 mikrogram kg^{-1} üstünde) önerilmemektedir çünkü kardiyopulmoner arrest sonrası yaşama dönme oranında artış veya nörolojik sonuçlarda iyileşme görülmemiştir.⁵⁹⁰⁻⁵⁹⁴

Şoka dirençli pediatrik VF/nabızsız VT tedavisinde amiodaron. Pediatrik olgulardaki şoka dirençli VF/nabızsız VT'de amiodaron kullanılabilir. Üçüncü şoktan sonra 5 mg kg^{-1} bolus olarak verilir ve beşinci şoktan sonra tekrarlanabilir. Diğer kardiyak ritim bozukluklarında hipotansiyonu önlemek için amiodaron sistemik kan basıncı ve EKG monitörizasyonu izlemi altında yavaş olarak enjekte edilmelidir (10-20 dk içinde).⁵⁹⁵ Sudaki çözeltisi ile bu yan etki daha az görülmektedir.²⁵⁷

Atropin. Atropin sadece vagal tonus artışına bağlı bradikardi veya kolinerjik ilaç toksisitesinde önerilmektedir.⁵⁹⁶⁻⁵⁹⁸ Genelde kullanılan doz 20 mikrogram kg^{-1} 'dir. Ventilasyon ve oksijenasyona yanıt vermeyen ve zayıf perfüzyonun eşlik ettiği bradikardide ilk seçilecek ilaç adrenalindir, atropin değildir.

Kalsiyum. Kalsiyum miyokard fonksiyonları için esansiyeldir,⁵⁹⁹ ancak kardiyopulmoner arrest sırasında rutin kalsiyum kullanımı sağ kalımı iyileştirmemektedir.^{600,601} Kalsiyum, hipokalsemi, kalsiyum kanal blokeri aşırı dozunda, hipermagnezemi ve hiperkalemi endikedir.⁶⁰²

Glukoz. Yenidoğan, çocuk ve erişkinlerden elde edilen verilere göre kardiyopulmoner arrest sonrası hem hiper- hem de hipoglisemi sonucu olumsuz etkilemektedir⁶⁰³, ancak bunun bir neden mi olduğu yoksa sadece eşlik eden bir durum mu olduğu bilinmemektedir. Kardiyak arrest sonrası dahil, tüm yaralı veya kritik hastalığı olan çocuklarda kan glukoz konsantrasyonları yakından izlenmelidir. KPR sırasında hipoglisemi varlığı haricinde glukoz içeren sıvılar verilmemelidir.⁶⁰⁴ SDGD sağlandıktan sonra hiper- veya hipoglisemiden kaçınılmalıdır.⁶⁰⁵

Magnezyum. Kardiyopulmoner arrest sırasında rutin magnezyum uygulamasına yönelik herhangi bir kanıt yoktur.^{606,607} Magnezyum tedavisi kanıtlanmış hipomagnezemi olan veya nedeni ne olursa olsun torsades de pointes VT olan çocuklarda (50 mikrogram kg^{-1}) endikedir.⁶⁰⁸

Sodyum bikarbonat. Kardiyopulmoner arrest sırasında rutin sodyum bikarbonat uygulamasına yönelik herhangi bir kanıt yoktur.⁶⁰⁹⁻⁶¹¹ Uzamış kardiyopulmoner arrest ve/veya ağır metabolik asidozu olan çocukta sodyum bikarbonat uygulaması düşünülebilir. Sodyum bikarbonat ayrıca hiperkalemiye eşlik eden hemodinamik instabilite durumunda veya trisiklik antidepressan aşırı dozunda kullanılabilir.

Vazopressin – terlipressin. Erişkin veya çocuklarda herhangi bir kardiyak arrest ritminde vazopressin veya terlipressin'in adrenaline alternatif olarak veya adrenalin ile kombine edilerek kullanılmasını destekleyen veya ret eden yeterli güncel kanıt yoktur.^{246,248,249,612-616}

Defibrilatörler

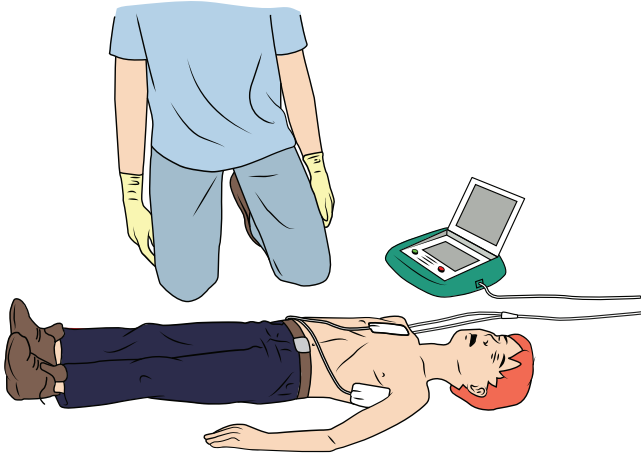
Kardiyopulmoner arrest gelişme riski olan çocukların tedavi edildiği hastanlerde veya diğer sağlık kuruluşlarında yenidoğan ve üzeri çocuk yaşları için uygun enerji düzeylerine sahip manuel defibrilatörlerin bulundurulması gerekmektedir. Otomatik eksternal defibrilatörler (OED) enerji dozları dahil tüm değişkenler için önceden ayarlanmıştır.

Defibrilasyon için ped/kaşık boyutları

Göğüs duvarı ile iyi temas sağlamak için mümkün olan en büyük boyuttaki kaşıklar tercih edilmelidir. İdeal boyut bilinmemekle birlikte iki kaşık arasında iyi bir mesafe olmalıdır.^{617,618} Çocuklar için önerilen kaşık boyutları 10 kg altında olanlar için 4,5 cm çapında ve 10 kg üstünde olanlar (1 yaş üstü) için 8-12 cm çapındadır. Kendinden yapışan pedler sürekli yüksek kalitede KPR uygulamasını kolaylaştırmaktadır.

Kaşıkların pozisyonu

Kaşıklar göğüs üzerine antero-lateral pozisyonda sıkıca bastırılmalı, bir kaşık sağ klavikulanın altında diğeri sol aksillada olacak şekilde yerleştirilmelidir (**Şekil 1.24**). Eğer kaşıklar çok büyük ise ve kaşıklar arası elektrik akımı atlama olasılığı varsa, bir kaşık sırtın üst tarafına, sol skapulanın altına, diğeri de ön tarafa sternumun soluna yerleştirilmelidir.



Şekil 1.24. Defibrilasyon için kaşıkların pozisyonu – çocuk

Çocuklarda enerji dozları. Avrupada ilk ve sonraki şoklar için 4 J kg^{-1} önerisi halen geçerlidir. Çocuklarda 4 J kg^{-1} üstündeki dozlar ile de (9 J kg^{-1} 'a kadar) etkili defibrilasyon gerçekleştirilmiş ve yan etki göz ardı edilebilecek kadar az görülmüştür.^{619,620}

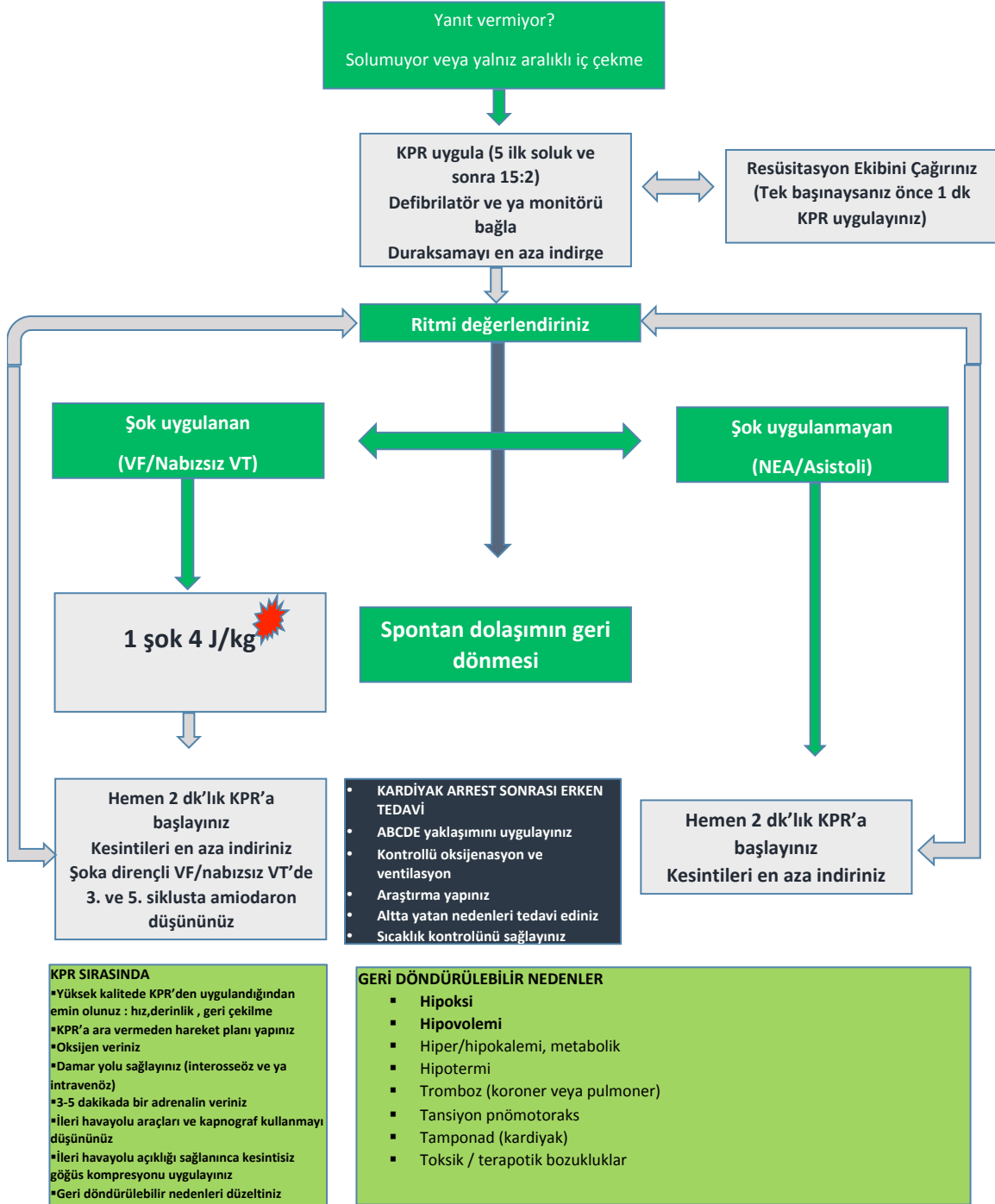
Manuel bir defibrilatör yoksa pediatrik ritimleri tanıyan bir OED kullanılmalıdır.⁶²¹⁻⁶²³ OED cihazı enerji düzeyini 1-8 yaş arası çocuklara uygun enerji düzeylerine ($50-75 \text{ J}$) düşürebilecek özelliğe sahip olmalıdır.^{624,625} Eğer böyle bir OED yoksa, erişkin enerji düzeylerinde şok uygulayan standart erişkin OED'si kullanılmalıdır. Sekiz yaş üstündeki çocuklarda standart OED ve standart kaşık boyutu kullanılmalıdır. Bir yaş altındaki çocuklar için OED kullanımı (tercihen enerji düzeylerini düşürebilenler) ile ilgili deneyimler sınırlıdır ancak başka seçenek yoksa kullanılması kabul edilebilir.

Kardiyopulmoner arrestte ileri yaklaşım

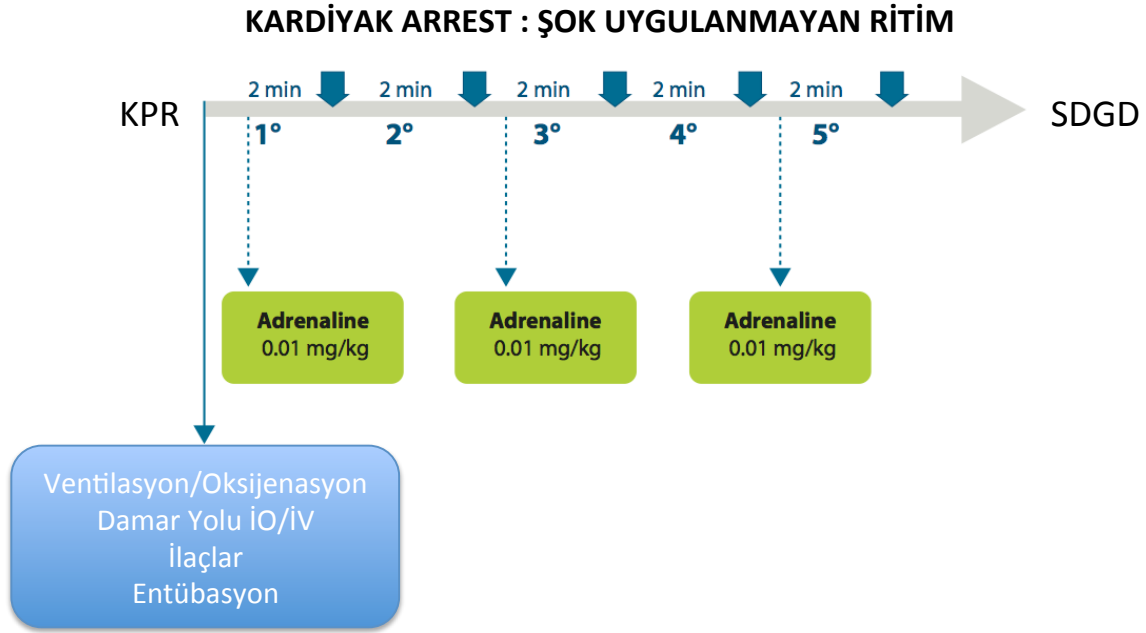
Pediyatrik ileri yaşam desteği algoritması **Şekil 1.25'**de görülmektedir. Şok uygulanmayan (**Şekil 1.26**) ve şok uygulanan (**Şekil 1.27**) ritimler için daha ayrıntılı algoritmalar bulunmaktadır.

Kardiyak monitörizasyon. Mümkün olan en kısa sürede EKG kablosu veya kendinden yapışan pedler ile kardiyak monitörizasyon yapılarak şok uygulanan ve şok uygulanmayan ritim ayırımına varılmalıdır. Şok uygulanmayan ritimler nabızsız elektriksel aktivite (NEA), bradikardi (dolaşım belirtisi yok ve $<60 \text{ dk}^{-1}$) ve asistolidir. NEA ve bradikardide sıklıkla geniş QRS kompleksleri izlenir. Şok uygulanan ritimler nabızsız

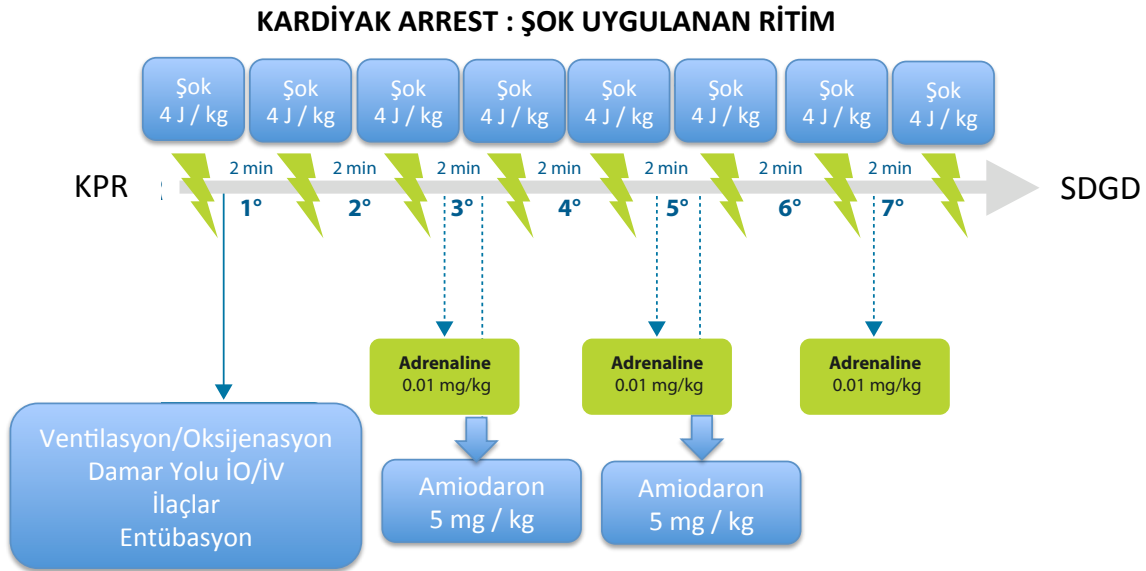
Pediyatrik İleri Yaşam Desteği



Şekil 1.25. Pediyatrik ileri yaşam desteği algoritması



Şekil 1.26. Şok uygulanmayan ritim için pediyatrik algoritma



Şekil 1.27. Şok uygulanan ritim için pediyatrik algoritma

VT ve VF'dir. Bu ritimler daha çok kalp hastalığı olan çocuklarda veya adölesanlardaki ani kardiyak arrestlerde görülür.

Şok uygulanmayan ritimler. Çocuk ve adölesanlarda çoğu kardiyopulmoner arrest solunum kaynaklıdır.⁶²⁶ Bu nedenle OED veya manuel defibrilatör aramadan önce bu yaş grubunda derhal KPR başlatılmalıdır, çünkü defibrilatörün hemen temini solunum kaynaklı arrestlerde sonucu iyileştirmeyecektir. İnfant, çocuk ve adölesanlarda en sık görülen EKG örneği asistoli ve NEA'dir. NEA, EKG'de elektriksel aktivite varken, nabız alınmaması ile karakterizedir. Sıklıkla bir hipoksi süreci veya miyokard iskemisinden sonra gelişir, ancak zaman zaman kalp debisinde ani bozulma yaratan geri döndürülebilir bir neden olabilir (örn. 4 H ve 4 T'lerden biri)

Şok uygulanan ritimler. Çocuklardaki kariyopulmoner arrestin %3,8 - 19'u primer VF şeklindedir ve yaş arttıkça nabızsız VT/VF sıklığı artmaktadır.^{123,340,627-634} Nabızsız VT/VF'den yaşama dönmenin en önemli belirleyicisi defibrilasyona kadar geçen süredir. Erişkinlerde tanık olunan VF'lerde ilk 2 dakika içinde hastane dışında defibrilasyon uygulandığında yaşama oranı >%50'dir. Ancak defibrilasyona kadar geçen süre uzadıkça başarı da dramatik olarak azalmaktadır: defibrilasyonda her bir dakikalık gecikme ile (KPR uygulanmaması durumunda) başarı %7-10 azalmaktadır. Hastane içi resüsitasyon sırasında sekonder VF gelişme oranı %27'lere ulaşabilmektedir. Böyle durumlarda prognoz primer VF'ye göre çok daha kötüdür.⁶³⁵

Ekstrakorporeal yaşam desteği. Konvansiyonel KPR'ye dirençli ve olası geri döndürülebilir bir nedene bağlı kardiyak arrest durumunda olan çocuklarda, eğer hemen ekstrakorporeal yaşam desteğine geçilebilecek olanaklar ve uzman ekip mevcutsa, ekstrakorporeal yaşam desteğine (EKYD) geçilmesi düşünülmelidir.

Aritmiler

Anstabil aritmiler

Herhangi bir aritmisi olan çocukta yaşam belirtileri ve santral nabız olup olmadığı kontrol edilmelidir. Yaşam belirtileri yoksa, kardiyopulmoner arrest yaklaşımında bulunulmalıdır. Çocukta yaşam belirtisi ve nabız varsa, hemodinamik durumu değerlendirilmelidir. Hemodinamik durumu bozulmuş ise ilk yapılacaklar:

1. Hava yolunu açınız

2. Oksijen uygulayınız ve gerekirse asiste ventilasyon sağlayınız
3. EKG monitörü veya defibrilatör ile kardiyak ritim analizi yapınız
4. Çocuğun yaşına göre ritmin hızlı mı yavaş mı olduğunu değerlendiriniz
5. Ritmin düzenli olup olmadığını değerlendiriniz
6. QRS kompleks genişliğini ölçünüz ($<0,08$ sn ise dar kompleks, $>0,08$ sn ise geniş kompleks)
7. Tedavi yaklaşımı çocuğun hemodinamik durumuna göre belirleyiniz

Bradikardi

Bradikardi genelde hipoksi, asidoz ve/veya ağır hipotansiyon sonucu gelişmektedir ve kardiyak arreste dönüşebilir. Bradikardisi ve dolaşım yetersizliği olan her çocuğa %100 oksijen ve gerekirse pozitif basınçlı ventilasyon uygulayın. Eğer dekompanze dolaşım yetersizliği olan çocuğun kalp atım hızı $<60 \text{ dk}^{-1}$ ise ve oksijen ile ventilasyona hızla yanıt vermiyorsa göğüs kompresyonları başlanmalı ve adrenalin verilmelidir.

Resüsitasyon sırasında kardiyak *pace* uygulaması (transvenöz veya eksternal) genelde yararlı değildir. Oksijenasyon, ventilasyon, göğüs kompresyonları ve diğer ilaçlara yanıt vermeyen AV blok veya sinüs düğümü disfonksiyonlarında *pace* düşünülebilir. Hipoksi veya iskemiye bağlı asistoli veya aritmilerde *pace* genelde etkili olmaz.

Taşikardi

Dar kompleksli taşikardi. Supraventriküler taşikardisi (SVT) olan çocuklarda, hemodinamik durumları stabilse, vagal manevralar (Valsalva veya dalma refleksi) uygulanabilir. Hemodinamiği stabil olmayan çocuklarda da denenebilir ancak bu manevralar kimyasal veya elektriksel kardiyoversiyonu geciktirmemelidir.

Adenozin, SVT'nin sinüs ritmine dönüşmesinde genelde etkili olmaktadır. Kalbe mümkün olan en yakın damardan hızlı intravenöz enjeksiyon olarak uygulanmalı ve ardından hemen bolus NaCl verilmelidir. Eğer çocuk dekompanze şokta ve bilinci kapalıysa, vagal manevra ve adenozin uygulanmamalı ve derhal elektriksel kardiyoversiyon yapılmalıdır.

Damar yolu açılmamış veya adenozin ile ritim sinüs ritmine dönmemişse elektriksel kardiyoversiyon (R dalgaları ile senkronize) endikasyonu vardır. SVT için uygulanacak olan kardiyoversiyon için birinci şokun enerji düzeyi 1 J kg^{-1} ve ikinci şok için 2 J kg^{-1} olmalıdır. Başarılı olmazsa üçüncü şoktan önce bir pediatrik kardiyolog veya yoğun

bakım uzmanı gözetiminde amiodaron veya prokainamid verilmelidir. Daha büyük çocuklarda verapamil kullanılabilir ancak infantlarda rutin olarak önerilmemektedir.

Geniş kompleksli taşikardi. Çocuklarda geniş QRS kompleksli taşikardi nadirdir, daha çok supraventriküler kaynaklıdır.⁶³⁷ Ancak hemodinamik olarak anstabil olan çocuklarda aksi kanıtlanana kadar ritim VT olarak kabul edilmelidir. VT daha çok kalp hastalığı olan çocuklarda görülür (örn. kalp cerrahisinden sonra, kardiyomiyopati, miyokardit, elektrolit bozuklukları, uzamış QT, santral venöz kateter varlığı gibi). Yaşam belirtisi olan anstabil VT tedavisinde ilk seçenek senkronize kardiyoversiyondur. İkinci kardiyoversion denemesi başarısız olursa veya VT tekrarlırsa antiaritmik tedavi düşünülmelidir.

Stabil aritmiler

Çocuğun hava yolu, solunumu ve dolaşımı korunurken aritmi tedavisi başlamadan önce uzman görüşü alınmalıdır. Çocuğun klinik öyküsüne, mevcut kliniğine ve EKG tanısına göre stabil geniş QRS kompleksli taşikardisi olan çocuk SVT gibi tedavi edilir ve vagal manevra veya adenoazin uygulaması yapılır.

Özel durumlar

Künt veya delici travmada yaşam desteği

Majör travma sonrası kardiyak arrest (künt veya delici) çok yüksek mortalite ile ilişkilidir.^{292,638-643} Geri döndürülebilen nedenlerden 4 T ve 4 H düşünülmelidir. Kardiyak arrestte rutin yaklaşımdan farklı olarak özel girişimlerin yapılmasını destekleyen kanıt azdır, ancak delici yaralanmaları olan çocuklarda resüsitatif torakotomi düşünülebilir.^{644,645}

Ekstrakorporeal membran oksijenasyon (EKMO)

Kardiyak hastalık tanısı olan ve hastane içinde arrest olan infant ve çocuklarda eğer uzman ekip, yeterli donanım ve kaynak varsa EKMO yararlı bir kurtarıcı uygulama olabilir. Kardiyak nedenli olmayan arrestlerde veya arrest gelişmemiş miyokardit veya kardiyomiyopatisi olan çocuklarda EKMO lehine veya aleyhine yeterli kanıt yoktur.⁵¹²

Pulmoner hipertansiyon

Pulmoner hipertansiyonu olan çocuklarda kardiyak arrest gelişme riski artmıştır.^{646,647} Bu çocukların resüsitasyonu rutin protokollere göre yapılmalı ancak yüksek FiO₂ ve alkaloz/hiperventilasyon uygulamaya önem verilmelidir, çünkü bu yaklaşımla pulmoner

vasküler direnç inhale nitrik oksid uygulaması kadar etkili bir şekilde düşürülebilmektedir.⁶⁴⁸

Resüsitasyon sonrası bakım

Kardiyak arrest sonrası bakım multidisipliner yaklaşım gerektirir ve tam bir nörolojik derlenme için gerekli tedavileri içermelidir.

Miyokard disfonksiyonu

Kardiyopulmoner resüsitasyondan sonra miyokard disfonksiyonu görülebilmektedir.^{366,649-652} Parenteral sıvı ve vazoaktif ilaçların uygulanması ile (adrenalin, dobutamin, dopamin ve noradrenalin) çocuğun arrest sonrası hemodinamik durumu düzeltilmeye çalışılmalıdır ve sistolik kan basıncı en az çocuğun yaşına göre 5 persantilin üstünde tutulacak şekilde titre edilmelidir.⁵¹²

Oksijenasyon ve ventilasyon hedefleri

Spontan dolaşımı geri dönen hastalarda, stabilizasyon sağlandıktan sonra normal PaO₂ değerleri (normoksemi) hedeflenmelidir.^{559,653-655} Pediyatrik hastalar için belli bir PaCO₂ hedefine yönelik yeterli kanıt yoktur, ancak PaCO₂ değerleri SDGD sağlandıktan sonra ölçülmeli ve hastaların karakteristiklerine ve gereksinimlerine göre düzenlenmelidir.^{397,512,559,656} Genel olarak normokapni hedeflenmesi mantıklıdır ancak duruma ve altta yatan hastalığa göre karar verilmelidir.

SDGD sonrası yaklaşım ve sıcaklık kontrolü

Hafif hipotermi erişkinlerde^{446,450} ve yenidoğanlarda⁶⁵⁷ kabul edilebilir güvenli bir profile sahiptir. Yakın zamanda hastane dışında yapılan THAPCA çalışmasında çocuklarda hem hipotermimin (32-34°C) hem de kontrollü normotermimin (36-37,5°C) uygun olabileceği gösterilmiştir.⁶⁵⁸

Bu çalışmada primer sonuç bakımından (bir yıl sonraki nörolojik durum) belirgin bir fark görülmemiştir. Spontan dolaşım geri döndükten sonra hipertermi (>37,5 °C) ve ağır hipotermimin (<32 °C) önlenmesi için yakın sıcaklık kontrolü sağlanmalıdır.⁵¹²

Glukoz kontrolü

Kritik erişkin ve çocuk hastalarda hem hiper hem de hipoglisemi sonuçları olumsuz etkilemektedir ve önlenmelidir.⁶⁵⁹⁻⁶⁶¹ Ancak sıkı glukoz kontrolü de zararlı

olabilmektedir.⁶⁶² Kan glukoz düzeyleri monitörize edilmeli ve hipo ve hiperglisemi önlenmelidir.

Kardiyopulmoner arrest sonrası prognoz

Kardiyopulmoner arrest ve resüsitasyondan sonra birçok etken sonucu etkilese de resüsitasyon çabalarının yararlı olduğunun anlaşılmasını sağlayacak basit kılavuzlar yoktur.^{512,656} Resüsitasyonun sürdürülüp sürdürülmemesi kararında önemli olabilecek etkenler KPR'nin süresi, arrestin nedeni, mevcut yandaş hastalıklar, yaş, kardiyak arrestin gerçekleştiği yer, tanık olup olunmadığı,^{519,665} tedavi edilmemiş kardiyopulmoner arrest süresi ('no flow' time), ilk arrest ritminin şok uygulanabilen ritim olup olmadığı ve eşlik eden özel durumlar (buzlu suda boğulma^{666,667}, toksik ilaç maruziyeti) şeklinde sayılabilir. EEG'nin prognostik etkinliği halen kesin değildir. Resüsitasyon çabalarının sonlandırılması kararına yönelik kılavuz 'resüsitasyonda etik ve yaşama son verme' bölümünde tartışılmaktadır.¹⁰

Ebeveynlerin resüsitasyona eşlik etmesi

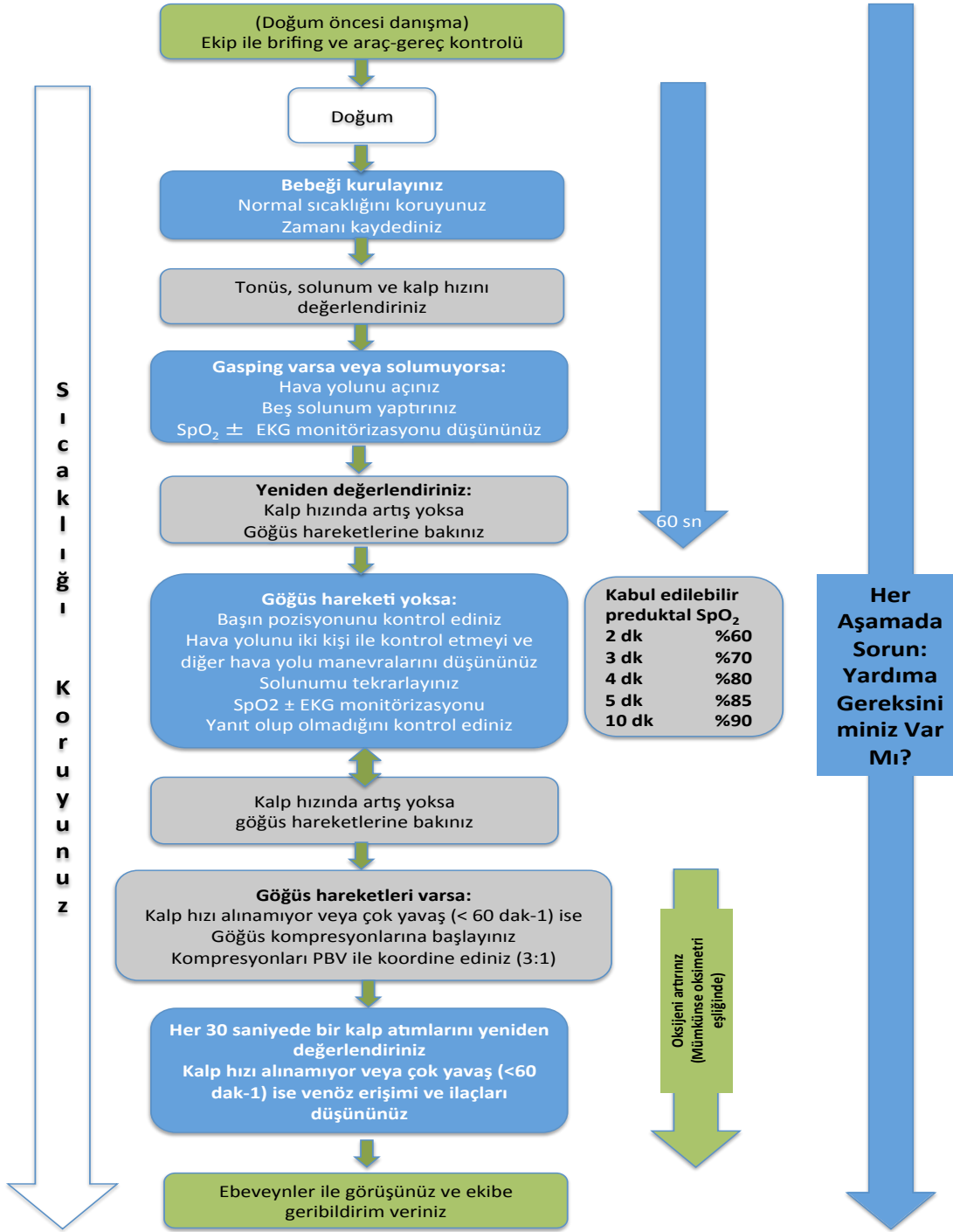
Bazı batı toplumlarında ebeveynlerin büyük çoğunluğu çocuklarının resüsitasyonu sırasında o ortamda bulunmak istemektedirler. Çocuklarının ölümü sırasında yanında bulunan aileler çocuğun ölümüne daha iyi uyum sağlamak ve yas sürecini daha iyi geçirmektedirler.⁶⁶⁸ Bu konudaki kanıtlar bazı seçilmiş ülkelerden gelmektedir ve çeşitli sosyokültürel ve etnik farklılıklar nedeniyle tüm Avrupa ülkeleri için genellemek uygun olmayabilir.

Doğumda bebeklerin resüsitasyonu

Az sonra yer alan kılavuzda doğum sırasında resüsitasyon için sadece tek bir yol tanımlanmaktan öte, doğumda bebeklerin resüsitasyonunun güvenli ve etkin olması için yaygın kabul görmüş görüşlere yer verilmektedir.

Hazırlık

Doğum sırasında, resüsitasyon gereksinimi olan bebek sayısı oldukça azdır, bazılarında bu perinatal geçiş döneminde sorun yaşanmaktadır ve destek uygulanmaması durumunda resüsitasyon gereksinimi ortaya çıkacaktır. Desteğe gereksinim olanların büyük çoğunluğunda sadece akciğerlerin havalandırılması yeterli olmaktadır. Küçük bir azınlığın ise akciğer havalandırılmasına ek olarak kısa süreli göğüs kompresyonlarına



Şekil 1.28. Yenidoğan yaşam desteği algoritması (SpO₂: transkutanöz puls oksimetre, EKG: elektrokardiyograf, PBV: pozitif basınçlı ventilasyon)

gereksinimi olabilir.⁶⁷¹⁻⁶⁷³ Sorun gelişme olasılığı yüksek olduğu bilinen doğumlarda özel eğitilmiş personel bunmalıdır ve bunlardan en az birisi yenidoğanın endotrakeal entübasyonu konusunda deneyimli olmalıdır. Doğumların gerçekleştirildiği tüm kurumlarda her doğum için deneyimli bir resüsitasyon ekibine hızla ulaşılabilmesi için protokollerin bulunması gerekmektedir.

Evde planlı doğumlar

Kimin evde doğum yapıp yapmayacağı ile ilgili öneriler ülkeden ülkeye değişmektedir, ancak evde doğum yapma kararı, tıbbi ekip ve ebelerle birlikte kararlaştırılmış olsa da doğum sırasındaki resüsitasyon için gerekli standartlardan hiçbir şekilde taviz verilmemelidir. İdeal olarak evde yapılan tüm doğumlarda eğitimli iki kişi bulunmalıdır. Bunlardan biri yenidoğana maske ile solunum ve göğüs kompresyonları uygulama konusunda eğitim görmüş, deneyim sahibi bir kişi olmalıdır.

Gereçler ve ortam

Doğum eğer daha önceden belirlenmiş bir yerde olmuyorsa, önerilen minimum araç gereç seti içinde güvenli asiste akciğer ventilasyonu için yenidoğana uygun boyutta araçlar, sıcak, kuru havlu ve örtüler, umbilikal kordu kesmek için steril kesme aracı ve doğuma eşlik eden kişiler için temiz eldiven bulundurulmalıdır.

Umbilikal kord klemplenmesinin zamanlaması

Preterm infantlarda kord klemplenmesinin geciktirilmesi ve kordun sağılması ile ilgili sistematik bir derlemede bu uygulamalar ile erken postnatal dönemin daha stabil seyrettiği ve kontrol grubuna göre daha yüksek kan basınçları ve hemoglobin düzeylerinin elde edildiği saptanmıştır.⁶⁷⁴ Resüsitasyon gereksinimi olmayan yenidoğanlarda kord klemplenmesinin en az bir dakika geciktirilmesi önerilmektedir. Daha fazla kanıt elde edilene kadar, doğumda solunumu olmayan veya ağlamayan bebeklerde hemen resüsitasyona başlanabilecek şekilde umbilikal kord klemplenmelidir.

Sıcaklık kontrolü

Erişkinler için konforlu bir ortam sıcaklığı olan bir odada, çıplak, ıslak yenidoğan vücut sıcaklığını koruyamaz. Hipotermi ve mortalite arasındaki ilişki bir yüzyıldan daha uzun süreden beri bilinmektedir⁶⁷⁵ ve yeni doğmuş asfiktik olmayan bebekler için doğumdan hemen sonraki sıcaklık tüm gestasyon yaşlarında ve ortamlarda mortalite için güçlü bir

belirleyicidir.⁶⁷⁶ Preterm infantlar bu konuda daha hassastır. Yeni doğmuş, asfiktik olmayan bir bebekte doğumdan sonra vücut sıcaklığı 36,5-37,5°C arasında tutulmalıdır. Bebeğin vücut sıcaklığını korumak önemlidir ancak hiperterminin (>38,0°C) önlenmesi için yakın izlenmelidir.

İlk değerlendirme

Apgar skoru, yenidoğanda resüsitasyon gereksiniminin olup olmadığının anlaşılması için geliştirilmemiştir.⁵⁷⁵ Ancak skurun bazı öğeleri, (örn. solunum hızı, kalp atım hızı ve tonüs gibi) hızla değerlendirilmek koşuluyla, resüsitasyon gereksinimi olan bebeklerin tanınmasını sağlayabilir.⁶⁷⁷ Ayrıca, özellikle kalp atım hızının ve daha az önemli olarak solunumunun tekrarlayan değerlendirmeleri ile bebeğin uygulanan tedaviye yanıt verip vermediği veya daha ileri desteğin gerekip gerekmediği anlaşılabilir.

Solunum

Bebeğin soluyup solumadığı kontrol edilmelidir. Soluyorsa; solunumun sayısı, derinliği ve simetrik olup olmadığı ve *gasp*ing veya hırıltı gibi anormal solunum örneği sergileyip sergilemediği değerlendirilmelidir.

Kalp atım hızı

Doğumdan hemen sonra kalp atım hızı belirlenerek bebeğin durumu değerlendirilir, ayrıca kalp atım hızı, yapılan tedavilere yanıtın başarılı olduğunu gösteren en hassas bulgudur. Kalp atım hızı en iyi şekilde apeks üzerinden stetoskop ile dinlenerek⁶⁷⁹ veya elektrokardiyograf ile⁶⁸⁰⁻⁶⁸² değerlendirilebilir. Umbilikal kord kökünden nabız palpasyonu da sıklıkla etkilidir fakat yanıltabilir, çünkü kord pulsasyonu ancak 100 atım dk⁻¹ üzerindeyse güvenilirdir⁶⁷⁹ ve klinik değerlendirme ile kalp hızı olduğundan yavaş gibi algılanabilir.^{679,683,684} Resüsitasyon ve/veya sürekli solunum desteği uygulanan bebeklerde modern bir pulsoksimetre ile kalp hızı güvenilir bir şekilde saptanabilir.⁶⁸¹

Renk

Renk değerlendirmesi ile oksijenasyon hakkında fikir edinmek çok doğru değildir,⁶⁸⁵ ve mümkünse pulsoksimetre ile değerlendirilmelidir. Sağlıklı bir bebek doğduğunda mavidir ancak etkili solunum başladıktan sonra 30 sn içerisinde pembeleşmeye başlar. Eğer bir bebek mavi görünümdeyse, pulsoksimetre ile oksijenasyon kontrol edilmelidir.

Tonus

Çok gevşek bir bebeğin genelde bilinci yoktur ve ventilasyon desteği gereklidir.

Taktil uyarı

Bebeğin kurulanması işlemi genelde etkili solunum sağlamak için yeterli bir taktil uyarıdır. Uyarı için daha fazla kuvvet içeren yöntemlerden kaçının. Eğer kısa süreli bir uyarıyı takiben spontan ve etkili solunum başlamıyorsa daha ileri desteğe gereksinim vardır.

İlk değerlendirmeye göre sınıflandırma

İlk değerlendirmeye dayalı olarak bebek üç gruptan birine dahil olabilir:

1. Güçlü solunum veya ağlama, iyi tonus, kalp atım hızı $>100 \text{ dk}^{-1}$

Kordun hemen klemplenmesine gerek yoktur. Bu bebeğin kurulanma ve sıcak havluya sarılması ve uygun olduğunda anneye verilmesi dışında bir gereksinimi yoktur.

2. Yetersiz solunum veya apne, normal veya azalmış tonus, kalp atım hızı $<100 \text{ dk}^{-1}$

Kurulayınız ve örtünüz. Bu bebek maske ile ventilasyondan yararlanabilir, ancak ventilasyon ile kalp atım hızı yeterince artmıyorsa göğüs kompresyonları da gerekli olabilir.

3. Yetersiz solunum veya apne, gevşek, kalp atımı hızı düşük veya alınamıyor, sıklıkla perfüzyonun zayıf olduğunu düşündüren solukluk mevcut

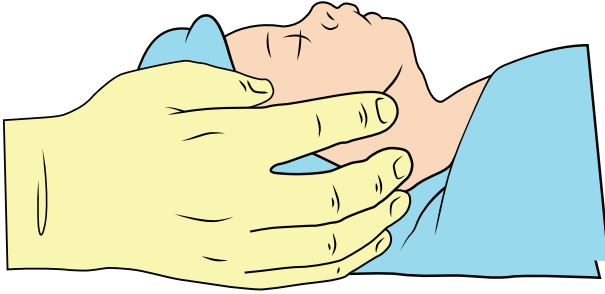
Kurulayınız ve sarınız. Bu bebeğin derhal hava yolu kontrolüne, akciğerlerin inflasyonuna ve ventilasyona gereksinimi vardır. Bunlar başarıyla sağlandıktan sonra kompresyonlar ve belki de ilaç uygulaması gerekli olabilir. Preterm bebekler yeterli soluyabildiği halde respiratuvar distress bulguları gösterebilir ve başlangıçta CPAP ile desteklenmelidir.

Yenidoğan yaşam desteği

Değerlendirme sırasında bebeğin yeterli ve düzenli normal solunumu yoksa ya da kalp atım hızı 100 dk^{-1} altında ise yenidoğan yaşam desteğine başlanmalıdır. Hava yolunun açılması ve akciğerlerin havalandırılması genellikle gerekli olan girişimlerdir. Ayrıca, bu iki basamak başarı ile tamamlanmadan daha kompleks girişimler faydasızdır.

Hava yolu

Bebek başı nötral pozisyonda olacak şekilde sırtüstü yatırılmalıdır (Şekil 1.29). Bebeğin omzunun altına yerleştirilecek 2 cm kalınlığındaki bir battaniye ya da havlu uygun baş pozisyonunun korunmasında faydalı olacaktır. Güçsüz bebeklerde jaw thrust uygulaması ya da uygun büyüklükteki orofaringeal airway kullanımı hava yolu açılmasında yararlı olabilir. Hava yolu açılmasında supin pozisyon gelenekseldir ancak miyadında doğan bebekler için rutin doğumhane uygulamalarında bu işlemler yan pozisyonda da yapılmaktadır.⁶⁸⁶ Rutin olarak orofaringeal aspirasyon yapılması gerekli değildir.⁶⁸⁷ Ancak hava yolu obstrüksiyonu varsa aspirasyon yapılmalıdır.



Şekil 1.29. Başı nötral pozisyonda olan yenidoğan

Mekonyum

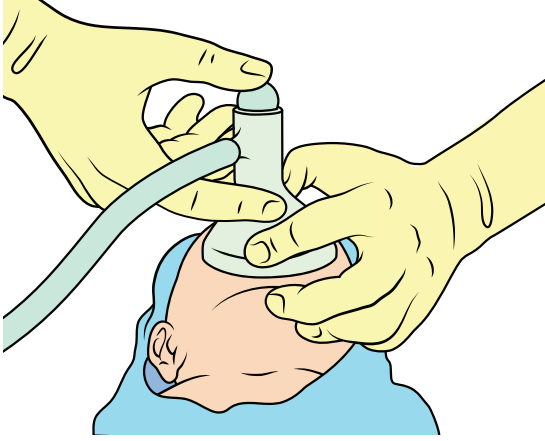
Hafif mekonyum bulaşmış amniyon sıvısı sık olarak görülür ve ekstrauterin yaşama geçiş güçlüğü düşündürmemelidir. Doğumda yoğun mekonyum bulaşmış amniyon sıvısı varlığı ise perinatal distress belirtisidir ve resüsitasyon gereksinimi olabileceğini düşündürmelidir. Mekonyum bulaşı ile doğmuş canlı, hareketli bebeğe intrapartum aspirasyon ve rutin endotrakeal entübasyon önerilmemektedir. Ancak koyu mekonyum bulaşı ile doğmuş hareketsiz, gevşek bir bebekte orofarinks görüntülenerek hava yolunu tıkayabilecek maddelerin aspirasyonu endikasyonu vardır. Mekonyum varlığında endotrakeal entübasyon rutin olmamalıdır ve şüpheli trakeal obstrüksiyon durumunda düşünülmelidir.⁶⁸⁸⁻⁶⁹² Önemli olan solunumu olmayan veya yeterli solumayan bebeklerde ilk bir dakika içinde ventilasyonun başlatılması ve geciktirilmemesidir.

İlk soluklar ve asiste ventilasyon

Doğum sırasındaki ilk adımlardan sonra, solunum çabası yetersizse ya da solunum yoksa akciğerlerin havalandırılması önceliklidir. Miyadındaki bebeklerde resüsitasyona hava ile başlınız.⁶⁹³ Yeterli ilk akciğer inflasyonunun temel belirleyicisi kalp hızındaki

hızlı düzelmez; kalp hızı düzelmiyorsa göğüs duvarının hareketi kontrol edilmelidir. İlk beş pozitif basınçlı inflasyon sırasında başlangıç inflasyon basıncını 2-3 saniye kadar sürdürün. Bu akciğerlerin ekspansiyonuna yardımcı olacaktır.^{694,695} Doğum sırasında resüsitasyona ihtiyaç duyan çoğu bebek akciğer ekspansiyonunun ilk 30 saniyesinde kalp atım sayısının ani artışı ile yanıt verir. Kalp hızı artmasına karşın bebek yeterli solunum yapmıyorsa, yeterli spontan solunum dönünceye kadar dakikada 30 solunumla ve her inflasyon bir saniye sürecek şekilde solunum yaptırılmalıdır.

Akciğerler yeterli düzeyde havalandırılmaz ise göğüs kompresyonları da etkili olmayacaktır; bu nedenle dolaşım desteğine başlamadan önce akciğerlerin havalandırılması sağlanmalıdır. Bazıları hava yolu kontrolünü trakeal entübasyon ile sağlarlar, ancak bu durum eğitim ve deneyimi gerektirir. İntübasyonu sağlayacak olanak yoksa ve kalp hızı düşüyorsa, hava yolu pozisyonu tekrar gözden geçirilmeli, entübasyon uygulayabilecek bir meslektaş çağırılırken inflasyonu sağlayacak solunumlar uygulanmalıdır. Bebeğin normal düzenli solunumu dönünceye kadar solunum desteğine devam edilmelidir.



Şekil 1.30. Yenidoğanın maske ile ventilasyonu

Hava/oksijen

Term bebekler. Pozitif basınçlı ventilasyon (PPV) ile solunum desteği gereksinimi olan term bebeklerde %100 oksijen yerine hava (%21) ile başlanması tercih edilmelidir. Eğer yeterli ventilasyona rağmen kalp atım hızında veya oksijenasyonda artış yoksa (mümkünse oksimetre ile izlenmelidir) veya kabul edilebilir düzeylerde tutulamıyorsa daha yüksek konsantrasyonlarda oksijen uygulanarak yeterli preduktal oksijen satürasyonu elde edilmeye çalışılmalıdır.^{696,697} Yüksek oksijen konsantrasyonları artmış

mortalite ve spontan solunum başlamasında gecikme ile ilişkilidir,⁶⁹⁸ ve bu nedenle yüksek konsantrasyonlarda oksijen uygulandığında mümkün olan kısa süre içinde daha düşük konsantrasyonlara dönmelidir.^{693,699}

Preterm bebekler. 35 haftanın altındaki preterm infantların doğum sırasındaki resüsitasyonunda hava veya düşük konsantrasyonda oksijen (%21-30) kullanılmalıdır.^{6,693,700,701} Uygulanan oksijen konsantrasyonu sağlıklı term bebeklerin doğumdan hemen sonraki değerlerinin yaklaşık %25 persantilinde olacak şekilde, kabul edilebilir preduktal oksijen satürasyonları elde edilene kadar titre edilmelidir.^{696,697}

Puls oksimetre

Modern puls oksimetreler, yenidoğan probu kullanıldığında, kalp atım hızını ve transkütan oksijen satürasyonunu doğumdan sonraki 1-2 dakika içinde güvenilir bir şekilde göstermektedir.^{702,703} Deniz seviyesinde doğan sağlıklı bebeklerde doğum sırasında SpO₂ değerleri yaklaşık %60'dır,⁷⁰⁴ ve 10 dakika içinde >%90'a ulaşır.⁶⁹⁶ Bunun 25 persantili doğumda yaklaşık %40 ve 10 dakika sonra yaklaşık %80'dir.⁶⁹⁷ Puls oksimetre kullanılarak aşırı oksijen kullanımından kaçınılmalıdır. Kabul edilebilir düzeylerin üzerinde transkütanöz oksijen satürasyonu değerleri ölçüldüğünde uygulanmakta olan oksijen derhal azaltılmalıdır.

Pozitif end ekspiratuvar basınç

İlk basamak uygulamalarına rağmen apneik kalan tüm term ve preterm bebeklere ilk akciğer inflasyonundan sonra pozitif basınçlı ventilasyon uygulanmalıdır. PPV uygulanan preterm yenidoğanlarda yaklaşık 5 cmH₂O pozitif end ekspiratuvar basınç (PEEP) eklenmelidir.⁶⁷⁶

Asiste ventilasyon cihazları

Kendinden şişen balon veya T parçası olan mekanik bir cihaz ile etkili ventilasyon sağlanabilir.^{705,706} Kendinden şişen balonlar komprese gaz olmadığı durumlarda kullanılabilen tek ventilasyon aracıdır fakat sürekli pozitif basınç (CPAP) uygulanmasına olanak sağlamaz ve PEEP valfi olsa bile PEEP uygulanamaz.⁷⁰⁷

Laringeal maske

Vücut ağırlığı >2000 gr veya >34 hafta üstünde doğan bebeklerde pozitif basınçlı ventilasyon uygulaması için yüz maskesi veya endotrakeal entübasyona alternatif olarak laringeal maske düşünülebilir.^{708,709} Laringeal maske mekonyumlu bebeklerde, göğüs kompresyonları sırasında veya acil intra-trakeal ilaç uygulamaları için değerlendirilmemiştir.

Tablo 1.3 Gestasyon haftasına göre oral trakeal tüp hizası

Gestasyon (haftalar)	ETT dudak hizası (cm)
23-24	5,5
25-26	6,0
27-29	6,5
30-32	7,0
33-34	7,5
35-37	8,0
38-40	8,5
41-42	9,0

Trakeal tüpün yerleşimi

Yenidoğan resüsitasyonu sırasında endotrakeal entübasyon düşünülmesi gereken durumlar:

- Trakeada obstrüksiyona yol açan etkeni uzaklaştırmak amacıyla alt hava yolu aspirasyonu için
- Maske ile solutma tekniği ve/veya yenidoğanın baş pozisyonunun düzeltilmesine rağmen balon valf maske ile ventilasyonun etkili olmaması veya uzaması durumunda
- Göğüs kompresyonları uygulandığında
- Özel durumlarda (örn. konjenital diyafragma hernisi veya trakeal sürfaktan uygulaması için)

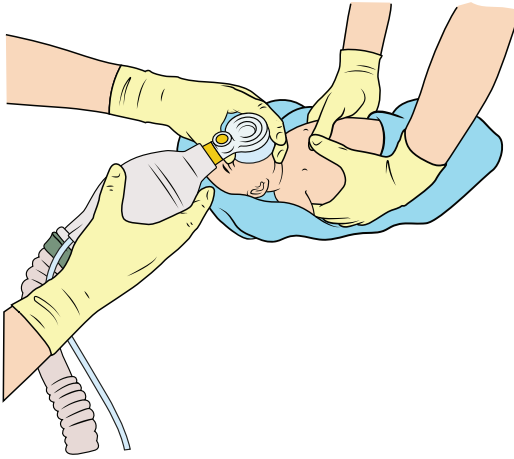
Trakeal entübasyon uygulaması ve zamanlaması resüsitasyon yapan kişilerin becerisi ve deneyimine bağlıdır. **Tablo 1.3**'de gestasyon yaşına uygun tüp çapları görülmektedir.⁷¹⁰ Çeşitli üreticilerin trakeal tüpler üzerinde yer alan ve endotrakeal tüpün doğru yerleştirilmesine yardımcı olan vokal kord belirteçlerinin çok değişken olduğu bilinmelidir.⁷¹¹

Endotrakeal tüpün yerleşimi entübasyon sırasında görsel olarak değerlendirilip yeri doğrulanmalıdır. Trakeal entübasyon ve aralıklı pozitif basınçlı ventilasyondan sonra kalp atım hızında belirgin yükselme görülmesi tüpün trakeobronşiyal ağaçta olduğunun

iyi bir göstergesidir.⁷¹² Düşük doğum ağırlıklı bebekler dahil, ekshale edilen CO₂ ölçümü infantlarda trakeal tüp yerleşiminin doğrulanmasında etkili bir yöntemdir⁷¹³⁻⁷¹⁶ ve yenidoğanlarda yapılan çalışmalara göre kalp debisi olan yenidoğanlarda trakeal yerleşimi tek başına klinik değerlendirmeye kıyasla daha hızlı ve güvenli gösterdiği belirtilmektedir.⁷¹⁵⁻⁷¹⁷ Ekshalasyonda CO₂ olmaması özofageal entübasyon olduğunun güçlü bir göstergesidir^{713,715} ancak kardiyak arrest sırasında ve çok düşük doğum ağırlıklı bebeklerde⁷¹⁸ yanlış negatif ölçümler olduğu da bildirilmiştir.⁷¹³ Spontan dolaşımı olan yenidoğanlarda klinik değerlendirmeye ek olarak ekshale edilen CO₂'in saptanması tüpün trakeal yerleşimde olduğunun doğrulanması için en güvenilir yöntem olarak önerilmektedir.

Sürekli pozitif hava yolu basıncı

Tüm spontan soluyan ancak solunum sıkıntısı olan preterm bebeklerde başlangıçtaki solunum desteği endotrakeal entübasyondan ziyade sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) uygulanarak sağlanmalıdır.⁷¹⁹⁻⁷²¹ Miadında doğmuş bebeklerde uygun CPAP uygulamasına kılavuzluk edecek veri azdır ve daha fazla çalışmalara gereksinim vardır.^{722,723}



Şekil 1.31. Yenidoğanda ventilasyon ve göğüs kompresyonu

Dolaşım desteği

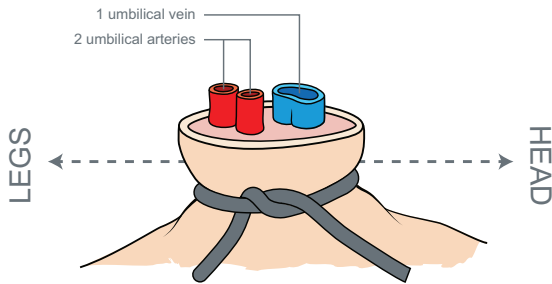
Yeterli ventilasyona rağmen kalp hızı 60 atım dk⁻¹'dan az ise göğüs kompresyonları uygulayınız. Yenidoğan resüsitasyonunda ventilasyon en etkili ve önemli uygulama olduğu için göğüs kompresyonlarına başlamadan önce ventilasyonun yeterli ve etkili olduğundan emin olunması hayati öneme sahiptir. Göğüs kompresyonları uygulamak

için en etkili teknik, sternumun üçte bir alt bölümünde iki başparmağın yan yana yerleştirilmesi, gövdenin diğer parmaklar ile kavranması ve sırtın desteklenmesidir (**Şekil 1.31**).⁷²⁴ Bu teknik daha önce önerilen iki parmak tekniğine göre daha yüksek kan basınçları ve koroner arter perfüzyonu sağlar ve daha az yorucudur.⁷²⁵⁻⁷²⁸ Göğüs kompresyonları, sternum göğüs duvarının ön-arka çapının yaklaşık üçte biri kadar çöktürülerek ve kompresyonlar arasında eski haline gelmesine izin verilecek şekilde uygulanmalıdır.

Kompresyon-ventilasyon oranı 3:1 olarak uygulanmalı, yaklaşık olarak 90 kompresyon ve 30 solunum olacak şekilde dakikada 120 kompresyon sağlanmalıdır.⁷³³⁻⁷³⁸ Kompresyon ve ventilasyonlar koordine edilerek eşzamanlı uygulama önlenmelidir.⁷³⁹ Doğumda resüsitasyonda 3:1 oranı önerilmektedir çünkü kardiyovasküler kollapsın esas nedeni gaz değişimindeki bozulmadır. Ancak kurtarıcılar kardiyak kökenli bir arrest düşünüyorsa daha yüksek oranlar (örn. 15:2) uygulayabilirler. Göğüs kompresyonları uygulanıyorsa verilen oksijen konsantrasyonunun %100'e çıkarılması uygun olur. Yaklaşık 30 sn sonra ve daha sonra da düzenli olarak kalp atım hızı kontrol edilmelidir. Spontan kalp atım hızı 60 atım dk⁻¹ üzerinde olduğunda göğüs kompresyonları sonlandırılmalıdır.

İlaçlar

Yenidoğanın resüsitasyonunda nadiren ilaçlar gereklidir. Yenidoğanda bradikardi genellikle yetersiz akciğer inflasyonu ya da derin hipoksi nedeniyledir ve yeterli solunumun sağlanması bunun düzeltilmesi için en doğru adımdır. Bunun yanında, kalp hızı yeterli ventilasyon ve göğüs kompresyonlarına rağmen 60 atım dk⁻¹ altında kalıyorsa, ilaç kullanımını düşünmek mantıklı olabilir. İlaçlar en iyi umbilikal venöz kateterden verilebilirler (**Şekil 1.32**).



Şekil 1.32. Arter ve venlerin görüldüğü yenidoğan göbek kordonu

Adrenalin. İnsanlar üzerindeki veriler eksik olmakla birlikte yeterli ventilasyon ve göğüs kompresyonlarının kalp hızını 60 atım dk⁻¹ üzerine çıkarmada başarısız olması durumunda adrenalin kullanılması mantıklıdır. Eğer adrenalin kullanılırsa 10 mikrogram kg⁻¹ (1:10000'lik adrenalin'den 0,01 ml kg⁻¹) intravenöz olarak en kısa zamanda verilmelidir. Gerekirse, daha sonraki dozlar 10-30 mikrogram kg⁻¹ (1:10000'lik adrenalin'den 0,01-0,03 ml kg⁻¹) olarak tekrarlanır.^{6,693,700} Trakeal yol kullanılmamalıdır.

Bikarbonat. Yenidoğan resüsitasyonunda bikarbonatın rutin kullanımını önermek için yeterli veri yoktur. Diğer tedavilere yanıt alınamayan uzamış arrest durumlarında ancak KPR ile yeterli ventilasyon ve dolaşım sağlandıktan sonra 1-2 mmol kg⁻¹ yavaş intravenöz enjeksiyon şeklinde uygulanmalıdır.

Sıvılar

Kan kaybından şüphe ediliyorsa ya da yenidoğanda şok bulguları varsa (soluk, yetersiz perfüzyon, zayıf nabız) ve diğer resüsitasyon işlemlerine yeterli yanıt vermiyorsa sıvı verilmesi düşünülmelidir.⁷⁴⁰ Bu nadir bir durumdur. Uygun kan yoksa başlangıçta bolus olarak 10 ml kg⁻¹ izotonik kristalloid sıvı verilmelidir. Başarılı olursa idame için tekrarlamak gerekebilir. Preterm infantların resüsitasyonunda volüm uygulaması nadiren gereklidir ve fazla miktarda volümün hızla verilmesine bağlı intraventriküler ve pulmoner hemoraji ile ilişkilendirilmektedir.

Resüsitasyonun uygulanmaması veya sonlandırılması

Yenidoğan mortalite ve morbiditesi bölgeye ve kullanılabilir kaynaklara göre değişmektedir.⁷⁴¹ Bu tür bebeklerde agresif tedavilerin avantajları ve dezavantajları konusunda uygulayıcılar, ebeveynler ve toplumlar içinde değişik görüşler vardır.^{742,743}

Resüsitasyonun sonlandırılması

Lokal ve ulusal komiteler resüsitasyonun sonlandırılması endikasyonlarını belirleyeceklerdir. Yenidoğan bebeğin kalp hızı algılanamıyorsa ve 10 dakika süreyle de böyle devam ediyorsa, resüsitasyonun sonlandırılması uygun olabilir. Karar kişiye özgü verilmelidir. Doğum esnasında kalp hızının 60 atım dk⁻¹ altında olduğu ve 10 ya da 15 dakika sürekli ve yeterli resüsitasyon çabasına rağmen düzelmediği durumlarda izlenecek yol daha az belirgindir ve bu konuda kılavuzluk verilememektedir.

Resüsitasyon uygulanmaması

Özellikle ebeveynler ile önceden tartışma olanağı olmuşsa, resüsitasyon yapılmamasının düşünülebileceği, mortalitesi yüksek veya sonuçları kötü olan durumların belirlenmesi mümkündür.⁷⁴⁴⁻⁷⁴⁶ Doğumhanede kullanılabilecek gestasyonel yaş değerlendirmesi ve prematürelde <25 hafta gestasyon dışında kanıta dayalı belli bir prognostik skora günümüzde yoktur. Resüsitasyona başlamama veya resüsitasyonu sonlandırma kararı alındığında bebeğin ve ailesinin konforu ve haysiyetine özen gösterilmelidir.

Ebeveynler ile iletişim

Yeni doğan bebeğin bakımıyla ilgilenen ekibin, bebeğin durumu ile ilgili olarak ebeveynlerini bilgilendirmesi önemlidir. Doğum sırasında rutin bakımdan sonra eğer mümkünse bebek en kısa zamanda anneye verilmelidir. Eğer resüsitasyon gerekli ise, aileye uygulanan işlemler ve neden gerekli oldukları hakkında bilgi verilmelidir. Ebeveynlerin resüsitasyona eşlik etme isteği mümkünse desteklenmelidir.⁷⁴⁷

Resüsitasyon sonrası bakım

Resüsitasyon geçirmiş olan bebeklerin durumu sonradan bozulabilir. Yeterli ventilasyon ve dolaşım sağlandıktan sonra bebeğin idamesi sağlanmalıdır ve yakın izlem ve ileriye yönelik tedavi uygulanmalı veya böyle bir merkeze nakledilmelidir.

Glukoz

Asfiksi ve resüsitasyondan sonra en az beyin hasarı ile ilişkili olan kan glukoz konsantrasyonu düzeyleri günümüz kanıtlarına göre henüz tanımlanamamıştır. Ciddi resüsitasyon gerektiren infantlar monitörize edilmeli ve glukoz düzeyleri normal sınırlar içinde tutulacak şekilde tedavi edilmelidir.

İndüklenmiş hipotermi

Orta veya ağır hipoksik-iskemik ensefalopatisi olan miadında veya miadına yakın henüz doğmuş infantlara mümkünse terapötik hipotermi uygulanmalıdır.^{748,749} Tüm vücut soğutması veya selektif baş soğutması yöntemlerinden ikisi de uygundur. Doğumdan 6 saat sonra başlatılan soğutmanın insan yenidoğanında etkili olduğunu gösteren herhangi bir kanıt yoktur.

Prognostik araçlar

Klinik uygulamada, araştırmalar sırasında ve prognoz belirlemek amacıyla yaygın olarak kullanıldığı halde,⁷⁵⁰ gözlemciler arasında ve aynı gözlemcinin gözlemleri arasında büyük farklılıklar olması nedeniyle APGAR skorunun kullanılabilirliği sorgulanmaktadır. Bunun bir nedeni de tıbbi tedavi alan infantların ya da preterm doğmuş olanların nasıl skorlanması gerektiği konusunda bir uzlaşmaya varılamamasıdır. Bu nedenle skorun şu şekilde geliştirilmesi önerilmiştir: durumun oluşması için hangi tedavinin uygulanıyor olduğu ve gestasyonel yaşa uygun olup olmadığından bağımsız olarak, tüm parametreler bebeğin durumuna uygun olarak skorlanmalıdır. Ayrıca bebeğin mevcut kliniğini oluşturmak için gerekli olan tüm girişimler de skorlanmalıdır. Bu kombine-APGAR skoru preterm ve term infantlarda konvansiyonel APGAR skoruna göre sonucun daha iyi ön görülmesine olanak sağlamaktadır.^{751,752}

Bilgilendirme/Geribildirim

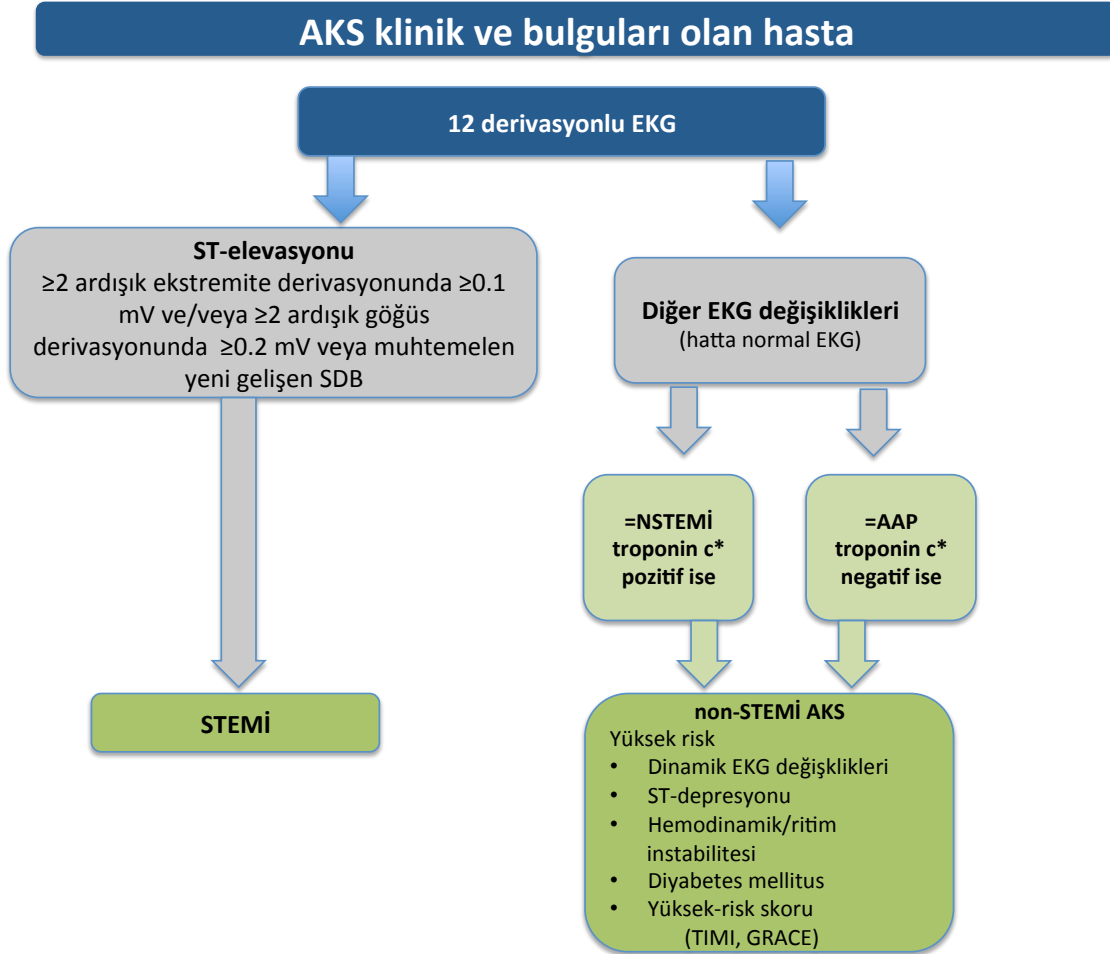
Resüsitasyondan önce her ekip üyesinin görevinin ne olduğunun tartışılması önemlidir. Doğumhanede yapılan bir uygulamadan sonra olayın geribildirimi yapılarak pozitif ve yapıcı eleştirilerde bulunulmalı, gerekirse bazı ekip üyelerine ayrıca kişisel görüşme önerilmelidir.

Akut koroner sendromlara ilk yaklaşım

Akut koroner sendrom (AKS) kavramı koroner kalp hastalığının akut belirtilerinin üç farklı şeklini içermektedir (**Şekil 1.33**): ST elevasyonlu miyokard infarktüsü (STEMİ), non-ST elevasyonlu miyokard infarktüsü ve anstabil anjina (UAP). Non-ST elevasyonlu miyokard infarktüsü ve UAP genelde non-STEMİ-AKS kavramı içinde kombine edilmiştir. AKS'larda ortak patofizyoloji, rüptüre veya erode olmuş bir aterosklerotik plaklıdır.⁷⁵³ Elektrokardiyografi (EKG) özellikleri (ST elevasyonu olması veya olmaması) STEMİ'yi non-STEMİ'den ayırtetmede kullanılır. Sonuncusu ST segment depresyon, nonspesifik ST segment değişiklikleri veya normal EKG ile birlikte olabilir. ST elevasyonu yoksa kardiyak belirteçlerden, özellikle troponin T veya I plazma konsantrasyonlarında artış, miyokard hücreleri nekrozu için en spesifik belirteçdir ve non-STEMİ olduğuna işaret eder.

Akut koroner sendromlar, ani kardiyak ölüme yol açan malign aritmilerin en sık görülen nedenidir. Terapötik amaç, ventriküler fibrilasyon (VF) veya aşırı bradikardi gibi akut yaşamı tehdit eden durumların tedavi edilmesi, sol ventrikül fonksiyonunun korunması ve

miyokard hasarını en aza indirgeyerek kalp yetersizliği gelişmesinin önlenmesidir. Güncel kılavuzlar semptomların başlamasından sonraki ilk saatlere yöneliktir.



* daha yüksek sensitivitesi nedeniyle troponin hs c tercih edilir

Şekil 1.33 Akut koroner sendromların (AKS) tanımlanması; EKG, elektrokardiyogram; SDB, sol dal bloğu, STEMI, ST elevasyonu olan miyokard infarktüsü; NSTEMI, ST-elevasyonu olmayan akut miyokard infarktüsü ; troponin c, kardiyak troponin; AAP, anstabil angina pectoris, TIMI, akut miyokard infarktüsünde tromboliz; GRACE, akut koroner olaylar ile ilgili global kayıt

Hastane dışı tedavi ve acil servisteki ilk tedavi bölgesel kapasite, kaynak ve düzenlemelere göre farklılık gösterebilir. Buradaki öneriler Avrupa Kardiyoloji Derneği ve Amerikan Kardiyologlar/Amerikan Kalp Derneğinin ST elevasyonu veya elevasyonsuz AKS tanı ve tedavi kılavuzu önerileri doğrultusundadır.^{424,754}

Akut koroner sendromlarda tanı ve risk belirlemesi

AKS bulgu ve semptomları

AKS tipik olarak yayılan göğüs ağrısı, dispne ve terleme ile ortaya çıkar, ancak yaşlılarda, kadınlarda ve diyabetiklerde atipik semptomlar veya alışmamış belirtiler görülebilir. Bu AKS bulgu ve belirtilerinin hiç biri tek başına AKS tanısı koydurmaz. Nitrogliserin uygulaması ile göğüs ağrısında azalma yanıltıcıdır ve diyagnostik bir manevra olarak önerilmemektedir.⁷⁵⁵ STEMİ olan hastalarda semptomlar daha belirgin ve daha uzun süreli olabilir ancak STEMİ ve non-STEMİ ayırt edilmesinde güvenilir değildir.^{424,756-758}

12 derivasyonlu EKG

AKS şüphesi olduğunda, hasta ile ilk görüşmede, tanıyı ve yönlendirmeyi hızlandırmak için mümkün olan en kısa süre içinde 12 derivasyonlu EKG çekilip yorumlanmalıdır.^{754,756,758} Sol ventrikül (LV) hipertrofisi veya sol dal bloğu (LBBB) yokluğunda J noktasında ölçülen ST segment elevasyonu spesifik voltaj kriterlerine uygunsa tipik olarak STEMİ tanısı konabilir.⁴²⁴ Miyokard iskemisinin sürdüğüne ilişkin klinik şüphe duyulan veya yeni gelişmiş sol dal bloğu olan hastalarda primer perkütan girişim (PKG) öncelikli olmak üzere derhal reperfüzyon tedavisi düşünülmelidir. İnferior STEMİ olan her hastada sağ ventrikül miyokard infarktüsünün saptanabilmesi için sağ prekordiyal derivasyonlar da mutlaka kaydedilmelidir.

Hastane öncesi dönemde 12 derivasyonlu EKG kaydedilmesi hastayı kabul edecek olan birimin önceden bilgilendirilmesini mümkün kılar ve hastaneye ulaşıldıktan sonra tedavi kararlarını hızlandırır. Birçok çalışmaya göre, hastane öncesi dönemde 12 derivasyonlu EKG çekildiğinde hastaneye ulaşıldıktan sonra reperfüzyon tedavisi başlanana kadar geçen süre 10-60 dakikaya indirilebilmektedir. Böylece ister PKG, ister fibrinoliz ile olsun, reperfüzyona kadar geçen süre kısalarak daha fazla hastanın hayatta kalması sağlanabilecektir.⁷⁵⁹⁻⁷⁶⁷

Eğitimli acil personeli (Acil tıp doktorları, paramedikler, hemşireler) STEMİ tanısını hastanede konulan tanı düzeyinde yüksek spesifite ve sensitivite ile koyabilmektedir.^{768,}⁷⁶⁹ Kalitenin korunması ve sürdürülmesi koşuluyla paramedik ve hemşirelerin direkt tıbbi konsültasyon olmaksızın STEMİ tanısı koyabilmeleri akla uygun gibi görünmektedir. Eğer hastane öncesi, olay yerinde EKG çekilemiyorsa, bilgisayar üzerinden

yorumlanması^{770,771} veya EKG'nin hasta ile birlikte hastaneye ulaştırılması mantıklıdır.^{762,770-777}

Biyokimyasal belirteçler, erken taburcu etme kuralları ve göğüs ağrısı gözlem protokolleri

EKG'de ST elevasyonu bulunmadığında kişisel öykü ve biyokimyasal belirteçlerde artış (Troponinler, CK ve CK-MB) non-STEMİ için tipiktir onun STEMİ ve anstabil anjından ayırılmasını sağlar. Yüksek duyarlılıkta (ultrasensitif) olan kardiyak troponin düzeyleri şüpheli kardiyak iskemi semptomları olan hastalarda tanı konmasında duyarlılık ve kesinliği artırır.⁷⁷⁸ Acil servise gelen, kardiyak iskemi düşündüren semptomları olan her hastada ilk değerlendirme içinde kardiyak biyokimyasal belirteç düzeyleri de istenmelidir. Ancak hasar görmüş miyokarddan biyokimyasal belirteç salınımındaki gecikme miyokard infarktüsün ilk saatleri için tanısal amaçla kullanımına engel teşkil etmektedir. Semptomların başlaması üzerinden 6 saat geçmiş ve başlangıçta negatif kardiyak troponin bulgusu olan hastalarda biyokimyasal belirteçler 2-3 saat içinde tekrarlanmalı ve 6 saat sonrasına kadar hs-cTn bakılmalıdır (normal troponin için 12 saat sonra).

AKS şüphesi olan ve öyküde ve fizik muayenede özelliği olmayan, başlangıç EKG bulguları ve biyokimyasal belirteç düzeyleri negatif olan hastalarda AKS tanısı güvenli olarak ekarte edilemez. Bu nedenle tanı koymak ve tedavi kararı vermek için hastanın bir süre izlenmesi zorunludur. Akut miyokard infarktüsü ekarte edildikten sonra herhangi bir zamanda hasta, anatomik koroner hastalık varlığı için non-invazif bir değerlendirmeye veya indüklenebilir iskemi olup olmadığı yönünden provokatif testlere tabii tutulmalıdır.

Görüntüleme teknikleri

Şüpheli AKS, ancak negatif EKG bulgusu ve negatif kardiyak biyokimyasal belirteçleri olan hastaların etkili bir şekilde taranması sıkıntılı bir durumdur. Non invazif görüntüleme teknikleri (BT anjiyografi,⁷⁷⁹ kardiyak manyetik rezonans görüntüleme, miyokardiyal perfüzyon görüntüleme⁷⁸⁰ ve ekokardiyografi⁷⁸¹) bu düşük risk grubu hastaların belirlenmesi ve eve güvenle taburcu edilebilecek alt grupların saptanması için değerlendirilmiştir.⁷⁸²⁻⁷⁸⁵ Acil servislere ekokardiyografi rutin bulundurulmalıdır ve tüm AKS şüphesi olan hastalarda uygulanmalıdır.

Yakın zamanda acil serviste akut göğüs ağrısı tedavisinde multidedektör bilgisayarlı tomografi koroner anjiyografi (MDCTCA) kullanımı önerilmiştir. Yeni yapılan bir

metaanalize göre MDCTCA'nın acil servise göğüs ağrısı ile başvuran düşük ve orta riskli hastalarda sensitivitesi yüksek ve negatif olasılık oranı 0.06 gibi düşük olduğundan, AKS'nin güvenli olarak ekarte edilmesinde yararlı bir yöntem olduğu belirtilmektedir.⁷⁸⁶ Ancak iskemiye kanıtlayacak anatomik bulguları gösterememesi, radyasyon maruziyeti ile kanser riski ve olası aşırı kullanıma yol açılabileceği endişeleri ile bu yöntemin değeri sorgulanmaktadır.

Akut koroner sendromların tedavisi – semptomlara yönelik

Nitratlar

Sistolik kan basıncı 90 mmHg'nin üzerinde ve hastanın devam eden iskemik göğüs ağrısı varsa gliseril trinitrat kullanılması düşünülebilir (**Şekil 1.34**). Gliseril trinitrat akut pulmoner konjesyon tedavisinde de yararlı olabilir. Hipotansiyonu olan hastalarda (sistolik kan basıncı ≤ 90 mmHg), özellikle bradikardi eşlik ediyorsa, inferior infarktı olan ve sağ ventrikül tutulumu şüphesi bulunan hastalarda nitratlar kullanılmamalıdır. Gliseril trinitrat 0,4 mg sublingual veya eşdeğeri, eğer sistolik kan basıncı uygunsa, her 5 dakikada bir 3 doz daha uygulanabilir. İnatçı ağrı veya pulmoner ödem varlığında 10 mcg dk⁻¹ intravenöz yoldan başlanarak istenilen kan basıncına göre titre edilmelidir.

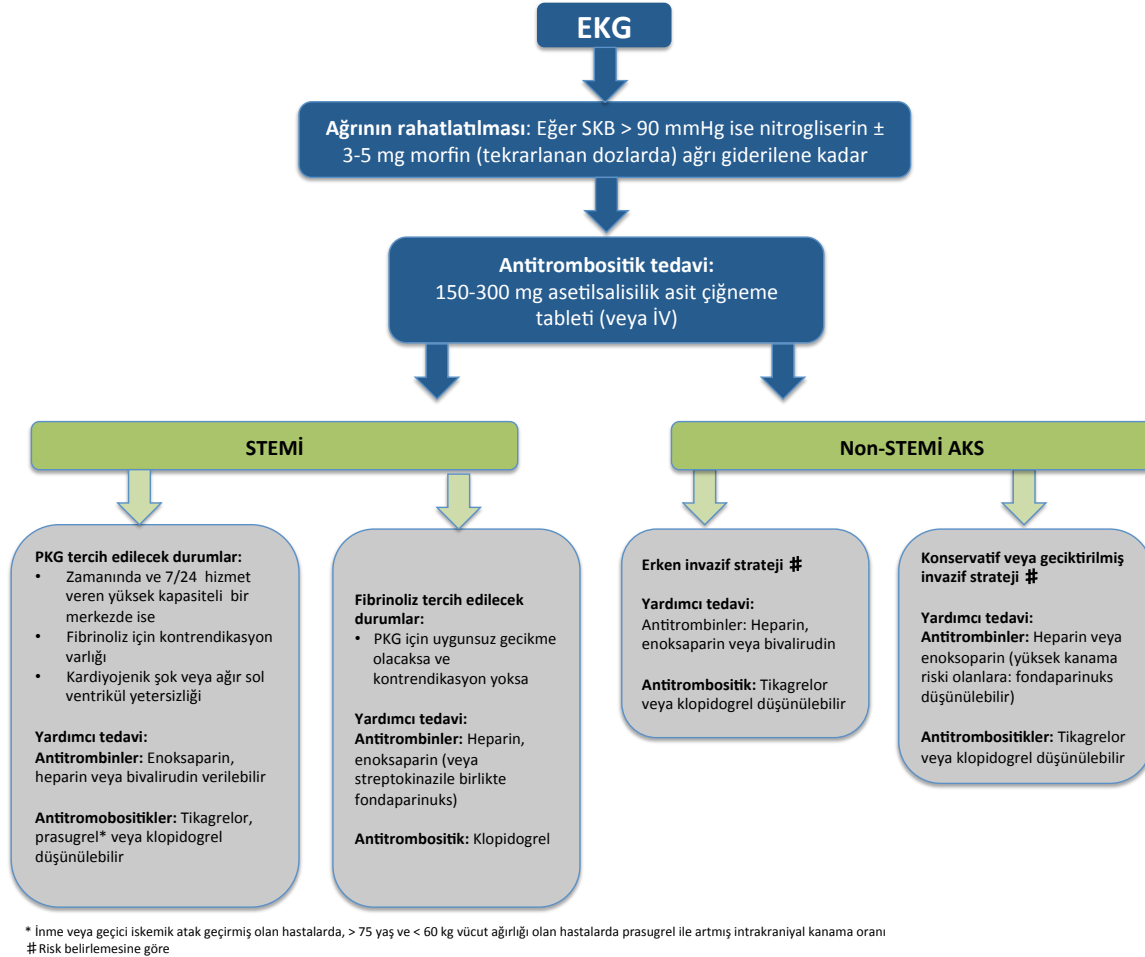
Analjezi

Morfin, nitrate dirençli ağrıda tercih edilen analjeziktir ve pek çok olguda hasta üzerinde sakinleştirici etki yaparak sedatif ihtiyacını ortadan kaldırır. Morfin venöz kapasitans damarları genişlettiği için pulmoner konjesyonu olan hastalarda ayrıca faydalıdır. Morfin 3-5 mg başlangıç dozunda intravenöz olarak verilmelidir ve hastanın ağrısı geçinceye dek her birkaç dakikada bir tekrarlanabilir. Analjezi için non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlardan (NSAİD), protrombotik etkilerinden dolayı kaçınılmalıdır.⁷⁸⁷

Oksijen

Kardiyak arrest, SDGD sağlandıktan sonra ve AKS'da ek oksijen uygulamasının sorgulanmasına yönelik kanıtlar giderek artmaktadır. AKS düşünülen ve akut göğüs ağrısı olan hastalar ağır hipoksi bulguları, dispne veya kalp yetersizliği bulguları olmadıkça ek oksijen uygulamasına gereksinim duymazlar. Yüksek akımda oksijen uygulamasının komplikasyonsuz miyokard infarktüsü olan hastalarda zararlı olabileceğine ilişkin kanıtlar giderek artmaktadır.^{393,788-790}

Kardiyak arrest sırasında %100 oksijen kullanılmalıdır. Spontan dolaşım geri döndükten sonra inspire edilen oksijen konsantrasyonu arteriyel kan oksijen satürasyonu %94-98 arasında veya kronik obstrüktif akciğer hastalığı olanlarda %88-92 arasında olacak şekilde titre edilmelidir.^{424,791}



Şekil 1.34. Akut koroner sendromların tedavi algoritması; EKG, elektrokardiyogram; SKB, sistolik kan basıncı; STEMI, ST elevasyonu olan miyokard infarktüsü; non-STEMI-AKS, ST elevasyonu olmayan akut koroner sendrom; PKG, perkütan koroner girişim

Akut koroner sendromların tedavisi - nedene yönelik

Trombosit agregasyon inhibitörleri

Trombosit aktivasyon ve agregasyonu AKS'u başlatan asıl süreç olduğu için, trombosit agregasyonunun inhibisyonu, ST segment elevasyonlu olsun veya olmasın, reperfüzyon yapılsın veya yapılmazın ve revaskülarizasyonlu olsun veya olmasın, AKS'ların tedavisinde birincil öneme sahiptir.

Asetil salisilik asit (ASA). Büyük randomize kontrollü çalışmalarda, hastanede yatan AKS'lu hastalarda ASA (75-325 mg) verilmesinin reperfüzyon veya revaskülarizasyon stratejisinden bağımsız olarak mortaliteyi azalttığı ileri sürülmektedir.

ADP reseptör inhibitörleri. Tienopiridinler (klopidogrel, prasugrel) ve siklo-pentil-triazolo-pirimidin, ADP reseptörlerini geri dönüşümsüz olarak inhibe ederler, ticagrelor (geri dönüşümlü) ve ASA ile oluşan trombosit agregasyonunu daha da azaltırlar.

Glikoprotein (Gp) IIB/IIIA inhibitörleri. Glikoprotein (Gp) IIB/IIIA reseptör inhibisyonu trombosit agregasyonunda son ortak bağlantıdır. Abciximab Gp IIB/IIIA reseptörünün geri dönüşümsüz inhibisyonuna yol açarken, eptifibatid ve tirofiban geri dönüşümlü inhibisyona yol açar. STEMI ve non-STEMI-AKS hastalarında Gp IIB/IIIA inhibitörleri ile rutin tedaviyi destekleyen yeterli veri mevcut değildir. Koroner anatomi bilinmedikçe Gp IIB/IIIA reseptör blokerleri verilmemelidir.

Antitrombinler

Anfraksiyone heparin (AFH), ASA ile beraber fibrinolitik tedavi veya primer PKG'e yardımcı olarak kullanılan indirekt bir trombin inhibitörüdür ve anstabil anjina ve STEMI tedavisinin önemli bir parçasıdır. Günümüzde AKS'lu hastaların tedavisinde bir takım alternatif antitrombinler mevcuttur.

AFH ile kıyaslandığında, bu alternatiflerin daha spesifik bir faktör Xa aktivitesi (düşük molekül ağırlıklı heparinler (DMAH), fondaparinux) vardır ya da bunlar direkt trombin inhibitörleridir (bivalirudin). Rivaroxaban, apixaban ve diğer oral direkt trombin antagonistleri spesifik bir hasta grubunun stabilizasyonundan sonra endike olabilir ancak AKS'un başlangıç tedavisinde yeri yoktur.⁷⁹² Antitrombinlerin kullanımına ilişkin ayrıntılı bilgi 8. Bölümde Akut Koroner Sendromlara İlk Yaklaşım başlığı altında yer almaktadır.

STEMI ile başvuran hastaların reperfüzyon stratejisi

STEMI olan hastaların reperfüzyon terapisi miyokardiyal enfarktüsün tedavisinde son 30 yılın en önemli gelişmesidir. Reperfüzyon fibrinoliz ile, PPKG ile veya her ikisinin kombinasyonu ile sağlanabilir. Reperfüzyon tedavisinin etkinliği büyük oranda semptom başlangıcından reperfüzyona kadar geçen zaman aralığına bağlıdır. Fibrinolizis spesifik

olarak semptom başlangıcından sonraki ilk 2-3 saatte etkilidir; PPKG ise daha az zaman duyarlıdır.

Fibrinoliz

STEMİ'si olan hastane dışı hastalara veya yeni olduğu varsayılan sol dal bloğu ile birlikte olan AKS belirti ve bulgularına fibrinolitik verilmesi faydalıdır. En fazla etki semptomlardan hemen sonra verilmesi halinde görülür. Doğrudan acil servise başvuran AKS semptomları veya STEMİ için EKG kanıtı (veya yeni olduğu varsayılan sol dal bloğu veya doğru posterior infarktüsü) olan hastalara PPKG için zamanında erişim sağlanamıyorsa mümkün olan en kısa sürede fibrinolitik tedavi verilmelidir. Hastane öncesi fibrinolizisin gerçek avantajı >30-60 dk gibi uzun transport süreleri olduğunda görülür.

Fibrinolitik tedavi uygulayan sağlık çalışanları kontraendikasyonları ve risklerinin farkında olmalıdırlar. Büyük AMİ'leri olan hastalar (örn. yaygın EKG değişiklikleri gösteren) olasılıkla fibrinolitik tedaviden en çok fayda görenlerdir. Fibrinolitik tedavinin yararları inferior duvar infarktüslerinde anterior infarktüslere göre daha az etkilidir.

Primer perkütan girişim

STEMİ'si olan hastaların ilk basamak tedavisi stent yerleştirimi ile birlikte olan ya da olmayan koroner anjiyoplasti olmuştur. Yüksek-volümlü merkezde, ilk tıbbi buluşma sonrasında, uygun uzman statüsünde bulunan deneyimli bir operatör tarafından ilk balon şişirilmesi sınırlı bir gecikmeyle gerçekleştirilen PPKG, acil uygulanan fibrinolizis ile kıyasla morbidite ve mortalite üzerine olumlu etkiler gösterdiğinden tercih edilen tedavidir.⁷⁹³

Primer PKG'e karşı fibrinoliz

Primer PKG, kateter laboratuvar tesislerine erişim, uygun beceride klinisyen ve ilk balon şişmesindeki gecikme ile kısıtlıdır. Fibrinolizis tedavisi ise yaygın olarak kullanılan reperfüzyon stratejisidir. Her iki tedavi stratejisi de iyi kurgulanmıştır ve son dekadlarda büyük randomize çok merkezli çalışmaların konusu olmuştur. Semptomların başlamasından PPKG nedeniyle gecikmeye kadar geçen süre (tanıdan balon intervaline eksi tanıdan iğne intervaline) en uygun revaskülarizasyon stratejisini seçmek için anahtardır. Fibrinolitik tedavi iskemik semptomların başlamasından 2-3 st içinde

başvuran hastalar için en etkin olanıdır. Semptomların başlamasından itibaren 2 saat içinde başlandığında ve kurtarma veya gecikmiş PKG ile kombine edildiğinde PPKG ile uygun şekilde karşılaştırılabilir. Erken başvuranlarda, genç yaştaki hastalarda ve geniş anterior infarktüslerde PPKG ile ilgili 60 dk'lık gecikme kabul edilemezken geç başvuranlarda (semptomların başlamasından >3 st) 120 dk'ya kadar olan PPKG ile ilgili gecikmeler kabul edilebilir.⁷⁹⁴

Bakım sistemlerinin iyileştirilmesi PPKG için zamandaki geç kalmayı belirgin olarak azaltacaktır.^{795,796}

- Hastane-öncesinde EKG bir an önce çekilmelidir ve STEMI tanısı için yorumlanmalıdır. Bu hem PPKG hem de fibrinolitik tedavi planlanan hastalar için mortaliteyi azaltabilir.
- STEMI tanısı EKG iletimi ile veya hekimler veya yüksek eğitilmiş hemşire veya paramedikler tarafından bilgisayarlı EKG yorumlaması yardımı ile veya olmadan olay yerinde yorumlama ile gerçekleştirilebilir.
- Planlanan strateji PPKG olduğunda, hastane öncesindeyken PPKG için kateterizasyon laboratuvarının aktivasyonu mortalitenin azalmasına katkıda bulunacaktır.⁷⁹⁷

Etkili bir bakım sistemi için ek unsurlar şunlardır:

- 7/24 mevcut bulunan kateterizasyon laboratuvarının 20 dakika içinde hazır olması gerekliliği.
- Semptom başlangıcından PKG'ye kadar geçen gerçek zamanlı sürece gerçek zamanlı veri geri bildirimi sağlanması

Fibrinolizis için kontrendikasyonu bulunan hastalara, reperfüzyon tedavisi hiç sağlamamaktansa, gecikmeye rağmen PKG uygulanması hala izlenmesi gereken tedavi şeklidir. Şok ile başvuran STEMI hastaları için, primer PKG (veya koroner arter bypass cerrahisi) tercih edilen reperfüzyon tedavisidir. Fibrinolizis sadece PKG için önemli bir gecikme olaksa düşünülmelidir.

Primer PKG için triyaj ve tesisler arası transfer

STEMI'si olan hastaların büyük çoğunluğuna ilk tanı hastane öncesi ortamda veya PKG yapılamayan hastanenin Acil Servisinde konulmaktadır. PKG 60-90 dk'lık zaman içinde gerçekleştirilebilecekse o zaman PKG için doğrudan triyaj ve transport hastane öncesi

fibrinolizise tercih edilir.⁷⁹⁷⁻⁸⁰¹ PKG yapılamayan hastanenin acil servisine STEMI ile başvuran erişkin hastalar için, kabul edilebilir zaman gecikmeleriyle PPKG'nin gerçekleştirilebilmesi koşuluyla bir PKG merkezine fibrinoliz yapılmadan acil transfer düşünülmelidir.

Anterior infarktüsü olan ve 2-3 saat'ten daha kısa sürede başvuran daha genç hastalarda acil fibrinolitik tedavi uygulamasının (hastane-içi veya dışı) veya PPKG için transferin hangisinin daha üstün olduğu net değildir.⁷⁹⁴ STEMI hastalarının PPKG için transferi, semptomların başlangıcından 3 saatten fazla ancak 12 saatten az sürede başvuranlar için transferin hızla başarılması koşuluyla olabilir.

Fibrinoliz ve perkütan koroner girişimin kombinasyonu

Fibrinolizis ve PKG koroner kan akımı ve miyokardiyal perfüzyonu yeniden sağlama ve idame ettirmek için çeşitli kombinasyonlarda kullanılabilir. Fibrinolitik tedavi sonrasında rutin acil anjiyografi İKH'de artma ve mortalite veya reinfarktüs açısından herhangi bir fayda sağlamadan major kanamaya neden olur.⁸⁰²⁻⁸⁰⁶ Klinik belirtilere ve/veya yetersiz ST-segment rezolüsyonuna göre başarısız fibrinoliziste anjiyografi uygulanması uygundur.⁸⁰⁷ Klinik olarak başarılı fibrinolizis durumunda (klinik belirtilerle ve ST-segment rezolüsyonu >%50 ile kanıtlanmış), fibrinolizis (farmako-invazif yaklaşım) sonrası anjiyografinin birkaç saat ertelenmesinin sonuçları iyileştirdiği gösterilmiştir. Bu stratejide fibrinolitik tedaviden sonra gerekirse anjiyografi ve PKG için erken transfer yer almaktadır.

Özel durumlar

Kardiyojenik şok. Özellikle miyokardiyal iskemi büyük bir zonda ise veya miyokardiyal infarktüsün mekanik bir komplikasyonu ise Akut Koroner Sendrom (AKS), kardiyojenik şokun en önemli nedenidir. Nadir olmakla birlikte, hayatta kalarak taburcu edilen hastalarda iyi kalitede yaşam olmadan gelişen kardiyojenik şokun kısa dönemli mortalitesi %40'a çıkmaktadır.⁸⁰⁸ Erken invazif strateji, (örn. primer PKG, fibrinolizisten sonra erken dönemde PKG) revaskülarizasyon için uygun olan hastalar için endikedir.⁸⁰⁹ Gözlemsel çalışmalar bu stratejinin yaşlı hastalarda da (75 yaşın üzerinde) yararlı olabileceğini göstermektedir. Klinik pratikte sık olarak kullanılsa da kardiyojenik şokta İAKB'nin kullanımını destekleyen kanıt yoktur.⁸⁰⁸

İnferior infarktüs, klinik şok ve açık akciğer alanları bulunan hastalarda sağ ventriküler infarktüstən şüpheleniniz. V4R derivasyonunda ST segment elevasyonu ≥ 1 mm olması sağ ventriküler infarktüs için yararlı bir göstergedir. Bu hastaların %30'a varan hastane-içi mortalitesi bulunmaktadır ve reperfüzyon tedavisinden büyük ölçüde fayda görürler. Nitratlar ve diğer vazodilatörlerden kaçınınız ve hipotansiyonu intravenöz sıvılarla tedavi ediniz.

Başarılı KPR sonrasında reperfüzyon. Kardiyak arrest sonrasında spontan dolaşımı geri dönen (SDGD) (örn. gerekli görüldüğü takdirde erken koroner anjiyografiyi (KAG) takiben acil PKG), özellikle de uzamış resüsitasyon sonrası olan ve nonspesifik EKG değişiklikleri bulunan hastaların invazif yönetimi spesifik kanıt ve kaynak kullanımı (PKG merkezlerine hasta transferi dahil) üzerinde önemli etkileri olmadığı için tartışmalı olmuştur.

[h5]ST-elevasyonu ile birlikte SDGD sonrasında PKG

Akut koroner lezyon en yaygın olarak SDGD sonrası elektrogramda (EKG) ST segment elevasyonu (STE) veya sol dal bloğu (SDB) olan hastalarda gözlenmektedir. Randomize çalışma olmamakla birlikte birçok gözlemsel çalışmanın sağkalım ve nörolojik sonuç ile ilgili bildirdiği yararlılık gibi, bu erken invazif yönetimin ST segment elevasyonlu hastalarda klinik olarak anlamlı bir faydaya neden olan strateji olması büyük oranda mümkündür. Son zamanlardaki bir meta-analizde erken anjiyografinin hastane mortalitesinin azaltılması [OR 0.35 (0.31 - 0.41)] ve nörolojik olarak olumlu sağkalımla [OR 2.54 (2.17 to 2.99)] ilişkili olduğu gösterilmiştir.⁷⁹⁷

Mevcut verilere dayanarak, acil kardiyak kateterizasyon laboratuvar değerlendirmesi (ve gerekirse acil PKG), EKG'de ST segment elevasyonu olan şüpheli kardiyak kaynaklı HDKA sonrasında SDGD olan seçilmiş erişkin hastalarda yapılmalıdır.⁸¹⁰

Gözlemsel çalışmalar da HDKA sonrasında optimal sonuçların bu hasta grubunda nörolojik olarak sağlam sağkalımı geliştirmek için olan genel stratejinin bir parçası olarak, standardize kardiyak-arrest-sonrası protokol içinde kombine edilebilen, hedeflenen vücut sıcaklığı yönetimi ve PKG kombinasyonu ile başarılabileceğini göstermektedir.

ST-elevasyonu olmadan SDGD sonrasında PKG. Kardiyak arrest sonrasında SDGD olup ST elevasyonu olmayan hastalarda, gözlemsel çalışmalardan,^{410,412} veya alt grup

analizinden⁴¹³ gelen tüm veriler acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı değerlendirmesinin potansiyel yararı konusunda çelişkilidirler. Koroner nedenli kardiyak arrestin en yüksek riskini taşıyan hastalarda SDGD sonrasında acil kardiyak kateterizasyon laboratuvarı değerlendirmesinin tartışılması makul görünmektedir. Hastanın yaşı, KPR süresi, hemodinamik instabilite, başvuru kardiyak ritim, hastaneye varıştaki nörolojik durum ve algılanan muhtemel kardiyak etiyoloji olasılığı gibi çeşitli faktörler işleme alma kararını etkileyebilirler. PKG olmayan bir merkeze başvuran hastalarda endike olduğunda anjiyografi ve PPKG için transfer, erken anjiyografiden beklenen yararlar ile hasta transportundan doğacak riskler tartılarak bireysel bazda düşünülmelidir.

İlk yardım

İlk yardım akut bir hastalık veya yaralanma için sağlanan **yardım davranışları** ve **ilk bakım** olarak tanımlanır. İlk yardım herhangi bir durumda herhangi biri tarafından başlatılabilir. İlk yardım uygulayıcısı aşağıdakileri uygulayabilen ilk yardım konusunda eğitilmiş kişi olarak tanımlanır:

- tanı, değerlendirir ve ilk yardım gereksinimine öncelik verir
- uygun yetkinlikleri kullanarak bakım sağlar
- sınırlamaları tanıyarak ve gerektiğinde ek bakım talep eder

İlk yardımın amaçları, hayatı korumak, acıları hafifletmek, daha fazla hastalık veya yaralanmayı önlemek ve iyileşmeyi desteklemektir. ILCOR İlk Yardım Hizmet Kuvveti tarafından oluşturulan ilk yardım için 2015 tanımı, yaralanma ve hastalığı tanıma ihtiyacını, spesifik beceri tabanı geliştirme gereksinimini ve ilk yardım uygulayıcıları için eş zamanlı olarak acil bakımı sağlama ve acil tıbbi servisleri ve gerekiyorsa diğer tıbbi bakımı aktive etme ihtiyacını gidermektedir.⁸¹¹ İlk yardım değerlendirmeleri ve müdahaleler tıbben sağlam ve bilimsel kanıta dayalı tıba veya böyle bir kanıtın yokluğunda tıbbi uzman oybirliğine dayalı olmalıdır. İlk yardımın kapsamı, eğitim ve düzenleyici gerekliliklerin her ikisinden de etkileneceğinden tamamen bilimsel değildir. İlk yardımın kapsamı ülkeler, devletler ve iller arasında değiştiğinden, burada yer alan kılavuzların durumlara, gereksinimlere, ve düzenleyici kısıtlamalara göre arındırılması gerekebilir.

Medikal aciller için ilk yardım

Soluyan ancak yanıt vermeyen kazazedeye pozisyon verilmesi

Birçok farklı yan-yatar derlenme pozisyonları karşılaştırılmıştır ancak tümünde pozisyonlar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.⁸¹²⁻⁸¹⁴

Yanıtsız olan ancak normal soluyan bireyleri supinde (sırt üstü yatar) bırakmak yerine lateral, yan-yatar derlenme pozisyonunda tutunuz. Resüsitasyon-ilişkili agonal solunum veya travma gibi belirli durumlarda, kişiyi derlenme pozisyonuna almak uygun olmayabilir.

Şok kazazedesi için optimal pozisyon

Şokta olan kişileri supin pozisyonunda (sırtüstü yatar) bırakınız. Travma ile ilgili bir kanıt yoksa vital bulgularda geçici bir iyileşme sağlamak için pasif bacak kaldırmayı kullanınız;⁸¹⁵⁻⁸¹⁷ bu geçici iyileşmenin klinik önemi belirsizdir.

İlk yardım için oksijen uygulaması

İlk yardım uygulayıcıları tarafından ilave oksijen kullanımı için direkt endikasyon yoktur.⁸¹⁸⁻⁸²¹ İlave oksijenin hastalık seyrini komplike eden veya klinik sonuçları bile kötüleştiren potansiyel yan etkileri olabilir. İlave oksijen kullanıldığı takdirde, sadece kullanımı konusunda yeterli eğitimi olan ilk yardım uygulayıcıları tarafından ve etkilerini izleyebiliyorlarsa uygulanmalıdır.

Bronkodilatör uygulaması

Astımda bronkodilatör uygulamasının çocuklarda semptomların iyileşme süresini kısalttığı, genç erişkin astım hastalarında dispnenin subjektif düzelmesi için geçen zamanı azalttığı gösterilmiştir.^{822,823} Kendilerinin bronkodilatör uygulamaları sırasında solunumda zorluk yaşayan astımlı bireylere yardımcı olunuz. İlk yardım uygulayıcıları bronkodilatör uygulamasının çeşitli yöntemleri için eğitilmelidirler.⁸²⁴⁻⁸²⁶

İnmenin tanınması

İnme santral sinis sisteminin non-travmatik fokal vasküler-kaynaklı hasarlanması olup tipik olarak serebral infarktüs, intraserebral hemoraji ve/veya subaraknoid hemoraji formlarında görülen kalıcı hasar ile sonuçlanır.⁸²⁷ Bir inme merkezine erken kabul edilme ve erken tedavi büyük oranda inme sonucunu iyileştirmekte, bu durum inme semptomlarını hızla tanıyacak ilk yardım uygulayıcılarının gerekliliğini vurgulamaktadır.^{828,829} İnme-tarama aracının kullanımının kesin tedavi süresini

iyileştirdiği konusunda güçlü kanıtlar bulunmaktadır.⁸³⁰⁻⁸³³ Akut inmeden şüphelenilen bireylerde tanı ve kesin tedavi için süreyi azaltan bir İnme değerlendirme sistemini kullanınız. İlk yardım uygulayıcıları inmenin erken tanınmasına yardımcı olmak için FAST [Face (Yüz), Arm (Kol), Speech (Konuşma), Tool (Aracı)] veya CPSS [Cincinnati (Cincinnati), Pre-hospital (Hastane-öncesi), Stroke (İnme), Scale (Ölçeği)] kullanımı konusunda eğitilmelidirler.

Göğüs ağrısı için Aspirin uygulaması

Hastane-öncesi ortamda, şüpheli miyokard infarktüsüne bağlı göğüs ağrısının başlamasından sonraki ilk saatlerde aspirinin erken uygulanması, kardiyovasküler mortaliteyi azaltır.^{834,835} Hastane-öncesi ortamda, şüpheli miyokard infarktüsüne (AKS/AMİ) bağlı göğüs ağrısı olan erişkinlere 150-300 mg çiğnenebilir aspirini erkenden veriniz. Özellikle anafaksi ve ciddi kanama komplikasyonları için risk nispeten düşüktür.⁸³⁶⁻⁸⁴⁰ Aspirin, bilinen allerjisi olan veya aspirin için kontrendikasyonu bulunan hastalara uygulanmamalıdır. Etiyolojisi belirsiz göğüs ağrısı bulunan erişkinlere aspirin verilmemelidir. Aspirinin erken uygulanması hastanın kesin tedavi için hastaneye transferini asla geciktirmemelidir.

Anafaksi için adrenalinin ikinci dozu

Anafaksi acil tanı ve müdahale gerektiren ve potansiyel olarak fatal seyredebilen allerjik reaksiyondur. Adrenalin, özellikle ciddi allerjik reaksiyonun ilk birkaç dakikasında verildiğinde anafaksinın patofizyolojik bulgularını tersine çeviren en önemli ilaçtır.^{287,841,842} Hastane-öncesi ortamda adrenalin intramusküler olarak kendi kendine veya eğitimli bir ilk yardım uygulayıcısının yardımı ile tek doz 300 mcg adrenalin (erişkin dozu) ihtiva eden önceden doldurulmuş otomatik enjektörlerle uygulanır. Anafaksisi olan bireylerde hastane-öncesi ortamda ilk intramusküler oto-enjektör ile uygulanan adrenalin dozu sonrasında 5-15 dakika içinde bulgular hafiflemiyorsa adrenalinin ikinci intramusküler dozunu uygulayınız.⁸⁴³⁻⁸⁵² Adrenalinin ikinci intramusküler dozu semptomlar yeniden görüldüğünde de gerekli olabilir.

Hipoglisemi tedavisi

Diyabet hastalarında hipoglisemi genellikle açlık, baş ağrısı, ajitasyon, tremor, terleme, psikotik davranış (sıklıkla sarhoşluğu andıran) ve bilinç kaybı gibi tipik belirtileri olan ani ve yaşamı tehdit edici bir olaydır. Kazazede için hızlı ilk yardım tedavisi gerektiğinden bu

septomların hipoglisemi olarak tanınması çok önemlidir. Semptomatik hipoglisemisi olan bilinçli hastaları 15-20 g glukoz ile eş değer glukoz tabletleri ile tedavi ediniz. Glukoz tablet yoksa şekerin diğer beslenme formlarını kullanınız.⁸⁵³⁻⁸⁵⁵ Hasta bilinçsiz veya yutamıyorsa bu durumda aspirasyon riski açısından oral tedavi durdurulmalı ve acil medikal servisler aranmalıdır.

Efor-ilişkili dehidratasyon ve rehidrasyon tedavisi

İlk yardım uygulayıcıları sıklıkla spor etkinlikleri sırasında “hidrasyon istasyonları”na yardımcı olmak üzere çağırılırlar. Basit egzersiz-kaynaklı dehidratasyonu olan bireylerin rehidrasyonu için %3-8 oral karbohidrat-elektrolit (KE) içeceklerinden kullanınız.⁸⁵⁶⁻⁸⁶⁴ Rehidrasyon için kabul edilebilir alternatif içecekler içinde karbohidrat elektrolit solüsyonu eklenmiş veya eklenmemiş su, %12 KE solüsyonu,⁸⁵⁶ hindistan cevizi suyu, ^{857,863,864} %2 süt⁸⁶¹ veya çay yer alır.^{858,865} Hipotansiyon, hiperpireksi veya mental durum değişiklikleri olan ciddi dehidratasyonu bulunan bireyler için oral hidrasyon uygun olmayabilir. Bu kişilere intravenöz sıvı uygulayabilen ileri tıbbi uygulayıcı tarafından bakım verilmelidir.

Kimyasal maruziyete bağlı göz yaralanması

Kimyasal bir madde ile maruziyete bağlı göz yaralanması için sürekli büyük hacimlerde temiz su kullanımı ile gözü irrige edecek şekilde derhal harekete geçiniz. Büyük hacimli su ile irrigasyon düşük hacim veya salin irrigasyonu ile kıyaslandığında korneal pH'ı düzeltmede çok daha etkindir.⁸⁶⁶ Acil sağlık profesyoneli incelemesi için bireyi yönlendiriniz.

Travma acilleri için ilk yardım

Kanama kontrolü

Mümkün olduğunca eksternal kanamayı kontrol etmek için, bir sargı olsun veya olmasın direkt bası uygulayınız. Majör eksternal kanamayı bir ekstremitenin proksimal basınç noktalarının kullanımı veya yükseltilmesi ile kontrol etmeye çalışmayınız. Ancak minör veya kapalı ekstremit kanamaları için, basınç uygulanarak veya uygulanmadan lokalize soğuk tedavisi faydalı olabilir.^{867,868} Direkt bası ile kanamanın kontrolü mümkün olmadığında hemostatik sargı veya turnike kullanımı ile kanamanın kontrolü mümkün olabilir (aşağıya bkz).

Hemostatik sargılar

Hemostatik sargılar çoğunlukla cerrahi ve askeri ortamlarda, özellikle yara boyun, abdomen veya kasık gibi komprese edilemeyen bölgelerde olduğunda kanamayı kontrol etmek için kullanılmaktadır.⁸⁶⁹⁻⁸⁷³ Hemostatik sargıyı direkt basının ciddi eksternal kanamayı kontrol edemediği durumda veya yara direkt basının uygulanmasının mümkün olmadığı pozisyonda ise kullanınız.⁸⁷⁴⁻⁸⁷⁷ Bu sargıların güvenli ve etkili şekilde uygulanmasını sağlamak için eğitim gereklidir.

Turnike kullanımı

Vasküler yaralanması olan ekstremitelerin kanaması hayatı tehdit eden kan kaybına neden olabilir ve savaş alanı ve sivil ortamda önlenemez ölümlerin başlıca nedenlerinden biridir.^{878,879} Turnike savaş düzeninde ciddi eksternal uzuv kanamaları için yıllardır kullanılmaktadır.^{880,881} Turnike uygulaması mortalitede azalma ile sonuçlanmaktadır.⁸⁸⁰⁻⁸⁸⁹ Direkt yara basısı bir uzuvdaki ciddi eksternal kanamayı kontrol edemiyorsa turnike kullanınız. Bir turnikenin güvenli ve etkili şekilde uygulanmasını sağlamak için eğitim gereklidir.

Açılı bir kırığı doğrultma

Kırıklar, çıkıklar, burkulmalar ve zorlanmalar genellikle ilk yardım uygulayıcıları tarafından bakım sağlanan ekstremiteler yaralanmalarıdır. Açılı bir uzun kemik kırığını doğrultmayınız. Yaralı uzuvu kırığı kemik tahtası ile bağlayarak koruyunuz. Kırıkların yeniden düzeltilmesi sadece spesifik olarak bu işlemi yapmak üzere eğitilmiş kişiler tarafından yapılmalıdır.

Açık göğüs yarası için ilk yardım tedavisi

Açık göğüs yarasının doğru yönetimi, bu yaraların tıkaçıcı pansuman veya ekipmanın yanlış kullanımı ile dikkatsizce kapatılması veya tıkaçıcı hale gelen pansuman uygulaması ile yaşamı tehdit edici komplikasyon olan tansiyon pnömotoraks ile sonuçlanabileceğinden kritiktir.⁸⁹⁰ Açık göğüs yarasını dış ortamla serbestçe iletişimde olacak şekilde pansuman uygulamadan açık bırakınız veya gerekiyorsa yarayı tıkaçıcı olmayan pansuman ile kapatınız. Lokalize kanamayı direkt bası ile kontrol ediniz.

[h3] Spinal hareket kısıtlaması

Şüpheli servikal omurga yaralanmasında spinal harekete bağlı daha fazla hasardan kaçınmak için boyuna boyunluk uygulanması rutin olmuştur. Ancak, bu girişim bilimsel

kanıttan ziyade uzlaşma ve görüşe dayalıdır.^{891,892} Ayrıca, boyunluk uygulanması sonrasında kafa içi basıncında artma gibi klinik olarak önemli yan etkiler gösterilmiştir.⁸⁹³⁻⁸⁹⁷ İlk yardım uygulayıcısı tarafından rutin olarak boyunluk uygulanması artık önerilmemektedir. Şüpheli servikal omurga yaralanmasında, deneyimli sağlık koşulları oluşana kadar açısız hareketi sınırlayacak pozisyonda başı el ile destekleyiniz.

Konküzyonun (sarsıntı) tanınması

Konküzyon skortlama sistemi ilk yardım uygulayıcılarına konküzyonu tanımada büyük oranda yardımcı olsa da,⁸⁹⁸ şu anki pratikte kullanılan basit doğrulanmış skortlama sistemi yoktur. Şüpheli konküzyonu bulunan bir kişi sağlık çalışanı tarafından değerlendirilmelidir.

[h3] Yanığın soğutulması

Lokal doku sıcaklığının azatılması için kullanılan herhangi bir yöntem olarak tanımlanan termal yanıkların acil aktif soğutulması, uzun yıllardır genel bir ilk yardım önerisidir. Termal yanıkların soğutulması sonuçta olacak yanık derinliğini en aza indirecek^{899,900} ve muhtemelen sonunda tedavi için hastane kabulü gerektiren hastaların sayısını azaltacaktır.⁹⁰¹ Soğutmanın diğer faydaları ağrının hafiflemesi ve ödemin azalması, enfeksiyon oranlarında düşme ve daha hızlı yara iyileşmesi sürecidir.

Termal yanıkları mümkün olan en kısa zamanda minimum 10 dakika süresince su kullanarak aktif olarak soğutunuz. Büyük termal yanıklarda veya bebek ve küçük çocuklardaki yanıklarda hipotermiye neden olmamak için dikkatli olunmalıdır.

Yanık sargıları

Geniş çeşitlilikte yanık yara sargıları mevcuttur,⁹⁰² ancak ıslak veya kuru hangi tip sargının daha etkili olduğunu belirten bilimsel bir kanıt yoktur. Soğutmayı takiben, yanıklar gevşek steril sargı ile sarılmalıdır.

Dental avülsiyon (kopma)

Yüzü içine alan düşme veya kazayı takiben bir diş hasarlanabilir veya kopabilir. Acil reimplantasyon müdahale seçeneklerinden biri olmakla birlikte ilk yardım uygulayıcıları için bu işlemdeki eğitim ve beceri eksikliklerine bağlı olarak çoğunlukla mümkün değildir. Bir diş hemen reimplante edilemiyorsa, Hank Dengeli Tuz Solüsyonu'nda saklayınız. Bu mevcut değilse Propolis, yumurta akı, hindistan cevizi suyu, risetral, tam yağlı süt, salin

veya Fosfat Tamponlu Salin (tercih sırasına göre) kullanınız ve bireyi mümkün olan en kısa zamanda bir diş hekimine gönderiniz.

İlk yardımda eğitim

İlk yardım eğitim programları, halk sağlığı kampanyaları ve resmi ilk yardım eğitimi; yaralanma ve hastalığın önlenmesi, tanınması ve yönetiminin geliştirilmesi amacıyla önerilir.^{901,903,904}

Resüsitasyonda eğitim prensipleri

Daha fazla yaşamı kurtarma hedefinin sadece katı ve yüksek kalitede bilime değil aynı zamanda profesyonel olmayanlar ile sağlık çalışanlarının etkin eğitimine dayandığı anlaşıldığından “Yaşam kurtarma zinciri”¹³, “Yaşam kurtarma formülü (reçetesi)”¹¹ şeklinde genişletilmiştir.⁹⁰⁵ Sonuç olarak, kardiyak arrest mağdurlarının bakımı ile ilgili olanlar, kardiyak arrest sonrası sağkalımı artırabilen kaynak verimli sistemleri sağlayabilmelidirler.

Temel seviyede eğitim

Kimler eğitilecek ve nasıl eğitilecek

Temel yaşam desteği (TYD) resüsitasyonun köşe taşıdır ve ilk müdahale eden kişinin olduğu KPR'nin hastane-dışı kardiyak arrestlerde sağkalım için çok önemli olduğu çok iyi bilinmektedir. Hastane-dışı kardiyak arrestte göğüs kompresyonları ve erken defibrilasyon sağkalımın ana belirleyicileridir ve profesyonel olmayanlar için eğitime başlanmasının sağkalımı 30 günden 1 yıla kadar artırdığı konusunda bazı kanıtlar vardır.^{906,907}

Profesyonel olmayanları TYD konusunda eğitmenin gerçek durumda TYD'yi üstlenmek için istekli olan kişi sayısını artırmada etkili olduğu konusunda kanıtlar vardır.⁹⁰⁸⁻⁹¹⁰ Yüksek-riskli popülasyonlar için (örn. kardiyak arrestin yüksek riskte olduğu ve ilk müdahale yanıtı düşük olan alanlar), son kanıtlar toplumun benzersiz özelliklerine göre hedeflenmiş eğitim sağlayacak spesifik faktörlerin tespit edilebilir olduğunu göstermektedir.^{911,912} Bu popülasyonlardaki muhtemel kurtarıcıların kendi başlarına eğitim aramalarının olası olmadığını ancak eğitimden sonra TYD becerisi ve/veya bilgisinde yeterlilik kazandıklarını gösteren kanıtlar vardır.⁹¹³⁻⁹¹⁵ Eğitilmeye ve muhtemelen de eğitimi başkalarıyla paylaşmaya isteklidirler.^{913,914,916-918}

İlk müdahale eden kişi ile olan resüsitasyon oranının artırılması ve dünya çapında sağkalımın iyileştirilmesi için en önemli adımlardan biri tüm okul çocuklarını eğitmektir. Bu 12 yaşından başlayarak, çocukları yılda sadece iki saat eğitmek koşuluyla kolayca elde edilebilir.⁹¹⁹ Bu yaşta okul çocuklarının resüsitasyonu öğrenme konusunda olumlu bir tutumları olup çocuklarla bu sonuçları elde etmek için hem tıp uzmanları hem de öğretmenlerin özel eğitime gereksinimleri vardır.⁹²⁰

İyi eğitilmiş Acil Servis (AS) yönlendiricilerinin (dispatcher) ilk müdahale eden kişinin olduğu KPR'yi ve hasta sonuçlarını iyileştirebilecekleri gösterilmiştir.⁹²¹ Ancak özellikle agonal solunum ile olan kardiyak arresti tanımak konusundaki becerileri ile ilgili endişeler vardır.⁵⁰ Bu nedenle AS yönlendiricilerinin eğitimi agonal solunumun tanımı ve anlamına,⁵² ve kardiyak arrest görünümünde inmelerin önemine odaklanmayı içermelidir. Ek olarak, AS yönlendiricilerine KPR'de ilk müdahale eden kişilere verdikleri talimatlar açısından basitleştirilmiş komutlar öğretilmelidir.⁵²

TYD/OED müfredatı hedef kitleye uygun olmalı ve mümkün olduğunca basit tutulmalıdır. Eğitimin farklı yöntemlerine erişimin artırılması (örn. dijital medya kullanımı, çevrimiçi, eğitmen öncülüğünde öğretim) ve kendi kendine öğrenme profesyonel olmayan ve olan uygulayıcılar için alternatif öğretim yolları sunar. Senkron ve asenkron elle uygulanan kendi kendini eğitime programları (örn., video, DVD, çevrimiçi eğitim, eğitim sırasında geribildirim veren bilgisayar) TYD becerileri öğrenen profesyonel olmayanlar ve sağlık hizmeti uygulayıcıları için olan eğitmen kurslarına etkili bir alternatif olacak gibi görünmektedir.⁹²²⁻⁹²⁶

Tüm vatandaşlara minimum bir gereklilik olarak göğüs kompresyonlarının nasıl yapılacağı öğretilmelidir. İdeal olarak, tüm KPR becerileri (30:2 oranını kullanarak kompresyon ve ventilasyon) tüm vatandaşlara öğretilmelidir. Eğitim süre-sınırlı veya içinde bulunduğu şartlara göre olduğunda (örn, ilk müdahale eden kişilere AS telefon talimatları, kitle olayları, kamu kampanyaları, internet tabanlı viral videolar), sadece kompresyon KPR'sine odaklanılmalıdır. Yerel topluluklar; yerel nüfus epidemiyolojisi, kültürel normlar ve ilk müdahale eden kişilerin yanıt oranlarına dayanan yaklaşımlarını dikkate almak isteyebilirler. Başlangıç olarak sadece kompresyon KPR'si için eğitilenler için, ventilasyon sonraki eğitimde yer alabilir. İdeal olarak bu bireyler sadece kompresyon KPR'sinde eğitilmeli ve daha sonra aynı eğitim seansında göğüs kompresyonları ile ventilasyon eğitimi sunulmalıdır. Bakım görevi olan ilk yardım çalışanları, cankurtaranlar ve bakıcılar gibi profesyonel olmayan kişilere göğüs kompresyonları ve ventilasyon gibi standart KPR öğretilmelidir.

Çalışmaların çoğu, ilk eğitimden sonra üç ile altı ay içinde KPR becerilerinin yavaş yavaş kaybolduğunu göstermektedir.^{924,927-930} OED becerileri yalnız başına TYD becerilerinden daha uzun süre korunur.^{931,932} Yüksek frekanslı, kısa patlama eğitiminin potansiyel olarak TYD eğitimini geliştirebildiğine ve beceri kaybolmalarını azaltabildiğine dair bazı kanıtlar vardır.^{928,930-932} Literatürün sistematik değerlendirmesi resüsitasyon sırasında görsel-ışitsel geribildirim cihazları ile kurtarıcılarının göğüs kompresyonu uygulamalarının önerilere yakın değerler oluşturduğunu göstermektedir ancak hasta sonuçlarının iyileştiğini gösteren kanıt bulunamamıştır.⁹³³

İleri seviye eğitim

İleri seviye kurslar bir resüsitasyon ekibinin parçası olarak işlev görmek için gerekli bilgi, beceri ve tutumları (ve nihayetinde yönetmeyi) kapsar. Destekleyici kanıtlar harmanlanmış öğrenme modelleri için ortaya çıkmıştır (azaltılmış süre eğitmen öncülüğünde ders ile birleştirilen bağımsız elektronik öğrenme). Simülasyon eğitimi resüsitasyon eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır; sonrasında simülasyon olmadan eğitim ile karşılaşıldığında bilgi ve beceri performansında gelişme gösterilmektedir.⁹³⁴ İYD derslerinde katılımcıların doğala en yakın ses veren mankenler kullanarak daha fazla veya daha iyi KPR öğrendikleri konusundaki kanıtlar yetersizdir. Bunu akılda tutarak, doğala en yakın ses veren mankenler kullanılabilir ancak mevcut değilse, daha düşük kalitede mankenlerin kullanımı standart ileri yaşam desteği eğitimi için kabul edilebilirdir.

KPR sonuçlarını iyileştirmek için liderlik ve ekip eğitimi dahil teknik olmayan beceri eğitimi (TOBE)

Ekip eğitim programlarının uygulanmasından sonra pediatrik kardiyak arrest ve cerrahi hastaların hastane içinde sağkalımlarında artış bulunmuştur.^{935,936} İleri seviye kurslara spesifik ekip veya liderlik eğitimi eklendiğinde, gerçek kardiyak arrest veya simüle edilmiş hastane-içi ileri yaşam desteği senaryolarında, resüsitasyon ekip performanslarının geliştiği gösterilmiştir.⁹³⁷⁻⁹⁴¹ Simüle edilmiş senaryo eğitimi bilgi alma ile takip edildiğinde, bilgi alınmadan olan senaryo eğitimine göre daha fazla öğrenme görülecektir.⁹⁴² Çalışmalar video klipler kullanılarak ve kullanılmadan olan bilgi alma arasında bir fark göstermek için başarısız olmuşlardır.^{943,944} İn-situ hafif eğitim formunda; sık mankene dayalı tazeleme eğitimi maliyetlerinden tasarruf olabilir, yeniden eğitim için toplam zamanı azaltabilir şeklinde çıkan kanıtlar vardır ve öğrenenler tarafından tercih

edildiği görülmektedir.^{945,946} Tazeleme eğitimi kaçınılmaz olarak bilgi ve becerileri sürdürmek için gereklidir; ancak tazeleme eğitimi için optimal sıklık belirsizdir.^{945,947-949}

Uygulama ve değişim yönetimi

Sağkalım için formül 'yerel uygulama' ile son bulmaktadır.¹¹ Tıp bilimi ve eğitim etkinliği kombinasyonu, zayıf veya eksik uygulama olduğunda, sağkalımı geliştirmek için yeterli değildir.

Kılavuzların etkisi

Her ülkede, resüsitasyon pratiği büyük ölçüde uluslararası kabul gören resüsitasyon kılavuzlarının uygulanmasına dayanmaktadır. Uluslararası resüsitasyon kılavuzlarının etkisi hakkındaki çalışmalarda KPR performansı,^{906,950} spontan dolaşımın geri dönmesi,^{105,906,950-953} ve sağkalarak hastaneden taburculuk^{105,906,950-954} üzerinde olumlu bir etkisi olduğu ileri sürülmektedirler.

Teknoloji ve sosyal medyanın kullanımı

Akıllı telefonlar ve tablet cihazların yaygınlığı 'uygulamalar' ve aynı zamanda sosyal medyanın kullanımı aracılığıyla uygulanması için çok sayıda yaklaşımların doğmasına yol açmıştır.

Resüsitasyon sistemlerinin performansının ölçülmesi

Sistemler kardiyak arrest sonrasındaki sonuçları iyileştirmek için geliştikçe, bizim de etkilerini doğru olarak değerlendirmemiz gerekmektedir. Ayrıca, performans ölçümü ve kalite geliştirme girişimleri uygulaması en iyi sonuçlar elde etmek için sistemlerini artıracaktır.^{939,955-960}

Klinik ortamda resüsitasyon sonrası bilgi alma

Hastane-içi kardiyak arrest ekibi üyelerine gerçek bir kardiyak arrestte (eğitim ortamının aksine) performansları hakkında yapılan geribildirim, sonuçların iyileşmesine neden olur. Bu gerçek-zamanlı veya veri-güdümlü (örn., kardiyak kompresyon ölçümlerinde geribildirim aletlerinin kullanılması) veya yapılandırılmış bir olay sonrası performans odaklı bilgi alma şeklinde olabilir.^{939,961}

Erişkinler için tıbbi acil ekipleri (TAE)

Kardiyak arrest için yaşam kurtarma zinciri düşünülüğünde¹³, ilk halka durumu bozulan hastanın tanınması ve kardiyak arrestin önlenmesidir. TAE'nin kullanımını kardiyak/respiratuvar arrest insidansında azalma⁹⁶²⁻⁹⁶⁸ ve sağkalım oranlarında artma ile ilişkili olduğundan öneriyoruz.^{963,965-970} TAE, hastanın durumunun bozulma belirtileri, hastaların vital bulgularının uygun ve düzenli monitörizasyonu, net kılavuzluk (örn., çağırma kriterleri veya erken uyarı skorları), hastanın durumunun bozulmasının erken teşhisinde personele yardım etme, yardım çağırma için açık değişmeyen sistem ve yardım çağrılarına klinik yanıt hakkında personel eğitimini içeren hızlı yanıt sisteminin (HYS) bir parçasıdır.

Kaynak kısıtlı ortamlarda eğitim

Kaynak kısıtlı ortamlarda İYD ve TYD öğretmenin çok sayıda farklı teknikleri vardır. Bunlar arasında simülasyon, multi-medya öğrenme, kendi-kendine öğrenme, sınırlı talimat ve kendi kendine bilgisayar-tabanlı öğrenme yer alır. Bu tekniklerin bazıları daha az pahalıdır ve İYD ve TYD eğitiminin daha geniş yayılmasına olanak veren daha az eğitmen kaynağını gerektirir.

Resüsitasyon etiği ve yaşam-sonu kararları

Hasta otonomisi ilkesi

Otonomiye saygı, hekimin hastanın tercihlerine saygı yükümlülüğünü ve hastanın değerleri ve inançları ile uyumlu kararlar vermeyi ifade eder. Hasta-merkezli sağlık hizmet yerleri karar verme sürecinin merkezine tıbbi karar alıcıdan ziyade hastayı yerleştirir. Kardiyak arrest sırasında bu ilkeyi uygulamak, hasta çoğunlukla tercihleri konusunda iletişim kuramadığından zordur.⁹⁷¹⁻⁹⁷⁴

Yararlılık ilkesi

Yararlılık, müdahalelerin ilgili risk ve yarar değerlendirdikten sonra hastanın yararına olması konusunda gerekliliği ima eder. Kanıta-dayalı klinik kılavuzlar hangi tedavi yaklaşımlarının en uygun olduğuna karar vermede sağlık çalışanlarına yardımcı olmak için vardır.^{11,975,976}

Zarar vermeme ilkesi

KPR akut, yaşamı tehdit eden koşullarda çoğu hasta için kural haline gelmiştir.^{977,978} Ancak KPR başarı olasılığı düşük olan invazif bir işlemdir. Bu nedenle KPR, boş yere (*futil*) durumlarda yapılmamalıdır. Olguların çoğunda, boş yere uygulamayı kesin, ileriye dönük ve uygulanabilir bir şekilde tanımlamak güçtür.

Adalet ve adil erişim ilkesi

Adalet, sağlık kaynaklarının hastanın sosyal statüsünden bağımsız olarak, ayrımcılık olmaksızın, her birey için bakımın mevcut standardını alma hakkı ile eşit ve adil olarak dağıtılması anlamına gelir.

Tıbbi boş yere uygulama (futilite)

İyi kalitede sağkalım şansı minimal olduğunda resüsitasyon “boş yere” olarak kabul edilir.⁹⁷⁹ Resüsitasyon girişiminde bulunmama kararı sıklıkla gerçekçi olmayan beklentileri olan hastanın veya ona yakın olanların rızasını gerektirmez.^{980,981} Hastanın kapasitesi yoksa karar verenlerin "açık ve erişilebilir politika" çerçevesinde, hasta veya temsilcisine danışman olma görevi bulunmaktadır.⁹⁸²⁻⁹⁸⁴

Bazı ülkeler KPR'yi yapmamak için olası kararlara izin verirken diğer ülkeler veya dinlerde KPR'nin yapılmamasına izin verilmez veya illegal olarak kabul edilir. ‘Resüsitasyon girişiminde bulunmayınız (DNAR)’, ‘kardiyopulmoner resüsitasyon girişiminde bulunmayınız (DNACPR)’ veya ‘doğal ölüme izin veriniz (AND)’ gibi terimlerde tutarlılık eksikliği bulunmaktadır. Kısaltmaların bu kafa karıştırıcı kullanımı ulusal mevzuat ve yargıda yanlış anlaşılımları doğurabilir.^{985,986}

İleri direktifler

İleri direktifler, gelecekte bir noktada tıbbi karar alma sürecine doğrudan katılamama durumunda bir birey tarafından prospektif olarak sağlanan tedavi hakkındaki kararlardır..⁹⁸⁷ Direktiflerin periyodik yorumları hastaların şimdiki dileklerini sağlamak için gereklidir ve koşullar kesin olarak yansıtılır.^{980,988,989}

Avrupa ülkelerinin ulusal mevzuatında ileri direktiflerin hukuki statüsü çok farklıdır.⁹⁹⁰

Hasta-merkezli bakım

Sağlık hizmetleri içinde hasta odaklılığının artması kardiyak arrestten sağ kalanların perspektifini anlamamızı araştırmayı talep eder. Bu halk ile, kardiyak arrestten sağ

kalanlar ile ve bu sürecin ortakları olan aileleri ile birlikte çalışmak için ayrıca bir bağlantı gerektirir.⁹⁹¹

Hastane-içi kardiyak arrest

Hastane-içi kardiyak arresti (HİKA) takiben, varsayılan durum, KPR'den yoksun bırakılması konusunda bir karar olmadığı sürece resüsitasyona başlamaktır. Resüsitasyon kararları gözden geçirilmelidir. KPR'nin ne zaman muhtemelen başarısız veya boş yere olacağını belirlemek zordur. Tahmin çalışmaları özellikle KPR'nin başlama zamanı ve defibrilasyon zamanı gibi sistem faktörlerine bağımlıdır. Toplam çalışma grubu tek bir vakaya uygulanabilir olmayabilir. Kararlar yaş gibi tek bir elemana dayanarak verilmemelidir.⁹⁹² Bireysel hastalar için yargının gerekli olduğu gri alanlar kalacaktır.

Hastane-dışı kardiyak arrest

Hastane dışında KPR'ye başlamak veya devam etmemek, hastanın istekleri ve değerleri, komorbiditeleri ve önceki sağlık durumu hakkında yeterli bilgi eksikliği nedeniyle tartışmalıdır.^{993,994}

KPR'nin yapılmaması veya çekilmesi

Devam eden KPR ile hastaneye transport

Sağlık çalışanları çocuklar ve erişkinlerde aşağıdaki durumlarda KPR yapmamayı veya çekmeyi düşünmelidirler:

- uygulayıcının güvenliği garanti edilemiyor;
- bariz ölümcül yaralanma veya geri döndürülemez ölüm var;
- daha fazla KPR'nin hastanın değerleri ve tercihleri karşısında olacağını veya boş yere kabul edileceğini gösteren diğer güçlü kanıtlar var;
- devam eden İYD'ye rağmen, geri döndürülebilir bir neden yokluğunda, 20 dakikanın üzerinde asistoli

KPR'nin durdurulmasından sonra organ donasyonu bakış açısı ile dolaşım desteğinin devam etmesi ve özel bir merkeze transport olasılığı düşünülmelidir.

Sağlık çalışanları yukarıda yer alan KPR'nin çekilmesi kriterlerinin yokluğunda, aşağıdakilerden bir veya daha fazlasının varlığında, devam eden KPR ile hastaneye transferi düşünmelidirler:

- Acil Servis tanıklı arrest

- Herhangi bir anda SDGD
- Başlangıç ritmi VT/VF
- Varsayılan geri döndürülebilir neden (örn. kardiyak, toksik, hipotermi)

Bu karar erken süreçte örn. SDGD olmadan İYD'nin 10. dakikasında ve mesafe gibi koşullar açısından, KPR'de gecikme ve varsayılan KPR kalitesi gibi hasta özellikleri açısından düşünülmelidir.

Pediyatrik kardiyak arrest

Patofizyoloji ve etiyolojideki farklılıklara rağmen, pediyatrik kardiyak arrestte karar verme için etik çerçeve çok farklılık göstermez.

Çoğu ülkede yasal otoriteler, ani açıklanamayan ya da kaza sonucu ölüm durumlarına dahil olurlar. Bazı ülkelerde tüm çocuk ölümlerinin sistematik olarak gözden geçirilmesi gelecekteki çocuk ölümlerinin önlenmesi için daha iyi bir anlayış ve bilgi sağlamak açısından organize edilmektedir.⁹⁹⁵

Uygulayıcı güvenliği

Enfeksiyöz hastalık salgınları kardiyak arrest hastalarının bakımında görev alan sağlık hizmetleri uygulayıcılarının güvenliği konusunda endişeleri artırdı. Sağlık hizmetleri çalışanları enfeksiyöz hastalara KPR girişiminde bulunurken uygun koruyucu ekipman kullanmalı ve kullanımı konusunda yeterince eğitilmiş olmalıdırlar.^{996,997}

Organ donasyonu

Resüsitasyonun primer hedefi hastanın hayatını kurtarmaktır.⁹⁹⁸ Bununla birlikte, resüsitasyon çabaları beyin ölümü ile sonuçlanabilir. Bu vakalarda, resüsitasyonun amacı olası donasyon için organların korunması şeklinde değişebilir.⁹⁹⁹ Yaşayan hasta için olan resüsitasyon ekiplerinin görevi, organlar diğer insanların hayatlarını kurtarmak için korunmuş olacağından, ölü donör için hekimlerin görevi ile karışıklılık yaratmamalıdır. Tüm Avrupa ülkeleri beyin ölümü gerçekleşen veya başarısız KPR durumunda resüsitasyonun durdurulmasının ardından kardiyak arrest hastalarından organ donasyonu olasılığını en üst düzeye çıkarmak için çabalarını artırmalıdır.¹⁰⁰⁰

Avrupa'da etik KPR uygulamalarında değişkenlikler

Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ARK)'nin faaliyetlerinin organize edildiği 32 Avrupa ülkesinden temsilciler, yerel etik mevzuat ve resüsitasyon uygulamaları ve hastane-dışı

ve hastane-içi resüsitasyon hizmetlerinin organizasyonu ile ilgili sorulara yanıt verdiler.¹⁰⁰¹ Acil bakım ve erken defibrilasyona eşit erişim artık iyi bilinmektedir. Hasta otonomisi ilkesi şimdi ülkelerin büyük çoğunluğunda legal olarak desteklenmektedir. Ancak ülkelerin yarısından daha azında aile üyelerinin KPR sırasında bulunmalarına izin verilmektedir. Şu anda ötanazi ve hekim-yardımlı intihar birçok Avrupa ülkesinde tartışmalı konulardır ve tartışmalar birçok Avrupa ülkesinde devam etmektedir. Sağlık çalışanları kabul edilen ulusal ve yerel mevzuat ve politikaları bilmeli ve uygulamalıdır.

Resüsitasyon sırasında ailenin varlığı

ARK akrabalara resüsitasyon girişimi sırasında bulunmayı seçenek olarak sunmayı destekler ancak kültürel ve sosyal varyasyonlar anlaşılmalı ve duyarlılıkla karşılanmalıdır. “DNAR” kararları ve “DNAR” ilişkili tartışmalar hasta notlarına anlaşılır biçimde kaydedilmelidir.¹⁰⁰²⁻¹⁰⁰⁵ Zamanla durum veya hastaların bakış açıları değişebilir ve “DNAR talimat”ları buna göre revize edilmelidir.¹⁰⁰⁶

“DNAR” konuları hakkında sağlık hizmetleri profesyonellerinin eğitimi

Sağlık çalışanları “DNAR” kararlarının yasal ve etik temeli ve hastalar, yakınları ya da yakın akrabalar ile etkili iletişim konusunda eğitim almalıdırlar. Yaşam kalitesi, destekleyici bakım ve yaşam sonu kararlarının tıbbi ve hemşirelik uygulamalarının entegre bir parçası olarak açıklanması gerekir.¹⁰⁰⁷

Yeni ölümde prosedür pratiği

Yeni ölümde prosedür pratiği konusunda görüşte geniş bir çeşitlilik olduğundan, sağlık hizmetleri öğrencileri ve öğretim profesyonellerinin kabul edilen yasal, bölgesel ve yerel hastane politikalarını öğrenmeleri ve izlemeleri önerilir.

Araştırma ve bilgilendirilmiş onam

Resüsitasyon alanındaki araştırmalar genellikle belirsiz etkinliği olan girişimleri ya da yeni potansiyel olarak yararlı tedavileri test etmek için gereklidir.^{1008,1009} Bir çalışmaya katılımcı eklemek için, bilgilendirilmiş onam alınmalıdır. Acil durumlarda, genellikle bilgilendirilmiş onam almak için zaman yetersizdir. Ertelenmiş onam veya önceden topluluğa danışılarak hariç tutulan bilgilendirilmiş onam otonomiye saygı için etik olarak kabul edilebilir alternatifler olarak düşünülmektedir.^{1010,1011} Oniki yıllık belirsizlik sonrasında, Üye Devletler arasında acil araştırmalarını uyumlaştırmak ve teşvik etmek

için ertelenmiş onama izin veren yeni bir Avrupa Birliği (AB) Tüzüğü beklenmektedir.^{1009,1010,1012,1013}

Hastane-içi kardiyak arrestlerin denetimi ve kayıt analizi

Yerel KPR yönetimi, PUKH (Planla-Uygula-Kontrol et-Hareket et) kalite iyileştirme çemberini sağlayan KPR sonrası bilgi alma yolu ile geliştirilebilir. Bilgi alma, KPR kalitesi hatalarının tanımlanmasını sağlar ve bunların tekrarını önler.^{939,961,1014} Resüsitasyon ekibi-tabanlı altyapı ve çok düzeyli kurumsal denetim;¹⁰¹⁵ resüsitasyon girişimlerinin ulusal denetim düzeyi ve/veya çok uluslu kayıt düzeyinde tam raporlar¹⁰¹⁶ ve bildirilen sonuçlardan sonraki veri analizi ve geribildirim, hastane-içi KPR kalitesi ve kardiyak arrest sonuçlarının sürekli iyileşmesine katkıda bulunabilir.^{362,1017-1020}

2015 ERC Kılavuzu için çıkar çatışması politikası

ERC Kılavuzunun tüm yazarları çıkar çatışması deklarasyonunu imzalamışlardır (Ek 2).

Teşekkürler

Bu kılavuzun hazırlanmasında birçok kişi yazarlara destek olmuştur. Özellikle ERC Ofisinden An De Waele, Annelies Pické, Hilary Phelan ve Bart Vissers'e idari konulardaki ve algoritma – şekillerin hazırlanmasındaki koordinasyon destekleri için teşekkür ederiz. Ayrıca Rosette Vanlangendonck ve Luke Nolan'a referansların yerleştirilmesindeki katkılarından dolayı teşekkürü borç biliriz.

Ek 1. ERC 2015 Kılavuzu Yazar Grubu.

Gamal Eldin Abbas Khalifa, Annette Alfonzo, Hans-Richard Arntz, Helen Askitopoulou, Abdelouahab Bellou, Farzin Beygui, Dominique Biarent, Robert Bingham, Joost J.L.M. Bierens, Bernd W. Böttiger, Leo L. Bossaert, Guttorm Brattebø, Hermann Brugger, Jos Bruinenberg, Alain Cariou, Pierre Carli, Pascal Cassan, Maaret Castrén, Athanasios F. Chalkias, Patricia Conaghan, Charles D. Deakin, Emmy D.J. De Buck, Joel Dunning, Wiebe De Vries, Thomas R. Evans, Christoph Eich, Jan-Thorsten Gräsner, Robert Greif, Christina M. Hafner, Anthony J. Handley, Kirstie L. Haywood, Silvija Hunyadi-Antičević, Rudolph W. Koster, Anne Lippert, David J. Lockey, Andrew S. Lockey, Jesús López-Herce, Carsten Lott, Ian K. Maconochie, Spyros D. Mentzelopoulos, Daniel Meyran, Koenraad G. Monsieurs, Nikolaos I. Nikolaou, Jerry P. Nolan, Theresa Olasveengen, Peter Paal, Tommaso Pellis, Gavin D. Perkins, Thomas Rajka, Violetta I. Raffay,

Giuseppe Ristagno, Antonio Rodríguez-Núñez, Charles Christoph Roehr, Mario Rüdiger, Claudio Sandroni, Susanne Schunder-Tatzber, Eunice M. Singletary, Markus B. Skrifvars, Gary B. Smith, Michael A. Smyth, Jasmeet Soar, Karl-Christian Thies, Daniele Trevisanuto, Anatolij Truhlář, Philippe G. Vandekerckhove, Patrick Van de Voorde, Kjetil Sunde, Berndt Urllesberger, Volker Wenzel, Jonathan Wyllie, Theodoros T. Xanthos, David A. Zideman.

Ek 2. Çıkar çatışması

Yazar	Bölüm	Kılavuz	Çıkar çatışması
Koen Monsieurs	Bölüm 1	Geniş özet	Çıkar çatışması yok
Jerry P. Nolan			Resuscitation Dergisi Baş-Editörü
Leo Bossaert			Çıkar çatışması yok
Robert Greif			Trends in Anesthesia and Critical Care Editörü
Ian Maconochie			Çıkar çatışması yok
Nikolaos Nikolaou			Fourier çalışması için araştırma desteği-AMGEN
Gavin D. Perkins			Resuscitation Dergisi Editörü
Jasmeet Soar			Resuscitation Dergisi Editörü
Anatolij Truhlar			Çıkar çatışması yok
Jonathan Wyllie			Çıkar çatışması yok
David Zideman			Çıkar çatışması yok
Gavin D. Perkins	Bölüm 2	Erişkin temel yaşam desteği ve otomatik eksternal defibrilasyon	Resuscitation Dergisi Editörü
Anthony J. Handley			BA, Virgin, Places for people, Life saving Societies, Trading Company Secretary RCUK için Medikal Danışman
Giuseppe Ristagno			ZOLL: EKG değerlendirmesi için uzman danışman
Jan-Thorsten Grasner			Çıkar çatışması yok
Jasmeet Soar			Resuscitation Dergisi Editörü
Koen Monsieurs			Çıkar çatışması yok

Maaret Castren			Falck Foundation Tıbbi Danışmanlık Kurulu
Michael Smyth			Çıkar çatışması yok
Ruud Koster			Physio Control ve HeartSine için Medikal Danışman; Physio Control, Philips, Zoll, Cardiac Science, Defibtech, Jolife'dan araştırma desteği
Theresa Mariero			Çıkar çatışması yok
Olasveengen			
Violetta Raffay			Çıkar çatışması yok
Volker Wenzel			"AOP Orphan" Pharma'dan araştırma desteği, Medikal Danışmanlık, Konuşma Honoraryumu
Jasmeet Soar	Bölüm 3	Erişkin ileri yaşam desteği	Resuscitation Dergisi Editörü
Bernd Böttiger			Çıkar çatışması yok
Carsten Lott			Çıkar çatışması yok
Charles Deakin			Prometheus Medical Ltd Direktörü
Claudio Sandroni			Çıkar çatışması yok
Gavin D. Perkins			Resuscitation Dergisi Editörü
Gary B. Smith			The Learning Clinic company (VitalPAC): araştırma danışmanı, aile ortaklığı
Jerry P. Nolan			Resuscitation Dergisi Baş-Editörü
Kjetil Sunde			Çıkar çatışması yok
Markus Skrifvars			Çıkar çatışması yok
Pierre Carli			Çıkar çatışması yok
Thomas Pellis			BARD Medica'dan Konuşma Honoraryumu

Anatolij Truhlar	Bölüm 4	Özel	Çıkar çatışması yok
		durumlarda kardiyak arrest	
Annette Alfonzo			Çıkar çatışması yok
Carsten Lott			Çıkar çatışması yok
Charles D. Deakin			Prometheus Medical Ltd Direktörü
Claudio Sandroni			Çıkar çatışması yok
David A. Zideman			Çıkar çatışması yok
David J. Lockey			Çıkar çatışması yok
Gamal Eldin Abbas			Çıkar çatışması yok
Khalifa			
Gavin D. Perkins			Resuscitation Dergisi Editörü
Guttorm Brattebo			BEST foundation Başkanı
Hermann Brugger			EURAC/ICAR alpine medicine Medikal Danışman
Jasmeet Soar			Resuscitation Dergisi Editörü
Jerry P. Nolan			Resuscitation Dergisi Baş-Editörü
Joel Dunning			CARDICA'dan Konuşma Honoraryumu
JoostJ.L.M. Bierens			KNRM; KNRD; Life Saving societies Kurul üyesi/Danışman

Yazar	Bölüm	Kılavuz	Çıkar çatışması
Karl-Christian Thies			Chair Avrupa Travma Kurs Organizasyonu ETCO Başkanı
Peter Paal			Vidacare, Zoll Konuşma Honoraryumu
Ruud Koster			Physio Control and HeartSine Medikal Danışman; Physio Control, Philips, Zoll, Cardiac Science, Defibtech, Jolife Araştırma desteği
Silvija Hunyadi- Anticevic			Çıkar çatışması yok
Jerry P. Nolan	Bölüm 5	Resüsitasyon sonrası bakım	Resuscitation Dergisi Baş-Editörü
Alain Cariou			BARD-France Konuşma Honoraryumu
Bernd Böttiger			Çıkar çatışması yok
Charles Deakin			Prometheus Medical Ltd Direktörü
Claudio Sandroni			Çıkar çatışması yok
Hans Friberg			Bard Medical-Natus Inc Konuşma Honoraryumu
Jas Soar			Resuscitation Dergisi Editörü
Kjetil Sunde			Çıkar çatışması yok
Tobias Cronberg			Çıkar çatışması yok
Veronique Moulaert			Çıkar çatışması yok
Ian Maconochie	Bölüm 6	Pediyatrik yaşam desteği	Çıkar çatışması yok
Antonio Rodriguez- Nunez			Çıkar çatışması yok
Christoph Eich			Çıkar çatışması yok
David Zideman			Çıkar çatışması yok
Dominique Biarent			SME “Souvez mon Enfant” charity

			Yönetim Kurulu üyesi
Jesus Lopez-Herce			Çıkar çatışması yok
Patrick Van de Voorde			Çıkar çatışması yok
Robert Bingham			Çıkar çatışması yok
Thomas Rajka			Çıkar çatışması yok
Jonathan Wyllie	Bölüm 7	Doğumda bebeklerin resüsitasyonu ve desteklenmesi	Çıkar çatışması yok
Berndt Urllesberger			Çıkar çatışması yok
Charles Christoph Rohr			Fischer&Paykel'den eğitim bursu ve STEPHAN company için Medikal danışman
Daniele Trevisanuto			Çıkar çatışması yok
Jos Bruinenberg			Çıkar çatışması yok
Mario Rüdiger			Chiesi, Lyomark'dan Konuşma Honoraryumu; SLE device'dan araştırma desteği
Nikolaos Nikolaou	Bölüm 8	Akut koroner sendromlarda ilk müdahale	Fourier çalışması için araştırma desteği-AMGEN
Abdel Bellou			Çıkar çatışması yok
Alain Cariou			BARD-France'dan Konuşma Honoraryumu
Farzin Beygui			Astra Zeneca, Lilly, Daichi-Sankyo Konuşma Honoraryumu
Hans-Richard Arntz			Çıkar çatışması yok
Leo Bossaert			Çıkar çatışması yok

David Zideman	Bölüm 9	İlk yardım	Çıkar çatışması yok
Anthony J. Handley			BA, Virgin, Places for people, Life saving Societies, Trading Company Secretary RCUK için Medikal danışman
Christina Hafner			Çıkar çatışması yok
Daniel Meyran			French Red Cross: Medikal danışman
Emmy De Buck			Belgian Red Cross-Flanders çalışanı
Eunice Singletary			American Red Cross Danışma Konseyi üyesi
Pascal Cassan			French Red Cross Global First Aid Defence Center Başkanı
Philippe Vandekerckhove			Red Cross Belgium çalışanı
Susanne Schunder-Tatzber			OMV Austrian Oil&Gas company: Sağlık İdarecisi
Thanos Chalkias			Çıkar çatışması yok
Tom Evans			Çıkar çatışması yok
Robert Greif	Bölüm 10	Resüsitasyonda eğitim prensipleri	Trends in Anesthesia and Critical Care Editörü
Andy Lockey			“First on Scene First Aid” company Medikal danışmanı

Yazar	Bölüm	Kılavuz	Çıkar çatışması
Anne Lippert			Çıkar çatışması yok
Koen Monsieurs			Çıkar çatışması yok
Patricia Conoghan			Çıkar çatışması yok
Wiebe De Vries			Training organisation ACM çalışanı
Leo Bossaert	Bölüm 11	Resüsitasyon ve yaşama son verme kararları etiği	Çıkar çatışması yok
Gavin D. Perkins			Resuscitation Dergisi Editörü
Helen Askitopoulou			Çıkar çatışması yok
Jerry P. Nolan			Resuscitation Dergisi Baş-Editörü
Kirstie L. Haywood			Çıkar çatışması yok
Patrick Van de Voorde			Çıkar çatışması yok
Robert Greif			Trends in Anaesthesia and Critical Care Editörü
Spyros Mentzelopoulos			Çıkar çatışması yok
Theodoros Xanthos			Hellenic Society CPR Başkanı www.ekab.gr, ELPEN Pharma'dan Lab Araştırma desteği
Violetta Raffay			Çıkar çatışması yok

Referanslar

1. Perkins GD, Handley AJ, Koster KW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 2. Adult basic life support and automated external defibrillation. *Resuscitation* 2015;95:81–98.
2. Soar J, Nolan JP, Bottiger BW, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2015;95:99–146.
3. Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015;95:147–200.
4. Nolan JP, Soar J, Cariou A, et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines for Post-resuscitation Care 2015 Section 5. Post resuscitation care. *Resuscitation* 2015;95:201–21.
5. Maconochie I, Bingham R, Eich C, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 6. Paediatric life support. *Resuscitation* 2015;95:222–47.
6. Wyllie J, Jos Bruinenberg J, Roehr CC, Rüdiger M, Trevisanuto D. B.U. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 7. Resuscitation and support of transition of babies at birth. *Resuscitation* 2015;95:248–62.
7. Nikolaou NI, Arntz HR, Bellou A, Beygui F, Bossaert LL, Cariou A. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 8. Initial management of acute coronary syndromes. *Resuscitation* 2015;95:263–76.
8. Zideman DA, De Buck EDJ, Singletary EM, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 9. First aid. *Resuscitation* 2015;95:277–86.
9. Greif R, Lockey AS, Conaghan P, Lippert A, De Vries W, Monsieurs KG. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 10. Principles of education in resuscitation. *Resuscitation* 2015;95:287–300.
10. Bossaert L, Perkins GD, Askitopoulou H, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015 Section 11. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2015;95:301–10.
11. Soreide E, Morrison L, Hillman K, et al. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation* 2013;84:1487–93.
12. Deakin CD, Nolan JP, Soar J, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation* 2010;81:1305–52.

13. Nolan J, Soar J, Eikeland H. The chain of survival. *Resuscitation* 2006;71:270–1.
14. Morley PT, Lang E, Aickin R, et al. Part 2: Evidence Evaluation and Management of Conflict of Interest for the ILCOR 2015. Consensus on Science and Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e33–41.
15. GRADE handbook. Available at: <http://www.guidelinedevelopment.org/handbook/>. Updated October 2013 [accessed 06.03.15].
16. Nolan JP, Hazinski MF, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e1–32.
17. Hazinski MF, Nolan JP, Aicken R, et al. Part I. Executive Summary: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Circulation* 2015.
18. Perkins GD, Travers AH, Considine J, et al. Part 3: Adult Basic Life Support and Automated External Defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e43–70.
19. Ringh M, Herlitz J, Hollenberg J, Rosenqvist M, Svensson L. Out of hospital cardiac arrest outside home in Sweden, change in characteristics, outcome and availability for public access defibrillation. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2009;17:18.
20. Hulleman M, Berdowski J, de Groot JR, et al. Implantable cardioverter-defibrillators have reduced the incidence of resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest caused by lethal arrhythmias. *Circulation* 2012;126:815–21.
21. Blom MT, Beesems SG, Homma PC, et al. Improved survival after out- of-hospital cardiac arrest and use of automated external defibrillators. *Circulation* 2014;130:1868–75.
22. Weisfeldt ML, Sitlani CM, Ornato JP, et al. Survival after application of automatic external defibrillators before arrival of the emergency medical system: evaluation in the resuscitation outcomes consortium population of 21 mil- lion. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:1713–20.
23. Berdowski J, Blom MT, Bardai A, Tan HL, Tijssen JG, Koster RW. Impact of onsite or dispatched automated external defibrillator use on survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2011;124:2225–32.

24. Sasson C, Rogers MA, Dahl J, Kellermann AL. Predictors of survival from out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2010;3:63–81.
25. Nehme Z, Andrew E, Bernard S, Smith K. Comparison of out-of-hospital cardiac arrest occurring before and after paramedic arrival: epidemiology, survival to hospital discharge and 12-month functional recovery. *Resuscitation* 2015;89:50–7.
26. Takei Y, Nishi T, Kamikura T, et al. Do early emergency calls before patient collapse improve survival after out-of-hospital cardiac arrests? *Resuscitation* 2015;88:20–7.
27. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Factors modifying the effect of bystander cardiopulmonary resuscitation on survival in out-of-hospital cardiac arrest patients in Sweden. *Eur Heart J* 2001;22:511–9.
28. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, et al. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2013;310:1377–84.
29. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015;372:2307–15.
30. Rea TD, Fahrenbruch C, Culley L, et al. CPR with chest compressions alone or with rescue breathing. *N Engl J Med* 2010;363:423–33.
31. Svensson L, Bohm K, Castren M, et al. Compression-only CPR or standard CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2010;363:434–42.
32. Hupfl M, Selig HF, Nagele P. Chest-compression-only versus standard cardiopulmonary resuscitation: a meta-analysis. *Lancet* 2010;376:1552–7.
33. Ringh M, Rosenqvist M, Hollenberg J, et al. Mobile-phone dispatch of laypersons for CPR in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2015;372:2316–25.
34. van Alem AP, Vrenken RH, de Vos R, Tijssen JG, Koster RW. Use of automated external defibrillator by first responders in out of hospital cardiac arrest: prospective controlled trial. *BMJ* 2003;327:1312.
35. Fothergill RT, Watson LR, Chamberlain D, Viridi GK, Moore FP, Whitbread M. Increases in survival from out-of-hospital cardiac arrest: a five year study. *Resuscitation* 2013;84:1089–92.
36. Perkins GD, Lall R, Quinn T, et al. Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet* 2015;385:947–55.

37. Zijlstra JA, Stieglis R, Riedijk F, Smeekes M, van der Worp WE, Koster RW. Local lay rescuers with AEDs, alerted by text messages, contribute to early defibrillation in a Dutch out-of-hospital cardiac arrest dispatch system. *Resuscitation* 2014;85:1444–9.
38. Bahr J, Klingler H, Panzer W, Rode H, Kettler D. Skills of lay people in checking the carotid pulse. *Resuscitation* 1997;35:23–6.
39. Nyman J, Sihvonen M. Cardiopulmonary resuscitation skills in nurses and nursing students. *Resuscitation* 2000;47:179–84.
40. Tibballs J, Russell P. Reliability of pulse palpation by healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:61–4.
41. Tibballs J, Weeraratna C. The influence of time on the accuracy of healthcare personnel to diagnose paediatric cardiac arrest by pulse palpation. *Resuscitation* 2010;81:671–5.
42. Moule P. Checking the carotid pulse: diagnostic accuracy in students of the healthcare professions. *Resuscitation* 2000;44:195–201.
43. Bobrow BJ, Zuercher M, Ewy GA, et al. Gasping during cardiac arrest in humans is frequent and associated with improved survival. *Circulation* 2008;118:2550–4.
44. Perkins GD, Stephenson B, Hulme J, Monsieurs KG. Birmingham assessment of breathing study (BABS). *Resuscitation* 2005;64:109–13.
45. Perkins GD, Walker G, Christensen K, Hulme J, Monsieurs KG. Teaching recognition of agonal breathing improves accuracy of diagnosing cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;70:432–7.
46. Breckwoldt J, Schloesser S, Arntz HR. Perceptions of collapse and assessment of cardiac arrest by bystanders of out-of-hospital cardiac arrest (OOHCA). *Resuscitation* 2009;80:1108–13.
47. Stecker EC, Reinier K, Uy-Evanado A, et al. Relationship between seizure episode and sudden cardiac arrest in patients with epilepsy: a community-based study. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2013;6:912–6.
48. Dami F, Fuchs V, Praz L, Vader JP. Introducing systematic dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation (telephone-CPR) in a non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS): implementation process and costs. *Resuscitation* 2010;81:848–52.
49. Nurmi J, Pettila V, Biber B, Kuisma M, Komulainen R, Castren M. Effect of protocol compliance to cardiac arrest identification by emergency medical dispatchers. *Resuscitation* 2006;70:463–9.

50. Lewis M, Stubbs BA, Eisenberg MS. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. *Circulation* 2013;128:1522–30.
51. Hauff SR, Rea TD, Culley LL, Kerry F, Becker L, Eisenberg MS. Factors impeding dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation. *Ann Emerg Med* 2003;42:731–7.
52. Bohm K, Stalhandske B, Rosenqvist M, Ulfvarson J, Hollenberg J, Svensson L. Tuition of emergency medical dispatchers in the recognition of agonal respiration increases the use of telephone assisted CPR. *Resuscitation* 2009;80:1025–8.
53. Bohm K, Rosenqvist M, Hollenberg J, Biber B, Engerstrom L, Svensson L. Dispatcher-assisted telephone-guided cardiopulmonary resuscitation: an underused lifesaving system. *Eur J Emerg Med: Off J Eur Soc Emerg Med* 2007;14:256–9.
54. Bang A, Herlitz J, Martinell S. Interaction between emergency medical dispatcher and caller in suspected out-of-hospital cardiac arrest calls with focus on agonal breathing. A review of 100 tape recordings of true cardiac arrest cases. *Resuscitation* 2003;56:25–34.
55. Roppolo LP, Westfall A, Pepe PE, et al. Dispatcher assessments for agonal breathing improve detection of cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:769–72.
56. Vaillancourt C, Verma A, Trickett J, et al. Evaluating the effectiveness of dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation instructions. *Acad Emerg Med: Off J Soc Acad Emerg Med* 2007;14:877–83.
57. Tanaka Y, Taniguchi J, Wato Y, Yoshida Y, Inaba H. The continuous quality improvement project for telephone-assisted instruction of cardiopulmonary resuscitation increased the incidence of bystander CPR and improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2012;83:1235–41.
58. Clawson J, Olola C, Heward A, Patterson B. Cardiac arrest predictability in seizure patients based on emergency medical dispatcher identification of previous seizure or epilepsy history. *Resuscitation* 2007;75:298–304.
59. Eisenberg MS, Hallstrom AP, Carter WB, Cummins RO, Bergner L, Pierce J. Emergency CPR instruction via telephone. *Am J Public Health* 1985;75:47–50.
60. Akahane M, Ogawa T, Tanabe S, et al. Impact of telephone dispatcher assistance on the outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med* 2012;40:1410–6.

61. Bray JE, Deasy C, Walsh J, Bacon A, Currell A, Smith K. Changing EMS dispatcher CPR instructions to 400 compressions before mouth-to-mouth improved bystander CPR rates. *Resuscitation* 2011;82:1393–8.
62. Culley LL, Clark JJ, Eisenberg MS, Larsen MP. Dispatcher-assisted telephone CPR: common delays and time standards for delivery. *Ann Emerg Med* 1991;20:362–6.
63. Stipulante S, Tubes R, El Fassi M, et al. Implementation of the ALERT algorithm, a new dispatcher-assisted telephone cardiopulmonary resuscitation protocol, in non-Advanced Medical Priority Dispatch System (AMPDS) Emergency Medical Services centres. *Resuscitation* 2014;85:177–81.
64. Rea TD, Eisenberg MS, Culley LL, Becker L. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation and survival in cardiac arrest. *Circulation* 2001;104:2513–6.
65. Hallstrom AP. Dispatcher-assisted “phone” cardiopulmonary resuscitation by chest compression alone or with mouth-to-mouth ventilation. *Crit Care Med* 2000;28:N190–2.
66. Stromsoe A, Svensson L, Axelsson AB, et al. Improved outcome in Sweden after out-of-hospital cardiac arrest and possible association with improvements in every link in the chain of survival. *Eur Heart J* 2015;36:863–71.
67. Takei Y, Inaba H, Yachida T, Enami M, Goto Y, Ohta K. Analysis of reasons for emergency call delays in Japan in relation to location: high incidence of correctable causes and the impact of delays on patient outcomes. *Resuscitation* 2010;81:1492–8.
68. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. A short delay from out of hospital cardiac arrest to call for ambulance increases survival. *Eur Heart J* 2003;24:1750–5.
69. Nehme Z, Andrew E, Cameron P, et al. Direction of first bystander call for help is associated with outcome from out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:42–8.
70. Cha KC, Kim HJ, Shin HJ, Kim H, Lee KH, Hwang SO. Hemodynamic effect of external chest compressions at the lower end of the sternum in cardiac arrest patients. *J Emerg Med* 2013;44:691–7.
71. Qvigstad E, Kramer-Johansen J, Tomte O, et al. Clinical pilot study of different hand positions during manual chest compressions monitored with capnography. *Resuscitation* 2013;84:1203–7.
72. Orlowski JP. Optimum position for external cardiac compression in infants and young children. *Ann Emerg Med* 1986;15:667–73.

73. Chamberlain D, Smith A, Colquhoun M, Handley AJ, Kern KB, Woollard M. Randomised controlled trials of staged teaching for basic life support. 2: Comparison of CPR performance and skill retention using either staged instruction or conventional training. *Resuscitation* 2001;50:27–37.
74. Handley AJ. Teaching hand placement for chest compression – a simpler technique. *Resuscitation* 2002;53:29–36.
75. Handley AJ, Handley JA. Performing chest compressions in a confined space. *Resuscitation* 2004;61:55–61.
76. Perkins GD, Stephenson BT, Smith CM, Gao F. A comparison between over-the-head and standard cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004;61:155–61.
77. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, et al. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster- randomised trial. *BMJ* 2011;342:d512.
78. Stiell IG, Brown SP, Christenson J, et al. What is the role of chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation? *Crit Care Med* 2012;40:1192–8.
79. Stiell IG, Brown SP, Nichol G, et al. What is the optimal chest compression depth during out-of-hospital cardiac arrest resuscitation of adult patients? *Circulation* 2014;130:1962–70.
80. Vadeboncoeur T, Stolz U, Panchal A, et al. Chest compression depth and survival in out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:182–8.
81. Hellevuo H, Sainio M, Nevalainen R, et al. Deeper chest compression – more complications for cardiac arrest patients? *Resuscitation* 2013;84:760–5.
82. 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.
83. Idris AH, Guffey D, Aufderheide TP, et al. Relationship between chest compression rates and outcomes from cardiac arrest. *Circulation* 2012;125:3004–12.
84. Cheskes S, Schmicker RH, Verbeek PR, et al. The impact of peri-shock pause on survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest during the Resuscitation Outcomes Consortium PRIMED trial. *Resuscitation* 2014;85:336–42.
85. Cheskes S, Schmicker RH, Christenson J, et al. Perishock pause: an independent predictor of survival from out-of-hospital shockable cardiac arrest. *Circulation* 2011;124:58–66.

86. Vaillancourt C, Everson-Stewart S, Christenson J, et al. The impact of increased chest compression fraction on return of spontaneous circulation for out-of-hospital cardiac arrest patients not in ventricular fibrillation. *Resuscitation* 2011;82:1501–7.
87. Sell RE, Sarno R, Lawrence B, et al. Minimizing pre- and post-defibrillation pauses increases the likelihood of return of spontaneous circulation (ROSC). *Resuscitation* 2010;81:822–5.
88. Christenson J, Andrusiek D, Everson-Stewart S, et al. Chest compression fraction determines survival in patients with out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2009;120:1241–7.
89. Delvaux AB, Trombley MT, Rivet CJ, et al. Design and development of a cardiopulmonary resuscitation mattress. *J Intensive Care Med* 2009;24:195–9.
90. Nishisaki A, Maltese MR, Niles DE, et al. Backboards are important when chest compressions are provided on a soft mattress. *Resuscitation* 2012;83:1013–20.
91. Sato H, Komasaawa N, Ueki R, et al. Backboard insertion in the operating table increases chest compression depth: a manikin study. *J Anesth* 2011;25:770–2.
92. Perkins GD, Smith CM, Augre C, et al. Effects of a backboard, bed height, and operator position on compression depth during simulated resuscitation. *Intensive Care Med* 2006;32:1632–5.
93. Perkins GD, Kocierz L, Smith SC, McCulloch RA, Davies RP. Compression feedback devices over estimate chest compression depth when performed on a bed. *Resuscitation* 2009;80:79–82.
94. Cloete G, Dellimore KH, Scheffer C, Smuts MS, Wallis LA. The impact of backboard size and orientation on sternum-to-spine compression depth and compression stiffness in a manikin study of CPR using two mattress types. *Resuscitation* 2011;82:1064–70.
95. Niles DE, Sutton RM, Nadkarni VM, et al. Prevalence and hemodynamic effects of leaning during CPR. *Resuscitation* 2011;82:S23–6.
96. Zuercher M, Hilwig RW, Ranger-Moore J, et al. Leaning during chest compressions impairs cardiac output and left ventricular myocardial blood flow in piglet cardiac arrest. *Crit Care Med* 2010;38:1141–6.
97. Aufderheide TP, Pirrallo RG, Yannopoulos D, et al. Incomplete chest wall decompression: a clinical evaluation of CPR performance by EMS personnel and assessment of alternative manual chest compression–decompression techniques. *Resuscitation* 2005;64:353–62.

98. Yannopoulos D, McKnite S, Aufderheide TP, et al. Effects of incomplete chest wall decompression during cardiopulmonary resuscitation on coronary and cerebral perfusion pressures in a porcine model of cardiac arrest. *Resuscitation* 2005;64:363–72.
99. Couper K, Salman B, Soar J, Finn J, Perkins GD. Debriefing to improve outcomes from critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2013;39:1513–23.
100. Couper K, Kimani PK, Abella BS, et al. The system-wide effect of real-time audiovisual feedback and postevent debriefing for in-hospital cardiac arrest: the cardiopulmonary resuscitation quality improvement initiative. *Crit Care Med* 2015 [in press].
101. Baskett P, Nolan J, Parr M. Tidal volumes which are perceived to be adequate for resuscitation. *Resuscitation* 1996;31:231–4.
102. Beesems SG, Wijmans L, Tijssen JG, Koster RW. Duration of ventilations during cardiopulmonary resuscitation by lay rescuers and first responders: relationship between delivering chest compressions and outcomes. *Circulation* 2013;127:1585–90.
103. Sayre MR, Cantrell SA, White LJ, Hiestand BC, Keseg DP, Koser S. Impact of the 2005 American Heart Association cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care guidelines on out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2009;13:469–77.
104. Steinmetz J, Barnung S, Nielsen SL, Risom M, Rasmussen LS. Improved survival after an out-of-hospital cardiac arrest using new guidelines. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:908–13.
105. Olasveengen TM, Vik E, Kuzovlev A, Sunde K. Effect of implementation of new resuscitation guidelines on quality of cardiopulmonary resuscitation and survival. *Resuscitation* 2009;80:407–11.
106. Hinchey PR, Myers JB, Lewis R, et al. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival after the sequential implementation of 2005 AHA guidelines for compressions, ventilations, and induced hypothermia: the Wake County experience. *Ann Emerg Med* 2010;56:348–57.
107. Panchal AR, Bobrow BJ, Spaite DW, et al. Chest compression-only cardiopulmonary resuscitation performed by lay rescuers for adult out-of-hospital cardiac arrest due to non-cardiac aetiologies. *Resuscitation* 2013;84:435–9.

108. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, et al. Time-dependent effectiveness of chest compression-only and conventional cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest of cardiac origin. *Resuscitation* 2011;82:3–9.
109. Mohler MJ, Wendel CS, Mosier J, et al. Cardiocerebral resuscitation improves out-of-hospital survival in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2011;59:822–6.
110. Bobrow BJ, Spaite DW, Berg RA, et al. Chest compression-only CPR by lay rescuers and survival from out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2010;304:1447–54.
111. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T, Nagao K, Tanaka H, Hiraide A. Bystander-initiated rescue breathing for out-of-hospital cardiac arrests of noncardiac origin. *Circulation* 2010;122:293–9.
112. Ong ME, Ng FS, Anushia P, et al. Comparison of chest compression only and standard cardiopulmonary resuscitation for out-of-hospital cardiac arrest in Singapore. *Resuscitation* 2008;78:119–26.
113. Bohm K, Rosenqvist M, Herlitz J, Hollenberg J, Svensson L. Survival is similar after standard treatment and chest compression only in out-of-hospital bystander cardiopulmonary resuscitation. *Circulation* 2007;116:2908–12.
114. SOS-KANTO Study Group. Cardiopulmonary resuscitation by bystanders with chest compression only (SOS-KANTO): an observational study. *Lancet* 2007;369:920–6.
115. Iwami T, Kawamura T, Hiraide A, et al. Effectiveness of bystander-initiated cardiac-only resuscitation for patients with out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2007;116:2900–7.
116. Bossaert L, Van Hoeyweghen R. Evaluation of cardiopulmonary resuscitation (CPR) techniques. The Cerebral Resuscitation Study Group. *Resuscitation* 1989;17 Suppl.:S99–109 [discussion S99–206].
117. Gallagher EJ, Lombardi G, Gennis P. Effectiveness of bystander cardiopulmonary resuscitation and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 1995;274:1922–5.
118. Olasveengen TM, Wik L, Steen PA. Standard basic life support vs. continuous chest compressions only in out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008;52:914–9.
119. 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.

120. 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:e000499.
121. Yeung J, Okamoto D, Soar J, Perkins GD. AED training and its impact on skill acquisition, retention and performance – a systematic review of alternative training methods. *Resuscitation* 2011;82:657–64.
122. Mitani Y, Ohta K, Yodoya N, et al. Public access defibrillation improved the outcome after out-of-hospital cardiac arrest in school-age children: a nationwide, population-based, Utstein registry study in Japan. *Europace* 2013;15:1259–66.
123. Johnson MA, Grahan BJ, Haukoos JS, et al. Demographics, bystander CPR, and AED use in out-of-hospital pediatric arrests. *Resuscitation* 2014;85:920–6.
124. Akahane M, Tanabe S, Ogawa T, et al. Characteristics and outcomes of pediatric out-of-hospital cardiac arrest by scholastic age category. *Pediatr Crit Care Med: J Soc Crit Care Med World Feder Pediatr Intensive Crit Care Soc* 2013;14:130–6.
125. Nichol G, Valenzuela T, Roe D, Clark L, Huszti E, Wells GA. Cost effectiveness of defibrillation by targeted responders in public settings. *Circulation* 2003;108:697–703.
126. Nichol G, Huszti E, Birnbaum A, et al. Cost-effectiveness of lay responder defibrillation for out-of-hospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med* 2009;54:226–35, e1–2.
127. Folke F, Lippert FK, Nielsen SL, et al. Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation* 2009;120:510–7.
128. Hansen CM, Lippert FK, Wissenberg M, et al. Temporal trends in coverage of historical cardiac arrests using a volunteer-based network of automated external defibrillators accessible to laypersons and emergency dispatch centers. *Circulation* 2014;130:1859–67.
129. Weisfeldt ML, Everson-Stewart S, Sitlani C, et al. Ventricular tachyarrhythmias after cardiac arrest in public versus at home. *N Engl J Med* 2011;364:313–21.
130. The Public Access Defibrillation Trial Investigators. Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;351:637–46.
131. ILCOR presents a universal AED sign. European Resuscitation Council; 2008. From: <https://www.erc.edu/index.php/newsItem/en/nid=204/> [accessed 28.06.15].

132. Forcina MS, Farhat AY, O'Neil WW, Haines DE. Cardiac arrest survival after implementation of automated external defibrillator technology in the in- hospital setting. *Crit Care Med* 2009;37:1229–36.
133. Smith RJ, Hickey BB, Santamaria JD. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest: early experience at an Australian teaching hospital. *Crit Care Resusc* 2009;11:261–5.
134. Smith RJ, Hickey BB, Santamaria JD. Automated external defibrillators and in-hospital cardiac arrest: patient survival and device performance at an Australian teaching hospital. *Resuscitation* 2011;82:1537–42.
135. Chan PS, Krumholz HM, Spertus JA, et al. Automated external defibrillators and survival after in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2010;304:2129–36.
136. Gibbison B, Soar J. Automated external defibrillator use for in-hospital cardiac arrest is not associated with improved survival. *Evid Based Med* 2011;16:95–6.
137. Chan PS, Krumholz HM, Nichol G, Nallamothu BK. Delayed time to defibrillation after in-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2008;358:9–17.
138. Fingerhut LA, Cox CS, Warner M. International comparative analysis of injury mortality. Findings from the ICE on injury statistics. International Collaborative Effort on Injury Statistics. *Adv Data* 1998:1–20.
139. Proceedings of the 2005 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 2005;67:157–341.
140. Langhelle A, Sunde K, Wik L, Steen PA. Airway pressure with chest compressions versus Heimlich manoeuvre in recently dead adults with complete airway obstruction. *Resuscitation* 2000;44:105–8.
141. Guildner CW, Williams D, Subitch T. Airway obstructed by foreign material: the Heimlich maneuver. *JACEP* 1976;5:675–7.
142. Ruben H, Macnaughton FI. The treatment of food-choking. *Practitioner* 1978;221:725–9.
143. Sandroni C, Nolan J, Cavallaro F, Antonelli M. In-hospital cardiac arrest: incidence, prognosis and possible measures to improve survival. *Intensive Care Med* 2007;33:237–45.
144. Nolan JP, Soar J, Smith GB, et al. Incidence and outcome of in-hospital cardiac arrest in the United Kingdom National Cardiac Arrest Audit. *Resuscitation* 2014;85:987–92.

145. Smith GB. In-hospital cardiac arrest: is it time for an in-hospital 'chain of prevention'? Resuscitation 2010.
146. Muller D, Agrawal R, Arntz HR. How sudden is sudden cardiac death? Circulation 2006;114:1146–50.
147. Winkel BG, Risgaard B, Sadjadieh G, Bundgaard H, Haunso S, Tfelt-Hansen J. Sudden cardiac death in children (1–18 years): symptoms and causes of death in a nationwide setting. Eur Heart J 2014;35:868–75.
148. Harmon KG, Drezner JA, Wilson MG, Sharma S. Incidence of sudden cardiac death in athletes: a state-of-the-art review. Heart 2014;100:1227–34.
149. Basso C, Carturan E, Pilichou K, Rizzo S, Corrado D, Thiene G. Sudden cardiac death with normal heart: molecular autopsy. Cardiovasc Pathol 2010;19:321–5.
150. Mazzanti A, O'Rourke S, Ng K, et al. The usual suspects in sudden cardiac death of the young: a focus on inherited arrhythmogenic diseases. Expert Rev Cardiovasc Ther 2014;12:499–519.
151. Goldberger JJ, Basu A, Boineau R, et al. Risk stratification for sudden cardiac death: a plan for the future. Circulation 2014;129:516–26.
152. Corrado D, Drezner J, Basso C, Pelliccia A, Thiene G. Strategies for the prevention of sudden cardiac death during sports. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil: Off J Eur Soc Cardiol Work Groups Epidemiol Prev Cardiac Rehabil Exerc Physiol 2011;18:197–208.
153. Mahmood S, Lim L, Akram Y, Alford-Morales S, Sherin K, Committee APP. Screening for sudden cardiac death before participation in high school and collegiate sports: American College of Preventive Medicine position statement on preventive practice. Am J Prev Med 2013;45:130–3.
154. Skinner JR. Investigating sudden unexpected death in the young: a chance to prevent further deaths. Resuscitation 2012;83:1185–6.
155. Skinner JR. Investigation following resuscitated cardiac arrest. Arch Dis Child 2013;98:66–71.
156. Vriesendorp PA, Schinkel AF, Liebrechts M, et al. Validation of the 2014 ESC guidelines risk prediction model for the primary prevention of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy. Circ Arrhythm Electrophysiol 2015.
157. Morrison LJ, Visentin LM, Kiss A, et al. Validation of a rule for termination of resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med 2006;355:478–87.

158. Richman PB, Vadeboncoeur TF, Chikani V, Clark L, Bobrow BJ. Independent evaluation of an out-of-hospital termination of resuscitation (TOR) clinical decision rule. *Acad Emerg Med: Off J Soc Acad Emerg Med* 2008;15: 517–21.
159. Morrison LJ, Verbeek PR, Zhan C, Kiss A, Allan KS. Validation of a universal prehospital termination of resuscitation clinical prediction rule for advanced and basic life support providers. *Resuscitation* 2009;80:324–8.
160. Sasson C, Hegg AJ, Macy M, Park A, Kellermann A, McNally B. Prehospital termination of resuscitation in cases of refractory out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2008;300:1432–8.
161. Morrison LJ, Eby D, Veigas PV, et al. Implementation trial of the basic life support termination of resuscitation rule: reducing the transport of futile out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 2014;85:486–91.
162. Skrifvars MB, Vayrynen T, Kuisma M, et al. Comparison of Helsinki and European Resuscitation Council “do not attempt to resuscitate” guidelines, and a termination of resuscitation clinical prediction rule for out-of-hospital cardiac arrest patients found in asystole or pulseless electrical activity. *Resuscitation* 2010;81:679–84.
163. Fukuda T, Ohashi N, Matsubara T, et al. Applicability of the prehospital termination of resuscitation rule in an area dense with hospitals in Tokyo: a single-center, retrospective, observational study: is the pre hospital TOR rule applicable in Tokyo? *Am J Emerg Med* 2014;32:144–9.
164. Chiang WC, Ko PC, Chang AM, et al. Predictive performance of universal termination of resuscitation rules in an Asian community: are they accurate enough? *Emerg Med J* 2015;32:318–23.
165. Diskin FJ, Camp-Rogers T, Peberdy MA, Ornato JP, Kurz MC. External validation of termination of resuscitation guidelines in the setting of intra-arrest cold saline, mechanical CPR, and comprehensive post resuscitation care. *Resuscitation* 2014;85:910–4.
166. Drennan IR, Lin S, Sidalak DE, Morrison LJ. Survival rates in out-of-hospital cardiac arrest patients transported without prehospital return of spontaneous circulation: an observational cohort study. *Resuscitation* 2014;85:1488–93.
167. Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in public CPR classes. *Am J Emerg Med* 1998;16:653–7.

168. Chamberlain D, Smith A, Woollard M, et al. Trials of teaching methods in basic life support (3): comparison of simulated CPR performance after first training and at 6 months, with a note on the value of re-training. *Resuscitation* 2002;53:179–87.
169. Eberle B, Dick WF, Schneider T, Wisser G, Doetsch S, Tzanova I. Checking the carotid pulse check: diagnostic accuracy of first responders in patients with and without a pulse. *Resuscitation* 1996;33:107–16.
170. Lapostolle F, Le Toumelin P, Agostinucci JM, Catineau J, Adnet F. Basic cardiac life support providers checking the carotid pulse: performance, degree of conviction, and influencing factors. *Acad Emerg Med: Off J Soc Acad Emerg Med* 2004;11:878–80.
171. Liberman M, Lavoie A, Mulder D, Sampalis J. Cardiopulmonary resuscitation: errors made by pre-hospital emergency medical personnel. *Resuscitation* 1999;42:47–55.
172. Ruppert M, Reith MW, Widmann JH, et al. Checking for breathing: evaluation of the diagnostic capability of emergency medical services personnel, physicians, medical students, and medical laypersons. *Ann Emerg Med* 1999;34:720–9.
173. White L, Rogers J, Bloomingdale M, et al. Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: risks for patients not in cardiac arrest. *Circulation* 2010;121:91–7.
174. Sheak KR, Wiebe DJ, Leary M, et al. Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out- of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;89:149–54.
175. Soar J, Callaway CW, Aibiki M, et al. Part 4: Advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e71–122.
176. Edelson DP, Robertson-Dick BJ, Yuen TC, et al. Safety and efficacy of defibrillator charging during ongoing chest compressions: a multi-center study. *Resuscitation* 2010;81:1521–6.
177. Hansen LK, Mohammed A, Pedersen M, et al. *Eur J Emerg Med* 2015.
178. Featherstone P, Chalmers T, Smith GB. RSVP: a system for communication of deterioration in hospital patients. *Br J Nurs* 2008;17:860–4.
179. Marshall S, Harrison J, Flanagan B. The teaching of a structured tool improves the clarity and content of interprofessional clinical communication. *Qual Saf Health Care* 2009;18:137–40.
180. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA* 2005;293:305–10.

181. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, et al. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2005;111:428–34.
182. 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;38:614–21.
183. Heradstveit BE, Sunde K, Sunde GA, Wentzel-Larsen T, Heltne JK. Factors complicating interpretation of capnography during advanced life support in cardiac arrest – a clinical retrospective study in 575 patients. *Resuscitation* 2012;83:813–8.
184. Davis DP, Sell RE, Wilkes N, et al. Electrical and mechanical recovery of cardiac function following out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:25–30.
185. Stiell IG, Wells GA, Field B, et al. Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;351:647–56.
186. Olasveengen TM, Sunde K, Brunborg C, Thowsen J, Steen PA, Wik L. Intravenous drug administration during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *JAMA* 2009;302:2222–9.
187. Herlitz J, Ekstrom L, Wennerblom B, Axelsson A, Bang A, Holmberg S. Adrenaline in out-of-hospital ventricular fibrillation. Does it make any difference? *Resuscitation* 1995;29:195–201.
188. Holmberg M, Holmberg S, Herlitz J. Low chance of survival among patients requiring adrenaline (epinephrine) or intubation after out-of-hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation* 2002;54:37–45.
189. Jacobs IG, Finn JC, Jelinek GA, Oxer HF, Thompson PL. Effect of adrenaline on survival in out-of-hospital cardiac arrest: a randomised double-blind placebo-controlled trial. *Resuscitation* 2011;82:1138–43.
190. Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT. Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: a meta-analysis. *Resuscitation* 2015;93:20–6.
191. Perkins GD, Nolan JP. Early adrenaline for cardiac arrest. *BMJ* 2014;348:g3245.
192. Soar J, Nolan JP. Airway management in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care* 2013;19:181–7.
193. Lexow K, Sunde K. Why Norwegian 2005 guidelines differs slightly from the ERC guidelines. *Resuscitation* 2007;72:490–2.

194. Deakin CD, Nolan JP, Sunde K, Koster RW. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 3. Electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion and pacing. *Resuscitation* 2010;81:1293–304.
195. Koster RW, Walker RG, Chapman FW. Recurrent ventricular fibrillation during advanced life support care of patients with prehospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2008;78:252–7.
196. Morrison LJ, Henry RM, Ku V, Nolan JP, Morley P, Deakin CD. Single-shock defibrillation success in adult cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2013;84:1480–6.
197. Edelson DP, Abella BS, Kramer-Johansen J, et al. Effects of compression depth and pre-shock pauses predict defibrillation failure during cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;71:137–45.
198. Eftestol T, Sunde K, Steen PA. Effects of interrupting precordial compressions on the calculated probability of defibrillation success during out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2002;105:2270–3.
199. Karlis G, Iacovidou N, Lelovas P, et al. Effects of early amiodarone administration during and immediately after cardiopulmonary resuscitation in a swine model. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014;58:114–22.
200. Bhende MS, Thompson AE. Evaluation of an end-tidal CO₂ detector during pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatrics* 1995;95:395–9.
201. Sehra R, Underwood K, Checchia P. End tidal CO₂ is a quantitative measure of cardiac arrest. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:515–7.
202. Giberson B, Uber A, Gaieski DF, et al. When to stop CPR and when to perform rhythm analysis: potential confusion among ACLS providers. *J Intensive Care Med* 2014.
203. Berg RA, Hilwig RW, Kern KB, Ewy GA. Precountershock cardiopulmonary resuscitation improves ventricular fibrillation median frequency and myocardial readiness for successful defibrillation from prolonged ventricular fibrillation: a randomized, controlled swine study. *Ann Emerg Med* 2002;40:563–70.
204. Eftestol T, Sunde K, Aase SO, Husoy JH, Steen PA. Probability of successful defibrillation” as a monitor during CPR in out-of-hospital cardiac arrested patients. *Resuscitation* 2001;48:245–54.
205. Kolarova J, Ayoub IM, Yi Z, Gazmuri RJ. Optimal timing for electrical defibrillation after prolonged untreated ventricular fibrillation. *Crit Care Med* 2003;31:2022–8.

206. Yeung J, Chilwan M, Field R, Davies R, Gao F, Perkins GD. The impact of airway management on quality of cardiopulmonary resuscitation: an observational study in patients during cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:898–904.
207. Lee PM, Lee C, Rattner P, Wu X, Gershengorn H, Acquah S. Intraosseous versus central venous catheter utilization and performance during inpatient medical emergencies. *Crit Care Med* 2015;43:1233–8.
208. Reades R, Studnek JR, Vandeventer S, Garrett J. Intraosseous versus intravenous vascular access during out-of-hospital cardiac arrest: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2011;58:509–16.
209. Leidel BA, Kirchhoff C, Bogner V, Braunstein V, Biberthaler P, Kanz KG. Comparison of intraosseous versus central venous vascular access in adults under resuscitation in the emergency department with inaccessible peripheral veins. *Resuscitation* 2012;83:40–5.
210. Helm M, Haunstein B, Schlechtriemen T, Ruppert M, Lampl L, Gassler M. EZIO((R)) intraosseous device implementation in German Helicopter Emergency Medical Service. *Resuscitation* 2015;88:43–7.
211. Wenzel V, Lindner KH, Augenstein S, et al. Intraosseous vasopressin improves coronary perfusion pressure rapidly during cardiopulmonary resuscitation in pigs. *Crit Care Med* 1999;27:1565–9.
212. Hoskins SL, do Nascimento Jr P, Lima RM, Espana-Tenorio JM, Kramer GC. Pharmacokinetics of intraosseous and central venous drug delivery during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2012;83:107–12.
213. Myerburg RJ, Halperin H, Egan DA, et al. Pulseless electric activity: definition, causes, mechanisms, management, and research priorities for the next decade: report from a National Heart, Lung, and Blood Institute workshop. *Circulation* 2013;128:2532–41.
214. Nordseth T, Edelson DP, Bergum D, et al. Optimal loop duration during the provision of in-hospital advanced life support (ALS) to patients with an initial non-shockable rhythm. *Resuscitation* 2014;85:75–81.
215. Narasimhan M, Koenig SJ, Mayo PH. Advanced echocardiography for the critical care physician: Part 1. *Chest* 2014;145:129–34.
216. Flato UA, Paiva EF, Carballo MT, Buehler AM, Marco R, Timerman A. Echocardiography for prognostication during the resuscitation of intensive care unit patients with non-shockable rhythm cardiac arrest. *Resuscitation* 2015;92:1–6.

217. Breitzkreutz R, Price S, Steiger HV, et al. Focused echocardiographic evaluation in life support and peri-resuscitation of emergency patients: a prospective trial. *Resuscitation* 2010;81:1527–33.
218. Olausson A, Shepherd M, Nehme Z, Smith K, Bernard S, Mitra B. Return of consciousness during ongoing cardiopulmonary resuscitation: a systematic review. *Resuscitation* 2014;86C:44–8.
219. Couper K, Smyth M, Perkins GD. Mechanical devices for chest compression: to use or not to use? *Curr Opin Crit Care* 2015;21:188–94.
220. Deakin CD, Low JL. Accuracy of the advanced trauma life support guidelines for predicting systolic blood pressure using carotid, femoral, and radial pulses: observational study. *BMJ* 2000;321:673–4.
221. Connick M, Berg RA. Femoral venous pulsations during open-chest cardiac massage. *Ann Emerg Med* 1994;24:1176–9.
222. Weil MH, Rackow EC, Trevino R, Grundler W, Falk JL, Griffel MI. Difference in acid–base state between venous and arterial blood during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 1986;315:153–6.
223. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, et al. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association. *Circulation* 2013;128:417–35.
224. Friess SH, Sutton RM, French B, et al. Hemodynamic directed CPR improves cerebral perfusion pressure and brain tissue oxygenation. *Resuscitation* 2014;85:1298–303.
225. Friess SH, Sutton RM, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed cardiopulmonary resuscitation improves short-term survival from ventricular fibrillation cardiac arrest. *Crit Care Med* 2013;41:2698–704.
226. Sutton RM, Friess SH, Bhalala U, et al. Hemodynamic directed CPR improves short-term survival from asphyxia-associated cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:696–701.
227. Babbs CF. We still need a real-time hemodynamic monitor for CPR. *Resuscitation* 2013;84:1297–8.
228. Fukuda T, Ohashi N, Nishida M, et al. Application of cerebral oxygen saturation to prediction of the futility of resuscitation for out-of-hospital cardiopulmonary arrest

patients: a single-center, prospective, observational study: can cerebral regional oxygen saturation predict the futility of CPR? *Am J Emerg Med* 2014;32:747–51.

229. Parnia S, Nasir A, Ahn A, et al. A feasibility study of cerebral oximetry during in-hospital mechanical and manual cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med* 2014;42:930–3.

230. Genbrugge C, Meex I, Boer W, et al. Increase in cerebral oxygenation during advanced life support in out-of-hospital patients is associated with return of spontaneous circulation. *Crit Care* 2015;19:112.

231. Nolan JP, Cerebral oximetry during cardiac arrest-feasible, but benefit yet to be determined. *Crit Care Med* 2014;42:1001–2.

232. Hamrick JL, Hamrick JT, Lee JK, Lee BH, Koehler RC, Shaffner DH. Efficacy of chest compressions directed by end-tidal CO₂ feedback in a pediatric resuscitation model of basic life support. *J Am Heart Assoc* 2014;3: e000450.

233. Wallmuller C, Sterz F, Testori C, et al. Emergency cardio-pulmonary bypass in cardiac arrest: seventeen years of experience. *Resuscitation* 2013;84: 326–30.

234. Kagawa E, Dote K, Kato M, et al. Should we emergently revascularize occluded coronaries for cardiac arrest? Rapid-response extracorporeal membrane oxygenation and intra-arrest percutaneous coronary intervention. *Circulation* 2012;126:1605–13.

235. Xie A, Phan K, Yi-Chin Tsai M, Yan TD, Forrest P. Venoarterial extracorporeal membrane oxygenation for cardiogenic shock and cardiac arrest: a meta-analysis. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2015;29:637–45.

236. Riggs KR, Becker LB, Sugarman J. Ethics in the use of extracorporeal cardiopulmonary resuscitation in adults. *Resuscitation* 2015;91:73–5.

237. Gundersen K, Kvaloy JT, Kramer-Johansen J, Steen PA, Eftestol T. Development of the probability of return of spontaneous circulation in intervals without chest compressions during out-of-hospital cardiac arrest: an observational study. *BMC Med* 2009;7:6.

238. Perkins GD, Davies RP, Soar J, Thickett DR. The impact of manual defibrillation technique on no-flow time during simulated cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2007;73:109–14.

239. Fouche PF, Simpson PM, Bendall J, Thomas RE, Cone DC, Doi SA. Airways in out-of-hospital cardiac arrest: systematic review and meta-analysis. *Pre- hosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2014;18:244–56.

240. Voss S, Rhys M, Coates D, et al. How do paramedics manage the airway during out of hospital cardiac arrest? *Resuscitation* 2014;85:1662–6.
241. Lin S, Callaway CW, Shah PS, et al. Adrenaline for out-of-hospital cardiac arrest resuscitation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation* 2014;85:732–40.
242. Patanwala AE, Slack MK, Martin JR, Basken RL, Nolan PE. Effect of epinephrine on survival after cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *Miner Anesthesiol* 2014;80:831–43.
243. Lindner KH, Dirks B, Strohmenger HU, Prengel AW, Lindner IM, Lurie KG. Randomised comparison of epinephrine and vasopressin in patients with out- of-hospital ventricular fibrillation. *Lancet* 1997;349:535–7.
244. Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH. A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2004;350:105–13.
245. Stiell IG, Hebert PC, Wells GA, et al. Vasopressin versus epinephrine for inhospital cardiac arrest: a randomised controlled trial. *Lancet* 2001;358:105–9.
246. Ong ME, Tiah L, Leong BS, et al. A randomised, double-blind, multi-centre trial comparing vasopressin and adrenaline in patients with cardiac arrest pre- senting to or in the Emergency Department. *Resuscitation* 2012;83:953–60.
247. Mentzelopoulos SD, Zakynthinos SG, Siempos I, Malachias S, Ulmer H, Wenzel V. Vasopressin for cardiac arrest: meta-analysis of randomized controlled trials. *Resuscitation* 2012;83:32–9.
248. Callaway CW, Hostler D, Doshi AA, et al. Usefulness of vasopressin administered with epinephrine during out-of-hospital cardiac arrest. *Am J Cardiol* 2006;98:1316–21.
249. Gueugniaud PY, David JS, Chanzy E, et al. Vasopressin and epinephrine vs. epinephrine alone in cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 2008;359:21–30.
250. Ducros L, Vicaut E, Soleil C, et al. Effect of the addition of vasopressin or vasopressin plus nitroglycerin to epinephrine on arterial blood pressure during cardiopulmonary resuscitation in humans. *J Emerg Med* 2011;41:453–9.
251. Kudenchuk PJ, Cobb LA, Copass MK, et al. Amiodarone for resuscitation after out-of-hospital cardiac arrest due to ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 1999;341:871–8.
252. Dorian P, Cass D, Schwartz B, Cooper R, Gelaznikas R, Barr A. Amiodarone as compared with lidocaine for shock-resistant ventricular fibrillation. *N Engl J Med* 2002;346:884–90.

253. Skrifvars MB, Kuisma M, Boyd J, et al. The use of undiluted amiodarone in the management of out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:582–7.
254. Petrovic T, Adnet F, Lapandry C. Successful resuscitation of ventricular fibrillation after low-dose amiodarone. *Ann Emerg Med* 1998;32:518–9.
255. Levine JH, Massumi A, Scheinman MM, et al. Intravenous amiodarone for recurrent sustained hypotensive ventricular tachyarrhythmias. Intravenous Amiodarone Multicenter Trial Group. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:67–75.
256. Somberg JC, Bailin SJ, Haffajee CI, et al. Intravenous lidocaine versus intravenous amiodarone (in a new aqueous formulation) for incessant ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 2002;90:853–9.
257. Somberg JC, Timar S, Bailin SJ, et al. Lack of a hypotensive effect with rapid administration of a new aqueous formulation of intravenous amiodarone. *Am J Cardiol* 2004;93:576–81.
258. Böttiger BW, Martin E. Thrombolytic therapy during cardiopulmonary resuscitation and the role of coagulation activation after cardiac arrest. *Curr Opin Crit Care* 2001;7:176–83.
259. Spöhr F, Böttiger BW. Safety of thrombolysis during cardiopulmonary resuscitation. *Drug Saf* 2003;26:367–79.
260. Wu JP, Gu DY, Wang S, Zhang ZJ, Zhou JC, Zhang RF. Good neurological recovery after rescue thrombolysis of presumed pulmonary embolism despite prior 100 minutes CPR. *J Thorac Dis* 2014;6:E289–93.
261. Langhelle A, Tyvold SS, Lexow K, Hapnes SA, Sunde K, Steen PA. In-hospital factors associated with improved outcome after out-of-hospital cardiac arrest. A comparison between four regions in Norway. *Resuscitation* 2003;56:247–63.
262. 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.
263. Sutton RM, Maltese MR, Niles D, et al. Quantitative analysis of chest compression interruptions during in-hospital resuscitation of older children and adolescents. *Resuscitation* 2009;80:1259–63.
264. Sutton RM, Niles D, Nysaether J, et al. Quantitative analysis of CPR quality during in-hospital resuscitation of older children and adolescents. *Pediatrics* 2009;124:494–9.

265. Wik L, Olsen JA, Persse D, et al. Manual vs. integrated automatic load- distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation* 2014;85:741–8.
266. Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D, et al. Mechanical chest compressions and simultaneous defibrillation vs conventional cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: the LINC randomized trial. *JAMA* 2014;311:53–61.
267. Aufderheide TP, Nichol G, Rea TD, et al. A trial of an impedance threshold device in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2011;365: 798–806.
268. Plaisance P, Lurie KG, Payen D. Inspiratory impedance during active compression–decompression cardiopulmonary resuscitation: a randomized evaluation in patients in cardiac arrest. *Circulation* 2000;101:989–94.
269. Plaisance P, Lurie KG, Vicaut E, et al. Evaluation of an impedance threshold device in patients receiving active compression–decompression cardiopulmonary resuscitation for out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2004;61:265–71.
270. Aufderheide TP, Frascone RJ, Wayne MA, et al. Standard cardiopulmonary resuscitation versus active compression–decompression cardiopulmonary resuscitation with augmentation of negative intrathoracic pressure for out- of-hospital cardiac arrest: a randomised trial. *Lancet* 2011;377:301–11.
271. Frascone RJ, Wayne MA, Swor RA, et al. Treatment of non-traumatic out-of-hospital cardiac arrest with active compression decompression cardiopulmonary resuscitation plus an impedance threshold device. *Resuscitation* 2013;84:1214–22.
272. Wee JH, Park JH, Choi SP, Park KN. Outcomes of patients admitted for hanging injuries with decreased consciousness but without cardiac arrest. *Am J Emerg Med* 2013;31:1666–70.
273. Penney DJ, Stewart AH, Parr MJ. Prognostic outcome indicators following hanging injuries. *Resuscitation* 2002;54:27–9.
274. Wood S. Interactions between hypoxia and hypothermia. *Annu Rev Physiol* 1991;53:71–85.
275. Schneider SM. Hypothermia: from recognition to rewarming. *Emerg Med Rep* 1992;13:1–20.
276. Gruber E, Beikircher W, Pizzinini R, et al. Non-extracorporeal rewarming at a rate of 6.8 degrees C per hour in a deeply hypothermic arrested patient. *Resuscitation* 2014;85:e119–20.
277. Bouchama A, Knochel JP. Heat stroke. *N Engl J Med* 2002;346:1978–88.

278. Hadad E, Weinbroum AA, Ben-Abraham R. Drug-induced hyperthermia and muscle rigidity: a practical approach. *Eur J Emerg Med: Off J Eur Soc Emerg Med* 2003;10:149–54.
279. Halloran LL, Bernard DW. Management of drug-induced hyperthermia. *Curr Opin Pediatr* 2004;16:211–5.
280. Bouchama A, Dehbi M, Chaves-Carballo E. Cooling and hemodynamic management in heatstroke: practical recommendations. *Crit Care* 2007;11:R54.
281. Brenner ML, Moore LJ, DuBose JJ, et al. A clinical series of resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta for hemorrhage control and resuscitation. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;75:506–11.
282. Soar J, Pumphrey R, Cant A, et al. Emergency treatment of anaphylactic reactions – guidelines for healthcare providers. *Resuscitation* 2008;77:157–69.
283. Soar J. Emergency treatment of anaphylaxis in adults: concise guidance. *Clin Med* 2009;9:181–5.
284. Soar J, Perkins GD, Abbas G, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 8. Cardiac arrest in special circumstances: electrolyte abnormalities, poisoning, drowning, accidental hypothermia, hyperthermia, asthma, anaphylaxis, cardiac surgery, trauma, pregnancy, electrocution. *Resuscitation* 2010;81:1400–33.
285. Muraro A, Roberts G, Worm M, et al. Anaphylaxis: guidelines from the European Academy of Allergy and Clinical Immunology. *Allergy* 2014;69:1026–45.
286. Simpson CR, Sheikh A. Adrenaline is first line treatment for the emergency treatment of anaphylaxis. *Resuscitation* 2010;81:641–2.
287. Kemp SF, Lockey RF, Simons FE. Epinephrine: the drug of choice for anaphylaxis. A statement of the World Allergy Organization. *Allergy* 2008;63:1061–70.
288. Bautista E, Simons FE, Simons KJ, et al. Epinephrine fails to hasten hemodynamic recovery in fully developed canine anaphylactic shock. *Int Arch Allergy Immunol* 2002;128:151–64.
289. Zwingmann J, Mehlhorn AT, Hammer T, Bayer J, Sudkamp NP, Strohm PC. Survival and neurologic outcome after traumatic out-of-hospital cardiopulmonary arrest in a pediatric and adult population: a systematic review. *Crit Care* 2012;16:R117.
290. Leis CC, Hernandez CC, Blanco MJ, Paterna PC, Hernandez Rde E, Torres EC. Traumatic cardiac arrest: should advanced life support be initiated? *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74:634–8.

291. Lockey D, Crewdson K, Davies G. Traumatic cardiac arrest: who are the survivors? *Ann Emerg Med* 2006;48:240–4.
292. Crewdson K, Lockey D, Davies G. Outcome from paediatric cardiac arrest associated with trauma. *Resuscitation* 2007;75:29–34.
293. Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, Haas NP, Buschmann CT. Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. *Resuscitation* 2014;85:405–10.
294. Leigh-Smith S, Harris T. Tension pneumothorax – time for a re-think? *Emerg Med J* 2005;22:8–16.
295. Chen KY, Jerng JS, Liao WY, et al. Pneumothorax in the ICU: patient outcomes and prognostic factors. *Chest* 2002;122:678–83.
296. Warner KJ, Copass MK, Bulger EM. Paramedic use of needle thoracostomy in the prehospital environment. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2008;12:162–8.
297. Mistry N, Bleetman A, Roberts KJ. Chest decompression during the resuscitation of patients in prehospital traumatic cardiac arrest. *Emerg Med J* 2009;26:738–40.
298. Deakin CD, Davies G, Wilson A. Simple thoracostomy avoids chest drain insertion in prehospital trauma. *J Trauma* 1995;39:373–4.
299. Massarutti D, Trillo G, Berlot G, et al. Simple thoracostomy in prehospital trauma management is safe and effective: a 2-year experience by heli- copter emergency medical crews. *Eur J Emerg Med: Off J Eur Soc Emerg Med* 2006;13:276–80.
300. Konstantinides SV, Torbicki A, Agnelli G, et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism. *Eur Heart J* 2014;35:3033–69, 69a–69k.
301. Kurkciyan I, Meron G, Behringer W, et al. Accuracy and impact of presumed cause in patients with cardiac arrest. *Circulation* 1998;98:766–71.
302. Kurkciyan I, Meron G, Sterz F, et al. Pulmonary embolism as a cause of cardiac arrest: presentation and outcome. *Arch Intern Med* 2000;160:1529–35.
303. Pokorna M, Necas E, Skripsky R, Kratochvil J, Andrlík M, Franek O. How accurately can the aetiology of cardiac arrest be established in an out-of-hospital setting? Analysis by “concordance in diagnosis crosscheck tables”. *Resuscitation* 2011;82:391–7.
304. Wallmuller C, Meron G, Kurkciyan I, Schober A, Stratil P, Sterz F. Causes of in-hospital cardiac arrest and influence on outcome. *Resuscitation* 2012;83:1206–11.

305. Bergum D, Nordseth T, Mjølstad OC, Skogvoll E, Haugen BO. Causes of in-hospital cardiac arrest – incidences and rate of recognition. *Resuscitation* 2015;87:63–8.
306. Stub D, Nehme Z, Bernard S, Lijovic M, Kaye DM, Smith K. Exploring which patients without return of spontaneous circulation following ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest should be transported to hospital? *Resuscitation* 2014;85:326–31.
307. Mowry JB, Spyker DA, Cantilena Jr LR, McMillan N, Ford M. 2013 annual report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 31st annual report. *Clin Toxicol (Phila)* 2014;52: 1032–283.
308. Proudfoot AT, Krenzelok EP, Vale JA. Position paper on urine alkalinization. *J Toxicol Clin Toxicol* 2004;42:1–26.
309. Greene S, Harris C, Singer J. Gastrointestinal decontamination of the poisoned patient. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:176–86 [quiz 87–9].
310. Benson BE, Hoppu K, Troutman WG, et al. Position paper update: gastric lavage for gastrointestinal decontamination. *Clin Toxicol (Phila)* 2013;51:140–6.
311. Chyka PA, Seger D, Krenzelok EP, Vale JA. Position paper: single-dose activated charcoal. *Clin Toxicol (Phila)* 2005;43:61–87.
312. Ellis SJ, Newland MC, Simonson JA, et al. Anesthesia-related cardiac arrest. *Anesthesiology* 2014;120:829–38.
313. Gonzalez LP, Braz JR, Modolo MP, de Carvalho LR, Modolo NS, Braz LG. Pediatric perioperative cardiac arrest and mortality: a study from a tertiary teaching hospital. *Pediatr Crit Care Med: J Soc Crit Care Med World Feder Pediatr Intensive Crit Care Soc* 2014;15:878–84.
314. Sprung J, Warner ME, Contreras MG, et al. Predictors of survival following cardiac arrest in patients undergoing noncardiac surgery: a study of 518,294 patients at a tertiary referral center. *Anesthesiology* 2003;99:259–69.
315. Charalambous CP, Zipitis CS, Keenan DJ. Chest reexploration in the intensive care unit after cardiac surgery: a safe alternative to returning to the operating theater. *Ann Thorac Surg* 2006;81:191–4.
316. LaPar DJ, Ghanta RK, Kern JA, et al. Hospital variation in mortality from cardiac arrest after cardiac surgery: an opportunity for improvement? *Ann Thorac Surg* 2014;98:534–9 [discussion 9–40].
317. Wagner H, Terkelsen CJ, Friberg H, et al. Cardiac arrest in the catheterisation laboratory: a 5-year experience of using mechanical chest compressions to facilitate PCI during prolonged resuscitation efforts. *Resuscitation* 2010;81:383–7.

318. Larsen AI, Hjernevik AS, Ellingsen CL, Nilsen DW. Cardiac arrest with continuous mechanical chest compression during percutaneous coronary intervention. A report on the use of the LUCAS device. *Resuscitation* 2007;75:454–9.
319. Tsao NW, Shih CM, Yeh JS, et al. Extracorporeal membrane oxygenation- assisted primary percutaneous coronary intervention may improve survival of patients with acute myocardial infarction complicated by profound cardiogenic shock. *J Crit Care* 2012;27:530, e1–11.
320. Alpert MA. Sudden cardiac arrest and sudden cardiac death on dialysis: epidemiology, evaluation, treatment, and prevention. *Hemodial Int* 2011;15:S22–9.
321. Sacchetti A, Stuccio N, Panebianco P, Torres M. ED hemodialysis for treatment of renal failure emergencies. *Am J Emerg Med* 1999;17:305–7.
322. Davis TR, Young BA, Eisenberg MS, Rea TD, Copass MK, Cobb LA. Outcome of cardiac arrests attended by emergency medical services staff at community outpatient dialysis centers. *Kidney Int* 2008;73:933–9.
323. Lafrance JP, Nolin L, Senecal L, Leblanc M. Predictors and outcome of cardiopulmonary resuscitation (CPR) calls in a large haemodialysis unit over a seven-year period. *Nephrol Dial Transplant* 2006;21:1006–12.
324. Bird S, Petley GW, Deakin CD, Clewlow F. Defibrillation during renal dialysis: a survey of UK practice and procedural recommendations. *Resuscitation* 2007;73:347–53.
325. O'Rourke MF, Donaldson E, Geddes JS. An airline cardiac arrest program. *Circulation* 1997;96:2849–53.
326. Page RL, Joglar JA, Kowal RC, et al. Use of automated external defibrillators by a U.S. airline. *N Engl J Med* 2000;343:1210–6.
327. Graf J, Stuben U, Pump S. In-flight medical emergencies. *Dtsch Arztebl Int* 2012;109:591–601 [quiz 2].
328. Brown AM, Rittenberger JC, Ammon CM, Harrington S, Guyette FX. In-flight automated external defibrillator use and consultation patterns. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2010;14:235–9.
329. Bertrand C, Rodriguez Redington P, Lecarpentier E, et al. Preliminary report on AED deployment on the entire Air France commercial fleet: a joint venture with Paris XII University Training Programme. *Resuscitation* 2004;63:175–81.
330. Skogvoll E, Bjelland E, Thorarinsson B. Helicopter emergency medical service in out-of-hospital cardiac arrest – a 10-year population-based study. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:972–9.

331. Lyon RM, Nelson MJ. Helicopter emergency medical services (HEMS) response to out-of-hospital cardiac arrest. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2013;21:1.
332. Forti A, Zilio G, Zanatta P, et al. Full recovery after prolonged cardiac arrest and resuscitation with mechanical chest compression device during helicopter transportation and percutaneous coronary intervention. *J Emerg Med* 2014;47:632–4.
333. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C. Benefit of mechanical chest compression devices in mountain HEMS: lessons learned from 1 year of experience and evaluation. *Air Med J* 2014;33:299–301.
334. Omori K, Sato S, Sumi Y, et al. The analysis of efficacy for AutoPulse system in flying helicopter. *Resuscitation* 2013;84:1045–50.
335. Putzer G, Braun P, Zimmermann A, et al. LUCAS compared to manual cardiopulmonary resuscitation is more effective during helicopter rescue- a prospective, randomized, cross-over manikin study. *Am J Emerg Med* 2013;31:384–9.
336. Lin CY, Wang YF, Lu TH, Kawach I. Unintentional drowning mortality, by age and body of water: an analysis of 60 countries. *Inj Prev* 2015;21:e43–50.
337. Szpilman D, Webber J, Quan L, et al. Creating a drowning chain of survival. *Resuscitation* 2014;85:1149–52.
338. Vahatalo R, Lunetta P, Olkkola KT, Suominen PK. Drowning in children: Utstein style reporting and outcome. *Acta Anaesthesiol Scand* 2014;58:604–10.
339. Claesson A, Lindqvist J, Herlitz J. Cardiac arrest due to drowning – changes over time and factors of importance for survival. *Resuscitation* 2014;85:644–8.
340. Dyson K, Morgans A, Bray J, Matthews B, Smith K. Drowning related out-of-hospital cardiac arrests: characteristics and outcomes. *Resuscitation* 2013;84:1114–8.
341. Tipton MJ, Golden FS. A proposed decision-making guide for the search, rescue and resuscitation of submersion (head under) victims based on expert opinion. *Resuscitation* 2011;82:819–24.
342. Wanscher M, Agersnap L, Ravn J, et al. Outcome of accidental hypothermia with or without circulatory arrest: experience from the Danish Praesto Fjord boating accident. *Resuscitation* 2012;83:1078–84.
343. Kieboom JK, Verkade HJ, Burgerhof JG, et al. Outcome after resuscitation beyond 30minutes in drowned children with cardiac arrest and hypothermia: Dutch nationwide retrospective cohort study. *BMJ* 2015;350: h418.
344. Tomazin I, Ellerton J, Reisten O, Soteras I, Avbelj M. International Commission for Mountain Emergency M. Medical standards for mountain rescue operations using

helicopters: official consensus recommendations of the International Commission for Mountain Emergency Medicine (ICAR MED- COM). *High Alt Med Biol* 2011;12:335–41.

345. Pietsch U, Lischke V, Pietsch C, Kopp KH. Mechanical chest compressions in an avalanche victim with cardiac arrest: an option for extreme mountain rescue operations. *Wilderness Environ Med* 2014;25:190–3.

346. Ellerton J, Gilbert H. Should helicopters have a hoist or 'long-line' capability to perform mountain rescue in the UK? *Emerg Med J* 2012;29:56–9.

347. Klemenc-Ketis Z, Tomazin I, Kersnik J. HEMS in Slovenia: one country, four models, different quality outcomes. *Air Med J* 2012;31:298–304.

348. Tomazin I, Vegnuti M, Ellerton J, Reisten O, Sumann G, Kersnik J. Factors impacting on the activation and approach times of helicopter emergency medical services in four Alpine countries. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012;20:56.

349. Wang JC, Tsai SH, Chen YL, et al. The physiological effects and quality of chest compressions during CPR at sea level and high altitude. *Am J Emerg Med* 2014;32:1183–8.

350. Suto T, Saito S. Considerations for resuscitation at high altitude in elderly and untrained populations and rescuers. *Am J Emerg Med* 2014;32:270–6.

351. Narahara H, Kimura M, Suto T, et al. Effects of cardiopulmonary resuscitation at high altitudes on the physical condition of untrained and unacclimatized rescuers. *Wilderness Environ Med* 2012;23:161–4.

352. Boyd J, Brugger H, Shuster M. Prognostic factors in avalanche resuscitation: a systematic review. *Resuscitation* 2010;81:645–52.

353. Lightning-associated deaths – United States, 1980–1995. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 1998;47:391–4.

354. Zafren K, Durrer B, Herry JP, Brugger H. Lightning injuries: prevention and on-site treatment in mountains and remote areas. Official guidelines of the International Commission for Mountain Emergency Medicine and the Medical Commission of the International Mountaineering and Climbing Federation (ICAR and UIAA MEDCOM). *Resuscitation* 2005;65:369–72.

355. Why asthma still kills: the national review of asthma deaths (NRAD). Confidential enquiry report 2014; 2014. From: <http://www.rcplondon.ac.uk/sites/default/files/why-asthma-still-kills-full-report.pdf>.

356. Hubner P, Meron G, Kurkciyan I, et al. Neurologic causes of cardiac arrest and outcomes. *J Emerg Med* 2014;47:660–7.

357. Skrifvars MB, Parr MJ. Incidence, predisposing factors, management and survival following cardiac arrest due to subarachnoid haemorrhage: a review of the literature. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2012;20:75.
358. Arnaout M, Mongardon N, Deye N, et al. Out-of-hospital cardiac arrest from brain cause: epidemiology, clinical features, and outcome in a multicenter cohort. *Crit Care Med* 2015;43:453–60.
359. Adabag S, Huxley RR, Lopez FL, et al. Obesity related risk of sudden cardiac death in the atherosclerosis risk in communities study. *Heart* 2015;101:215–21.
360. Lipman S, Cohen S, Einav S, et al. The Society for Obstetric Anesthesia and Perinatology consensus statement on the management of cardiac arrest in pregnancy. *Anesth Analg* 2014;118:1003–16.
361. Boyd R, Teece S. Towards evidence based emergency medicine: best BETs from the Manchester Royal Infirmary. Perimortem caesarean section. *Emerg Med J* 2002;19:324–5.
362. McNally B, Robb R, Mehta M, et al. Out-of-hospital cardiac arrest surveillance – Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival (CARES), United States, October 1, 2005–December 31, 2010. *MMWR Surveill Summ* 2011;60:1–19.
363. Black CJ, Busuttill A, Robertson C. Chest wall injuries following cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2004;63:339–43.
364. Krischer JP, Fine EG, Davis JH, Nagel EL. Complications of cardiac resuscitation. *Chest* 1987;92:287–91.
365. Kashiwagi Y, Sasakawa T, Tampo A, et al. Computed tomography findings of complications resulting from cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2015;88:86–91.
366. Nolan JP, Neumar RW, Adrie C, et al. Post-cardiac arrest syndrome: epidemiology, pathophysiology, treatment, and prognostication. A Scientific Statement from the International Liaison Committee on Resuscitation; the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; the Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; the Council on Cardiopulmonary, Perioperative, and Critical Care; the Council on Clinical Cardiology; the Council on Stroke. *Resuscitation* 2008;79:350–79.
367. Spaite DW, Bobrow BJ, Stolz U, et al. Statewide regionalization of postarrest care for out-of-hospital cardiac arrest: association with survival and neurologic outcome. *Ann Emerg Med* 2014;64:496–506, e1.

368. Soholm H, Wachtell K, Nielsen SL, et al. Tertiary centres have improved survival compared to other hospitals in the Copenhagen area after out-of- hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:162–7.
369. Sunde K, Pytte M, Jacobsen D, et al. Implementation of a standardised treatment protocol for post resuscitation care after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;73:29–39.
370. Gaieski DF, Band RA, Abella BS, et al. Early goal-directed hemodynamic optimization combined with therapeutic hypothermia in comatose survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:418–24.
371. Carr BG, Goyal M, Band RA, et al. A national analysis of the relationship between hospital factors and post-cardiac arrest mortality. *Intensive Care Med* 2009;35:505–11.
372. Oddo M, Schaller MD, Feihl F, Ribordy V, Liaudet L. From evidence to clinical practice: effective implementation of therapeutic hypothermia to improve patient outcome after cardiac arrest. *Crit Care Med* 2006;34:1865–73.
373. Knafelj R, Radsel P, Ploj T, Noc M. Primary percutaneous coronary intervention and mild induced hypothermia in comatose survivors of ventricular fibrillation with ST-elevation acute myocardial infarction. *Resuscitation* 2007;74:227–34.
374. Mongardon N, Dumas F, Ricome S, et al. Postcardiac arrest syndrome: from immediate resuscitation to long-term outcome. *Ann Intensive Care* 2011;1:45.
375. Stub D, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Post cardiac arrest syndrome: a review of therapeutic strategies. *Circulation* 2011;123:1428–35.
376. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, et al. Targeted temperature management at 33 degrees C versus 36 degrees C after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2013;369:2197–206.
377. Lemiale V, Dumas F, Mongardon N, et al. Intensive care unit mortality after cardiac arrest: the relative contribution of shock and brain injury in a large cohort. *Intensive Care Med* 2013;39:1972–80.
378. Dragancea I, Rundgren M, Englund E, Friberg H, Cronberg T. The influence of induced hypothermia and delayed prognostication on the mode of death after cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:337–42.
379. Tomte O, Andersen GO, Jacobsen D, Draegni T, Auestad B, Sunde K. Strong and weak aspects of an established post-resuscitation treatment protocol-A five-year observational study. *Resuscitation* 2011;82:1186–93.

380. Laurent I, Monchi M, Chiche JD, et al. Reversible myocardial dysfunction in survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:2110–6.
381. Ruiz-Bailen M, Aguayo de Hoyos E, Ruiz-Navarro S, et al. Reversible myocardial dysfunction after cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2005;66:175–81.
382. Chalkias A, Xanthos T. Pathophysiology and pathogenesis of post-resuscitation myocardial stunning. *Heart Fail Rev* 2012;17:117–28.
383. Adrie C, Monchi M, Laurent I, et al. Coagulopathy after successful cardiopulmonary resuscitation following cardiac arrest: implication of the protein C anticoagulant pathway. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:21–8.
384. Adrie C, Adib-Conquy M, Laurent I, et al. Successful cardiopulmonary resuscitation after cardiac arrest as a “sepsis-like” syndrome. *Circulation* 2002;106:562–8.
385. Adrie C, Laurent I, Monchi M, Cariou A, Dhainaou JF, Spaulding C. Postresuscitation disease after cardiac arrest: a sepsis-like syndrome? *Curr Opin Crit Care* 2004;10:208–12.
386. Huet O, Dupic L, Batteux F, et al. Postresuscitation syndrome: potential role of hydroxyl radical-induced endothelial cell damage. *Crit Care Med* 2011;39:1712–20.
387. Fink K, Schwarz M, Feldbrugge L, et al. Severe endothelial injury and subsequent repair in patients after successful cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care* 2010;14:R104.
388. van Genderen ME, Lima A, Akkerhuis M, Bakker J, van Bommel J. Persistent peripheral and microcirculatory perfusion alterations after out- of-hospital cardiac arrest are associated with poor survival. *Crit Care Med* 2012;40:2287–94.
389. Bro-Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Systemic inflammatory response and potential prognostic implications after out-of-hospital cardiac arrest: a substudy of the target temperature management trial. *Crit Care Med* 2015;43:1223–32.
390. Sutherasan Y, Penuelas O, Muriel A, et al. Management and outcome of mechanically ventilated patients after cardiac arrest. *Crit Care* 2015;19:215.
391. Pilcher J, Weatherall M, Shirtcliffe P, Bellomo R, Young P, Beasley R. The effect of hyperoxia following cardiac arrest – a systematic review and meta-analysis of animal trials. *Resuscitation* 2012;83:417–22.
392. Wang CH, Chang WT, Huang CH, et al. The effect of hyperoxia on survival following adult cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Resuscitation* 2014;85:1142–8.

393. Stub D, Smith K, Bernard S, et al. Air versus oxygen in ST-segment elevation myocardial infarction. *Circulation* 2015.
394. Bouzat P, Suys T, Sala N, Oddo M. Effect of moderate hyperventilation and induced hypertension on cerebral tissue oxygenation after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1540–5.
395. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. Cerebrovascular reactivity in comatose patients resuscitated from a cardiac arrest. *Stroke* 1997;28:1569–73.
396. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. A comparison of near-infrared spectroscopy and jugular bulb oximetry in comatose patients resuscitated from a cardiac arrest. *Anaesthesia* 1998;53:13–9.
397. Roberts BW, Kilgannon JH, Chansky ME, Mittal N, Wooden J, Trzeciak S. Association between postresuscitation partial pressure of arterial carbon dioxide and neurological outcome in patients with post-cardiac arrest syndrome. *Circulation* 2013;127:2107–13.
398. Schneider AG, Eastwood GM, Bellomo R, et al. Arterial carbon dioxide tension and outcome in patients admitted to the intensive care unit after cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:927–34.
399. Larsen JM, Ravkilde J. Acute coronary angiography in patients resuscitated from out-of-hospital cardiac arrest – a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2012;83:1427–33.
400. Camuglia AC, Randhawa VK, Lavi S, Walters DL. Cardiac catheterization is associated with superior outcomes for survivors of out of hospital cardiac arrest: review and meta-analysis. *Resuscitation* 2014;85:1533–40.
401. Grasner JT, Meybohm P, Caliebe A, et al. Postresuscitation care with mild therapeutic hypothermia and coronary intervention after out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation: a prospective registry analysis. *Crit Care* 2011;15:R61.
402. Callaway CW, Schmicker RH, Brown SP, et al. Early coronary angiography and induced hypothermia are associated with survival and functional recovery after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014;85:657–63.
403. Dumas F, White L, Stubbs BA, Cariou A, Rea TD. Long-term prognosis following resuscitation from out of hospital cardiac arrest: role of percutaneous coronary intervention and therapeutic hypothermia. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:21–7.

404. Zanuttini D, Armellini I, Nucifora G, et al. Predictive value of electrocardiogram in diagnosing acute coronary artery lesions among patients with out-of-hospital-cardiac-arrest. *Resuscitation* 2013;84:1250–4.
405. Dumas F, Manzo-Silberman S, Fichet J, et al. Can early cardiac troponin I measurement help to predict recent coronary occlusion in out-of-hospital cardiac arrest survivors? *Crit Care Med* 2012;40:1777–84.
406. Sideris G, Voicu S, Dillinger JG, et al. Value of post-resuscitation electrocardiogram in the diagnosis of acute myocardial infarction in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2011;82:1148–53.
407. Muller D, Schnitzer L, Brandt J, Arntz HR. The accuracy of an out-of-hospital 12-lead ECG for the detection of ST-elevation myocardial infarction immediately after resuscitation. *Ann Emerg Med* 2008;52:658–64.
408. Dumas F, Cariou A, Manzo-Silberman S, et al. Immediate percutaneous coronary intervention is associated with better survival after out-of-hospital cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of hospital Cardiac Arrest) registry. *Circ Cardiovasc Interv* 2010;3:200–7.
409. Radsel P, Knafelj R, Kocjancic S, Noc M. Angiographic characteristics of coronary disease and postresuscitation electrocardiograms in patients with aborted cardiac arrest outside a hospital. *Am J Cardiol* 2011;108: 634–8.
410. Hollenbeck RD, McPherson JA, Mooney MR, et al. Early cardiac catheterization is associated with improved survival in comatose survivors of cardiac arrest without STEMI. *Resuscitation* 2014;85:88–95.
411. Redfors B, Ramunddal T, Angeras O, et al. Angiographic findings and survival in patients undergoing coronary angiography due to sudden cardiac arrest in Western Sweden. *Resuscitation* 2015;90:13–20.
412. Bro-Jeppesen J, Kjaergaard J, Wanscher M, et al. Emergency coronary angiography in comatose cardiac arrest patients: do real-life experiences support the guidelines? *Eur Heart J Acute Cardiovasc Care* 2012;1:291–301.
413. Dankiewicz J, Nielsen N, Annborn M, et al. Survival in patients without acute ST elevation after cardiac arrest and association with early coronary angiography: a post hoc analysis from the TTM trial. *Intensive Care Med* 2015;41:856–64.
414. Chelly J, Mongardon N, Dumas F, et al. Benefit of an early and systematic imaging procedure after cardiac arrest: insights from the PROCAT (Parisian Region Out of Hospital Cardiac Arrest) registry. *Resuscitation* 2012;83: 1444–50.

415. Bro-Jeppesen J, Annborn M, Hassager C, et al. Hemodynamics and vasopressor support during targeted temperature management at 33 degrees C Versus 36 degrees C after out-of-hospital cardiac arrest: a post hoc study of the target temperature management trial. *Crit Care Med* 2015;43:318–27.
416. Chang WT, Ma MH, Chien KL, et al. Postresuscitation myocardial dysfunction: correlated factors and prognostic implications. *Intensive Care Med* 2007;33:88–95.
417. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. *Crit Care Med* 2013;41:580–637.
418. Pro CI, Yealy DM, Kellum JA, et al. A randomized trial of protocol-based care for early septic shock. *N Engl J Med* 2014;370:1683–93.
419. Investigators A, Group ACT, Peake SL, et al. Goal-directed resuscitation for patients with early septic shock. *N Engl J Med* 2014;371: 1496–506.
420. Mouncey PR, Osborn TM, Power GS, et al. Trial of early, goal-directed resuscitation for septic shock. *N Engl J Med* 2015;372:1301–11.
421. Zeiner A, Sunder-Plassmann G, Sterz F, et al. The effect of mild therapeutic hypothermia on renal function after cardiopulmonary resuscitation in men. *Resuscitation* 2004;60:253–61.
422. Lee DS, Green LD, Liu PP, et al. Effectiveness of implantable defibrillators for preventing arrhythmic events and death: a meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2003;41:1573–82.
423. Vardas PE, Auricchio A, Blanc JJ, et al. Guidelines for cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: the Task Force for Cardiac Pacing and Cardiac Resynchronization Therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. *Eur Heart J* 2007;28:2256–95.
424. Task Force on the management of ST-segment elevation, Steg PG, James SK, et al. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2012;33: 2569–619.
425. Buunk G, van der Hoeven JG, Meinders AE. Cerebral blood flow after cardiac arrest. *Neth J Med* 2000;57:106–12.
426. Angelos MG, Ward KR, Hobson J, Beckley PD. Organ blood flow following cardiac arrest in a swine low-flow cardiopulmonary bypass model. *Resuscitation* 1994;27:245–54.

427. Fischer M, Bottiger BW, Popov-Cenic S, Hossmann KA. Thrombolysis using plasminogen activator and heparin reduces cerebral no-reflow after resuscitation from cardiac arrest: an experimental study in the cat. *Intensive Care Med* 1996;22:1214–23.
428. Sakabe T, Tateishi A, Miyauchi Y, et al. Intracranial pressure following cardiopulmonary resuscitation. *Intensive Care Med* 1987;13:256–9.
429. Morimoto Y, Kemmotsu O, Kitami K, Matsubara I, Tedo I. Acute brain swelling after out-of-hospital cardiac arrest: pathogenesis and outcome. *Crit Care Med* 1993;21:104–10.
430. Nishizawa H, Kudoh I. Cerebral autoregulation is impaired in patients resuscitated after cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996;40: 1149–53.
431. Sundgreen C, Larsen FS, Herzog TM, Knudsen GM, Boesgaard S, Aldershvile J. Autoregulation of cerebral blood flow in patients resuscitated from cardiac arrest. *Stroke* 2001;32:128–32.
432. Snyder BD, Hauser WA, Loewenson RB, Leppik IE, Ramirez-Lassepas M, Gumnit RJ. Neurologic prognosis after cardiopulmonary arrest. III: Seizure activity. *Neurology* 1980;30:1292–7.
433. Bouwes A, van Poppelen D, Koelman JH, et al. Acute posthypoxic myoclonus after cardiopulmonary resuscitation. *BMC Neurol* 2012;12:63.
434. Seder DB, Sunde K, Rubertsson S, et al. Neurologic outcomes and postresuscitation care of patients with myoclonus following cardiac arrest. *Crit Care Med* 2015;43:965–72.
435. Benbadis SR, Chen S, Melo M. What's shaking in the ICU? The differential diagnosis of seizures in the intensive care setting. *Epilepsia* 2010;51:2338–40.
436. Caviness JN, Brown P. Myoclonus: current concepts and recent advances. *Lancet Neurol* 2004;3:598–607.
437. Ingvar M. Cerebral blood flow and metabolic rate during seizures. Relationship to epileptic brain damage. *Ann N Y Acad Sci* 1986;462:194–206.
438. Thomke F, Weilemann SL. Poor prognosis despite successful treatment of postanoxic generalized myoclonus. *Neurology* 2010;74:1392–4.
439. Mullner M, Sterz F, Binder M, Schreiber W, Deimel A, Laggner AN. Blood glucose concentration after cardiopulmonary resuscitation influences functional neurological recovery in human cardiac arrest survivors. *J Cereb Blood Flow Metab: Off J Int Soc Cereb Blood Flow Metab* 1997;17:430–6.

440. Nielsen N, Hovdenes J, Nilsson F, et al. Outcome, timing and adverse events in therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009;53:926–34.
441. Padkin A. Glucose control after cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:611–2.
442. Takino M, Okada Y. Hyperthermia following cardiopulmonary resuscitation. *Intensive Care Med* 1991;17:419–20.
443. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Alexander HL, Garman RH, Graham SH. Induced hyperthermia exacerbates neurologic neuronal histologic damage after asphyxial cardiac arrest in rats. *Crit Care Med* 2003;31:531–5.
444. Takasu A, Saitoh D, Kaneko N, Sakamoto T, Okada Y. Hyperthermia: is it an ominous sign after cardiac arrest? *Resuscitation* 2001;49:273–7.
445. Zeiner A, Holzer M, Sterz F, et al. Hyperthermia after cardiac arrest is associated with an unfavorable neurologic outcome. *Arch Intern Med* 2001;161:2007–12.
446. Hickey RW, Kochanek PM, Ferimer H, Graham SH, Safar P. Hypothermia and hyperthermia in children after resuscitation from cardiac arrest. *Pediatrics* 2000;106:118–22.
447. Diring MN, Reaven NL, Funk SE, Uman GC. Elevated body temperature independently contributes to increased length of stay in neurologic intensive care unit patients. *Crit Care Med* 2004;32:1489–95.
448. Gunn AJ, Thoresen M. Hypothermic neuroprotection. *NeuroRx* 2006;3:154–69.
449. Froehler MT, Geocadin RG. Hypothermia for neuroprotection after cardiac arrest: mechanisms, clinical trials and patient care. *J Neurol Sci* 2007;261:118–26.
450. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med* 2002;346:549–56.
451. Bernard SA, Gray TW, Buist MD, et al. Treatment of comatose survivor of out-of-hospital cardiac arrest with induced hypothermia. *N Engl J Med* 2002;346:557–63.
452. Cronberg T, Lilja G, Horn J, et al. Neurologic function and health-related quality of life in patients following targeted temperature management at 33 degrees C vs 36 degrees C after out-of-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA Neurol* 2015.
453. Lilja G, Nielsen N, Friberg H, et al. Cognitive function in survivors of out-of-hospital cardiac arrest after target temperature management at 33 degrees C versus 36 degrees C. *Circulation* 2015;131:1340–9.

454. Nolan JP, Morley PT, Vanden Hoek TL, Hickey RW. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest. An advisory statement by the Advancement Life support Task Force of the International Liaison committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2003;57:231–5.
455. Kuboyama K, Safar P, Radovsky A, et al. Delay in cooling negates the beneficial effect of mild resuscitative cerebral hypothermia after cardiac arrest in dogs: a prospective, randomized study. *Crit Care Med* 1993;21:1348–58.
456. Colbourne F, Corbett D. Delayed postischemic hypothermia: a six month survival study using behavioral and histological assessments of neuroprotection. *J Neurosci* 1995;15:7250–60.
457. Haugk M, Testori C, Sterz F, et al. Relationship between time to target temperature and outcome in patients treated with therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care* 2011;15:R101.
458. Benz-Woerner J, Delodder F, Benz R, et al. Body temperature regulation and outcome after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2012;83:338–42.
459. Perman SM, Ellenberg JH, GrosseStreuer AV, et al. Shorter time to target temperature is associated with poor neurologic outcome in post-arrest patients treated with targeted temperature management. *Resuscitation* 2015;88:114–9.
460. Kim F, Nichol G, Maynard C, et al. Effect of prehospital induction of mild hypothermia on survival and neurological status among adults with cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 2014;311:45–52.
461. Hoedemaekers CW, Ezzahiti M, Gerritsen A, van der Hoeven JG. Comparison of cooling methods to induce and maintain normo- and hypothermia in intensive care unit patients: a prospective intervention study. *Crit Care* 2007;11:R91.
462. Gillies MA, Pratt R, Whiteley C, Borg J, Beale RJ, Tibby SM. Therapeutic hypothermia after cardiac arrest: a retrospective comparison of surface and endovascular cooling techniques. *Resuscitation* 2010;81:1117–22.
463. Bro-Jeppesen J, Hassager C, Wanscher M, et al. Post-hypothermia fever is associated with increased mortality after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2013;84:1734–40.
464. Winters SA, Wolf KH, Kettinger SA, Seif EK, Jones JS, Bacon-Baguley T. Assessment of risk factors for post-rewarming “rebound hyperthermia” in cardiac arrest patients undergoing therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1245–9.

465. Arrich J. Clinical application of mild therapeutic hypothermia after cardiac arrest. *Crit Care Med* 2007;35:1041–7.
466. Sandroni C, Cariou A, Cavallaro F, et al. Prognostication in comatose survivors of cardiac arrest: an advisory statement from the European Resuscitation Council and the European Society of Intensive Care Medicine. *Resuscitation* 2014;85:1779–89.
467. Stiell IG, Nichol G, Leroux BG, et al. Early versus later rhythm analysis in patients with out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 2011;365:787–97.
468. Laver S, Farrow C, Turner D, Nolan J. Mode of death after admission to an intensive care unit following cardiac arrest. *Intensive Care Med* 2004;30:2126–8.
469. Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Part 2: Patients treated with therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1324–38.
470. Sandroni C, Cavallaro F, Callaway CW, et al. Predictors of poor neurological outcome in adult comatose survivors of cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. Part 1: Patients not treated with therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1310–23.
471. Geocadin RG, Peberdy MA, Lazar RM. Poor survival after cardiac arrest resuscitation: a self-fulfilling prophecy or biologic destiny? *Crit Care Med* 2012;40:979–80.
472. Samaniego EA, Mlynash M, Caulfield AF, Eynhorn I, Wijman CA. Sedation confounds outcome prediction in cardiac arrest survivors treated with hypothermia. *Neurocrit Care* 2011;15:113–9.
473. Sharshar T, Citerio G, Andrews PJ, et al. Neurological examination of critically ill patients: a pragmatic approach. Report of an ESICM expert panel. *Intensive Care Med* 2014;40:484–95.
474. Jorgensen EO, Holm S. The natural course of neurological recovery following cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1998;36:111–22.
475. Wijdicks EF, Young GB. Myoclonus status in comatose patients after cardiac arrest. *Lancet* 1994;343:1642–3.
476. Cronberg T, Brizzi M, Liedholm LJ, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest – recommendations from the Swedish Resuscitation Council. *Resuscitation* 2013;84:867–72.

477. Taccone FS, Cronberg T, Friberg H, et al. How to assess prognosis after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Crit Care* 2014;18:202.
478. Greer DM, Yang J, Scripko PD, et al. Clinical examination for prognostication in comatose cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2013;84:1546–51.
479. Dragancea I, Horn J, Kuiper M, et al. Neurological prognostication after cardiac arrest and targeted temperature management 33 degrees C versus 36 degrees C: results from a randomised controlled clinical trial. *Resuscitation* 2015.
480. Stammet P, Collignon O, Hassager C, et al. Neuron-specific enolase as a predictor of death or poor neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest and targeted temperature management at 33 degrees C and 36 degrees C. *J Am Coll Cardiol* 2015;65:2104–14.
481. Rossetti AO, Oddo M, Logroscino G, Kaplan PW. Prognostication after cardiac arrest and hypothermia: a prospective study. *Ann Neurol* 2010;67:301–7.
482. Stammet P, Wagner DR, Gilson G, Devaux Y. Modeling serum level of s100beta and bispectral index to predict outcome after cardiac arrest. *J Am Coll Cardiol* 2013;62:851–8.
483. Oddo M, Rossetti AO. Early multimodal outcome prediction after cardiac arrest in patients treated with hypothermia. *Crit Care Med* 2014;42: 1340–7.
484. Lee BK, Jeung KW, Lee HY, Jung YH, Lee DH. Combining brain computed tomography and serum neuron specific enolase improves the prognostic performance compared to either alone in comatose cardiac arrest survivors treated with therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2013;84:1387–92.
485. Rittenberger JC, Popescu A, Brenner RP, Guyette FX, Callaway CW. Frequency and timing of nonconvulsive status epilepticus in comatose post-cardiac arrest subjects treated with hypothermia. *Neurocrit Care* 2012;16: 114–22.
486. Greer DM. Unexpected good recovery in a comatose post-cardiac arrest patient with poor prognostic features. *Resuscitation* 2013;84:e81–2.
487. Al Thenayan E, Savard M, Sharpe M, Norton L, Young B. Predictors of poor neurologic outcome after induced mild hypothermia following cardiac arrest. *Neurology* 2008;71:1535–7.
488. Cronberg T, Rundgren M, Westhall E, et al. Neuron-specific enolase correlates with other prognostic markers after cardiac arrest. *Neurology* 2011;77:623–30.

489. Grossestreuer AV, Abella BS, Leary M, et al. Time to awakening and neurologic outcome in therapeutic hypothermia-treated cardiac arrest patients. *Resuscitation* 2013;84:1741–6.
490. Gold B, Puertas L, Davis SP, et al. Awakening after cardiac arrest and post resuscitation hypothermia: are we pulling the plug too early? *Resuscitation* 2014;85:211–4.
491. Krumnikl JJ, Bottiger BW, Strittmatter HJ, Motsch J. Complete recovery after 2 h of cardiopulmonary resuscitation following high-dose prostaglandin treatment for atonic uterine haemorrhage. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46:1168–70.
492. Moolaert VRMP, Verbunt JA, van Heugten CM, Wade DT. Cognitive impairments in survivors of out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2009;80:297–305.
493. Wilder Schaaf KP, Artman LK, Peberdy MA, et al. Anxiety, depression, and PTSD following cardiac arrest: a systematic review of the literature. *Resuscitation* 2013;84:873–7.
494. Wachelder EM, Moolaert VR, van Heugten C, Verbunt JA, Bekkers SC, Wade DT. Life after survival: long-term daily functioning and quality of life after an out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2009;80:517–22.
495. Cronberg T, Lilja G, Rundgren M, Friberg H, Widner H. Long-term neurological outcome after cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Resuscitation* 2009;80:1119–23.
496. Torgersen J, Strand K, Bjelland TW, et al. Cognitive dysfunction and health-related quality of life after a cardiac arrest and therapeutic hypothermia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010;54:721–8.
497. Cobbe SM, Dalziel K, Ford I, Marsden AK. Survival of 1476 patients initially resuscitated from out of hospital cardiac arrest. *BMJ* 1996;312:1633–7.
498. Lundgren-Nilsson A, Rosen H, Hofgren C, Sunnerhagen KS. The first year after successful cardiac resuscitation: function, activity, participation and quality of life. *Resuscitation* 2005;66:285–9.
499. Moolaert VR, Wachelder EM, Verbunt JA, Wade DT, van Heugten CM. Determinants of quality of life in survivors of cardiac arrest. *J Rehabil Med* 2010;42:553–8.

500. Sandroni C, Adrie C, Cavallaro F, et al. Are patients brain-dead after successful resuscitation from cardiac arrest suitable as organ donors? A systematic review. *Resuscitation* 2010;81:1609–14.
501. Ranthe MF, Winkel BG, Andersen EW, et al. Risk of cardiovascular disease in family members of young sudden cardiac death victims. *Eur Heart J* 2013;34:503–11.
502. Engdahl J, Abrahamsson P, Bang A, Lindqvist J, Karlsson T, Herlitz J. Is hospital care of major importance for outcome after out-of-hospital cardiac arrest? Experience acquired from patients with out-of-hospital cardiac arrest resuscitated by the same Emergency Medical Service and admitted to one of two hospitals over a 16-year period in the municipality of Goteborg. *Resuscitation* 2000;43:201–11.
503. Liu JM, Yang Q, Pirralo RG, Klein JP, Aufderheide TP. Hospital variability of out-of-hospital cardiac arrest survival. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2008;12:339–46.
504. Carr BG, Kahn JM, Merchant RM, Kramer AA, Neumar RW. Inter-hospital variability in post-cardiac arrest mortality. *Resuscitation* 2009;80:30–4.
505. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Angquist KA, Silfverstolpe J, Holmberg S. Major differences in 1-month survival between hospitals in Sweden among initial survivors of out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2006;70:404–9.
506. Keenan SP, Dodek P, Martin C, Priestap F, Norena M, Wong H. Variation in length of intensive care unit stay after cardiac arrest: where you are is as important as who you are. *Crit Care Med* 2007;35:836–41.
507. Callaway CW, Schmicker R, Kampmeyer M, et al. Receiving hospital characteristics associated with survival after out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2010;81:524–9.
508. Stub D, Smith K, Bray JE, Bernard S, Duffy SJ, Kaye DM. Hospital characteristics are associated with patient outcomes following out-of-hospital cardiac arrest. *Heart* 2011;97:1489–94.
509. 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.
510. Lubrano R, Cecchetti C, Bellelli E, et al. Comparison of times of intervention during pediatric CPR maneuvers using ABC and CAB sequences: a randomized trial. *Resuscitation* 2012;83:1473–7.

511. 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;31:1248–50.
512. Maconochie I, de Caen A, Aickin R, et al. 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. *Resuscitation* 2015;95:e149–70.
513. Sutton RM, French B, Niles DE, et al. 2010 American Heart Association recommended compression depths during pediatric in-hospital resuscitations are associated with survival. *Resuscitation* 2014;85:1179–84.
514. Biarent D, Bingham R, Richmond S, et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 6: Paediatric life support. *Resuscitation* 2005;67:S97–133.
515. Kuisma M, Suominen P, Korpela R. Paediatric out-of-hospital cardiac arrests: epidemiology and outcome. *Resuscitation* 1995;30:141–50.
516. Sirbaugh PE, Pepe PE, Shook JE, et al. A prospective, population-based study of the demographics, epidemiology, management, and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Ann Emerg Med* 1999;33:174–84.
517. Hickey RW, Cohen DM, Strausbaugh S, Dietrich AM. Pediatric patients requiring CPR in the prehospital setting. *Ann Emerg Med* 1995;25:495–501.
518. Young KD, Seidel JS. Pediatric cardiopulmonary resuscitation: a collective review. *Ann Emerg Med* 1999;33:195–205.
519. 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.
520. Young KD, Gausche-Hill M, McClung CD, Lewis RJ. A prospective, population-based study of the epidemiology and outcome of out-of-hospital pediatric cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 2004;114:157–64.
521. Rajan S, Wissenberg M, Folke F, et al. Out-of-hospital cardiac arrests in children and adolescents: incidences, outcomes, and household socioeconomic status. *Resuscitation* 2015;88:12–9.
522. Gupta P, Tang X, Gall CM, Lauer C, Rice TB, Wetzel RC. Epidemiology and outcomes of in-hospital cardiac arrest in critically ill children across hospitals of varied center volume: a multi-center analysis. *Resuscitation* 2014;85:1473–9.

523. Nishiuchi T, Hayashino Y, Iwami T, et al. Epidemiological characteristics of sudden cardiac arrest in schools. *Resuscitation* 2014;85:1001–6.
524. Pilmer CM, Kirsh JA, Hildebrandt D, Krahn AD, Gow RM. Sudden cardiac death in children and adolescents between 1 and 19 years of age. *Heart Rhythm* 2014;11:239–45.
525. Moler FW, Donaldson AE, Meert K, et al. Multicenter cohort study of out-of-hospital pediatric cardiac arrest. *Crit Care Med* 2011;39:141–9.
526. Tibballs J, Kinney S. Reduction of hospital mortality and of preventable cardiac arrest and death on introduction of a pediatric medical emergency team. *Pediatr Crit Care Med: J Soc Crit Care Med World Feder Pediatr Intensive Crit Care Soc* 2009;10:306–12.
527. Chan PS, Jain R, Nallmothu BK, Berg RA, Sasson C. Rapid response teams: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med* 2010;170:18–26.
528. Bonafide CP, Localio AR, Song L, et al. Cost-benefit analysis of a medical emergency team in a children's hospital. *Pediatrics* 2014;134:235–41.
529. Hayes LW, Dobyns EL, DiGiovine B, et al. A multicenter collaborative approach to reducing pediatric codes outside the ICU. *Pediatrics* 2012;129:e785–91.
530. Chaiyakulsil C, Pandee U. Validation of pediatric early warning score in pediatric emergency department. *Pediatr Int* 2015.
531. Randhawa S, Roberts-Turner R, Woronick K, DuVal J. Implementing and sustaining evidence-based nursing practice to reduce pediatric cardiopulmonary arrest. *Nurs Res* 2011;33:443–56.
532. Fleming S, Thompson M, Stevens R, et al. Normal ranges of heart rate and respiratory rate in children from birth to 18 years of age: a systematic review of observational studies. *Lancet* 2011;377:1011–8.
533. Carcillo JA. Pediatric septic shock and multiple organ failure. *Crit Care Clin* 2003;19:413–40, viii.
534. Tsung JW, Blaivas M. Feasibility of correlating the pulse check with focused point-of-care echocardiography during pediatric cardiac arrest: a case series. *Resuscitation* 2008;77:264–9.
535. Inagawa G, Morimura N, Miwa T, Okuda K, Hirata M, Hiroki K. A comparison of five techniques for detecting cardiac activity in infants. *Paediatr Anaesth* 2003;13:141–6.

536. Frederick K, Bixby E, Orzel MN, Stewart-Brown S, Willett K. Will changing the emphasis from 'pulseless' to 'no signs of circulation' improve the recall scores for effective life support skills in children? *Resuscitation* 2002;55:255–61.
537. Maitland K, Kiguli S, Opoka RO, et al. Mortality after fluid bolus in African children with severe infection. *N Engl J Med* 2011;364:2483–95.
538. Maitland K, George EC, Evans JA, et al. Exploring mechanisms of excess mortality with early fluid resuscitation: insights from the FEAST trial. *BMC Med* 2013;11:68.
539. Kelm DJ, Perrin JT, Cartin-Ceba R, Gajic O, Schenck L, Kennedy CC. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early goal-directed therapy is associated with increased acute need for fluid- related medical interventions and hospital death. *Shock* 2015;43:68–73.
540. Dung NM, Day NP, Tam DT, et al. Fluid replacement in dengue shock syndrome: a randomized, double-blind comparison of four intravenous-fluid regimens. *Clin Infect Dis: Off Publ Infect Dis Soc Am* 1999;29:787–94.
541. Ngo NT, Cao XT, Kneen R, et al. Acute management of dengue shock syndrome: a randomized double-blind comparison of 4 intravenous fluid regimens in the first hour. *Clin Infect Dis: Off Publ Infect Dis Soc Am* 2001;32:204–13.
542. Wills BA, Nguyen MD, Ha TL, et al. Comparison of three fluid solutions for resuscitation in dengue shock syndrome. *N Engl J Med* 2005;353:877–89.
543. Upadhyay M, Singhi S, Murlidharan J, Kaur N, Majumdar S. Randomized evaluation of fluid resuscitation with crystalloid (saline) and colloid (polymer from degraded gelatin in saline) in pediatric septic shock. *Indian Pediatr* 2005;42:223–31.
544. Santhanam I, Sangareddi S, Venkataraman S, Kissoon N, Thiruvengadamudayan V, Kasthuri RK. A prospective randomized controlled study of two fluid regimens in the initial management of septic shock in the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2008;24:647–55.
545. Carcillo JA, Davis AL, Zaritsky A. Role of early fluid resuscitation in pediatric septic shock. *JAMA* 1991;266:1242–5.
546. Rechner JA, Loach VJ, Ali MT, Barber VS, Young JD, Mason DG. A comparison of the laryngeal mask airway with facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by critical care nurses in children. *Anaesthesia* 2007;62:790–5.
547. Blevin AE, McDouall SF, Rechner JA, et al. A comparison of the laryngeal mask airway with the facemask and oropharyngeal airway for manual ventilation by first responders in children. *Anaesthesia* 2009;64:1312–6.

548. Hedges JR, Mann NC, Meischke H, Robbins M, Goldberg R, Zapka J. Assessment of chest pain onset and out-of-hospital delay using standardized interview questions: the REACT Pilot Study. Rapid Early Action for Coronary Treatment (REACT) Study Group. *Acad Emerg Med: Off J Soc Acad Emerg Med* 1998;5:773–80.
549. Wang HE, Kupas DF, Paris PM, Bates RR, Costantino JP, Yealy DM. Multivariate predictors of failed prehospital endotracheal intubation. *Acad Emerg Med: Off J Soc Acad Emerg Med* 2003;10:717–24.
550. Pepe P, Zachariah B, Chandra N. Invasive airway technique in resuscitation. *Ann Emerg Med* 1991;22:393–403.
551. Deakers TW, Reynolds G, Stretton M, Newth CJ. Cuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr* 1994;125:57–62.
552. Newth CJ, Rachman B, Patel N, Hammer J. The use of cuffed versus uncuffed endotracheal tubes in pediatric intensive care. *J Pediatr* 2004;144: 333–7.
553. Mhanna MJ, Zamel YB, Tichy CM, Super DM. The “air leak” test around the endotracheal tube, as a predictor of postextubation stridor, is age dependent in children. *Crit Care Med* 2002;30:2639–43.
554. Katz SH, Falk JL. Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 2001;37:32–7.
555. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ, et al. Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *JAMA* 2000;283:783–90.
556. Hartrey R, Kestin IG. Movement of oral and nasal tracheal tubes as a result of changes in head and neck position. *Anaesthesia* 1995;50:682–7.
557. Van de Louw A, Cracco C, Cerf C, et al. Accuracy of pulse oximetry in the intensive care unit. *Intensive Care Med* 2001;27:1606–13.
558. Seguin P, Le Rouzo A, Tanguy M, Guillou YM, Feuillu A, Malledant Y. Evidence for the need of bedside accuracy of pulse oximetry in an intensive care unit. *Crit Care Med* 2000;28:703–6.
559. Del Castillo J, Lopez-Herce J, Matamoros M, et al. Hyperoxia, hypocapnia and hypercapnia as outcome factors after cardiac arrest in children. *Resuscitation* 2012;83:1456–61.
560. Stockinger ZT, McSwain Jr NE. Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma* 2004;56:531–6.

561. Pitetti R, Glustein JZ, Bhende MS. Prehospital care and outcome of pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2002;6:283–90.
562. Bhende MS, Thompson AE, Orr RA. Utility of an end-tidal carbon dioxide detector during stabilization and transport of critically ill children. *Pediatrics* 1992;89:1042–4.
563. Bhende MS, LaCovey DC. End-tidal carbon dioxide monitoring in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2001;5:208–13.
564. Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, et al. Multicenter study of a portable, hand-size, colorimetric end-tidal carbon dioxide detection device. *Ann Emerg Med* 1992;21:518–23.
565. Gonzalez del Rey JA, Poirier MP, Digiulio GA. Evaluation of an ambu-bag valve with a self-contained, colorimetric end-tidal CO₂ system in the detection of airway mishaps: an animal trial. *Pediatr Emerg Care* 2000;16:121–3.
566. Bhende MS, Karasic DG, Karasic RB. End-tidal carbon dioxide changes during cardiopulmonary resuscitation after experimental asphyxial cardiac arrest. *Emerg Med* 1996;14:349–50.
567. DeBehnke DJ, Hilander SJ, Dobler DW, Wickman LL, Swart GL. The hemodynamic and arterial blood gas response to asphyxiation: a canine model of pulseless electrical activity. *Resuscitation* 1995;30:169–75.
568. Ornato JP, Garnett AR, Glauser FL. Relationship between cardiac output and the end-tidal carbon dioxide tension. *Ann Emerg Med* 1990;19:1104–6.
569. Kanter RK, Zimmerman JJ, Strauss RH, Stoeckel KA. Pediatric emergency intravenous access. Evaluation of a protocol. *Am J Dis Child* 1986;140:132–4.
570. Anson JA. Vascular access in resuscitation: is there a role for the intraosseous route? *Anesthesiology* 2014;120:1015–31.
571. Neuhaus D, Weiss M, Engelhardt T, et al. Semi-elective intraosseous infusion after failed intravenous access in pediatric anesthesia. *Paediatr Anaesth* 2010;20:168–71.
572. Cameron JL, Fontanarosa PB, Passalacqua AM. A comparative study of peripheral to central circulation delivery times between intraosseous and intravenous injection using a radionuclide technique in normovolemic and hypovolemic canines. *J Emerg Med* 1989;7:123–7.
573. Warren DW, Kissoon N, Sommerauer JF, Rieder MJ. Comparison of fluid infusion rates among peripheral intravenous and humerus, femur, malleolus, and tibial

intraosseous sites in normovolemic and hypovolemic piglets. *Ann Emerg Med* 1993;22:183–6.

574. Buck ML, Wiggins BS, Sesler JM. Intraosseous drug administration in children and adults during cardiopulmonary resuscitation. *Ann Pharmacother* 2007;41:1679–86.

575. Brickman KR, Krupp K, Rega P, Alexander J, Guinness M. Typing and screening of blood from intraosseous access. *Ann Emerg Med* 1992;21:414–7.

576. Johnson L, Kisson N, Fiallos M, Abdelmoneim T, Murphy S. Use of intraosseous blood to assess blood chemistries and hemoglobin during cardiopulmonary resuscitation with drug infusions. *Crit Care Med* 1999;27:1147–52.

577. Ummenhofer W, Frei FJ, Urwyler A, Drewe J. Are laboratory values in bone marrow aspirate predictable for venous blood in paediatric patients? *Resuscitation* 1994;27:123–8.

578. Ong ME, Chan YH, Oh JJ, Ngo AS. An observational, prospective study comparing tibial and humeral intraosseous access using the EZ-IO. *Am J Emerg Med* 2009;27:8–15.

579. Kleinman ME, Oh W, Stonestreet BS. Comparison of intravenous and endotracheal epinephrine during cardiopulmonary resuscitation in newborn piglets. *Crit Care Med* 1999;27:2748–54.

580. Perel P, Roberts I, Ker K. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;2:CD000567.

581. Myburgh J, Cooper DJ, Finfer S, et al. Saline or albumin for fluid resuscitation in patients with traumatic brain injury. *N Engl J Med* 2007;357:874–84.

582. Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012.

Intensive Care Med 2013;39:165–228.

583. Levy B, Perez P, Perny J, Thivillier C, Gerard A. Comparison of norepinephrine-dobutamine to epinephrine for hemodynamics, lactate metabolism, and organ function variables in cardiogenic shock. A prospective, randomized pilot study. *Crit Care Med* 2011;39:450–5.

584. Burdett E, Dushianthan A, Bennett-Guerrero E, et al. Perioperative buffered versus non-buffered fluid administration for surgery in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;12:CD004089.

585. Shaw AD, Raghunathan K, Peyerl FW, Munson SH, Paluszkiwicz SM, Schermer CR. Association between intravenous chloride load during resuscitation and in-hospital mortality among patients with SIRS. *Intensive Care Med* 2014;40:1897–905.
586. Yunos NM, Bellomo R, Bailey M. Chloride-restrictive fluid administration and incidence of acute kidney injury – reply. *JAMA* 2013;309:543–4.
587. Yunos NM, Bellomo R, Hegarty C, Story D, Ho L, Bailey M. Association between a chloride-liberal vs chloride-restrictive intravenous fluid administration strategy and kidney injury in critically ill adults. *JAMA* 2012;308: 1566–72.
588. Elmer J, Wilcox SR, Raja AS. Massive transfusion in traumatic shock. *J Emerg Med* 2013;44:829–38.
589. Kua JP, Ong GY, Ng KC. Physiologically-guided balanced resuscitation: an evidence-based approach for acute fluid management in paediatric major trauma. *Ann Acad Med Singap* 2014;43:595–604.
590. Patterson MD, Boenning DA, Klein BL, et al. The use of high-dose epinephrine for patients with out-of-hospital cardiopulmonary arrest refractory to pre- hospital interventions. *Pediatr Emerg Care* 2005;21:227–37.
591. Perondi MB, Reis AG, Paiva EF, Nadkarni VM, Berg RA. A comparison of high-dose and standard-dose epinephrine in children with cardiac arrest. *N Engl J Med* 2004;350:1722–30.
592. Carpenter TC, Stenmark KR. High-dose epinephrine is not superior to standard-dose epinephrine in pediatric in-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1997;99:403–8.
593. Dieckmann RA, Vardis R. High-dose epinephrine in pediatric out-of-hospital cardiopulmonary arrest. *Pediatrics* 1995;95:901–13.
594. Enright K, Turner C, Roberts P, Cheng N, Browne G. Primary cardiac arrest following sport or exertion in children presenting to an emergency department: chest compressions and early defibrillation can save lives, but is intravenous epinephrine always appropriate? *Pediatr Emerg Care* 2012;28:336–9.
595. Saharan S, Balaji S. Cardiovascular collapse during amiodarone infusion in a hemodynamically compromised child with refractory supraventricular tachycardia. *Ann Pediatr Cardiol* 2015;8:50–2.
596. Brady WJ, Swart G, DeBehnke DJ, Ma OJ, Aufderheide TP. The efficacy of atropine in the treatment of hemodynamically unstable bradycardia and atrioventricular

block: prehospital and emergency department considerations. *Resuscitation* 1999;41:47–55.

597. Smith I, Monk TG, White PF. Comparison of transesophageal atrial pacing with anticholinergic drugs for the treatment of intraoperative bradycardia. *Anesth Analg* 1994;78:245–52.

598. Chadda KD, Lichstein E, Gupta PK, Kourtesis P. Effects of atropine in patients with bradyarrhythmia complicating myocardial infarction: usefulness of an optimum dose for overdrive. *Am J Med* 1977;63:503–10.

599. van Walraven C, Stiell IG, Wells GA, Hebert PC, Vandemheen K. Do advanced cardiac life support drugs increase resuscitation rates from in-hospital cardiac arrest? The OTAC Study Group. *Ann Emerg Med* 1998;32:544–53.

600. Gupta P, Tomar M, Radhakrishnan S, Shrivastava S. Hypocalcemic cardiomyopathy presenting as cardiogenic shock. *Ann Pediatr Cardiol* 2011;4: 152–5.

601. Kette F, Ghuman J, Parr M. Calcium administration during cardiac arrest: a systematic review. *Eur J Emerg Med: Off J Eur Soc Emerg Med* 2013;20:72–8.

602. Dias CR, Leite HP, Nogueira PC, Brunow de Carvalho W. Ionized hypocalcemia is an early event and is associated with organ dysfunction in children admitted to the intensive care unit. *J Crit Care* 2013;28:810–5.

603. Krinsley JS. Effect of an intensive glucose management protocol on the mortality of critically ill adult patients. *Mayo Clin Proc* 2004;79:992–1000.

604. Salter N, Quin G, Tracy E. Cardiac arrest in infancy: don't forget glucose! *Emerg Med J* 2010;27:720–1.

605. Topjian AA, Berg RA, Bierens JJ, et al. Brain resuscitation in the drowning victim. *Neurocrit Care* 2012;17:441–67.

606. Allegra J, Lavery R, Cody R, et al. Magnesium sulfate in the treatment of refractory ventricular fibrillation in the prehospital setting. *Resuscitation* 2001;49:245–9.

607. Reis AG, Ferreira de Paiva E, Schvartsman C, Zaritsky AL. Magnesium in cardiopulmonary resuscitation: critical review. *Resuscitation* 2008;77:21–5.

608. Tzivoni D, Banai S, Schuger C, et al. Treatment of torsade de pointes with magnesium sulfate. *Circulation* 1988;77:392–7.

609. Bar-Joseph G, Abramson NS, Kelsey SF, Mashiach T, Craig MT, Safar P. Improved resuscitation outcome in emergency medical systems with increased usage of sodium bicarbonate during cardiopulmonary resuscitation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2005;49:6–15.

610. Weng YM, Wu SH, Li WC, Kuo CW, Chen SY, Chen JC. The effects of sodium bicarbonate during prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Am J Emerg Med* 2013;31:562–5.
611. Raymond TT, Stromberg D, Stigall W, Burton G, Zaritsky A. American Heart Association's Get With The Guidelines-Resuscitation I. Sodium bicarbonate use during in-hospital pediatric pulseless cardiac arrest – a report from the American Heart Association Get With The Guidelines((R))-Resuscitation. *Resuscitation* 2015;89:106–13.
612. Duncan JM, Meaney P, Simpson P, Berg RA, Nadkarni V, Schexnayder S. Vasopressin for in-hospital pediatric cardiac arrest: results from the American Heart Association National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Pediatr Crit Care Med: J Soc Crit Care Med World Feder Pediatr Intensive Crit Care Soc* 2009;10:191–5.
613. Mukoyama T, Kinoshita K, Nagao K, Tanjoh K. Reduced effectiveness of vasopressin in repeated doses for patients undergoing prolonged cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80:755–61.
614. Matok I, Vardi A, Augarten A, et al. Beneficial effects of terlipressin in prolonged pediatric cardiopulmonary resuscitation: a case series. *Crit Care Med* 2007;35:1161–4.
615. Mentzelopoulos SD, Malachias S, Chamos C, et al. Vasopressin, steroids, and epinephrine and neurologically favorable survival after in-hospital cardiac arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 2013;310:270–9.
616. Daley MJ, Lat I, Mieux KD, Jennings HR, Hall JB, Kress JP. A comparison of initial monotherapy with norepinephrine versus vasopressin for resuscitation in septic shock. *Ann Pharmacother* 2013;47:301–10.
617. Atkins DL, Sirna S, Kieso R, Charbonnier F, Kerber RE. Pediatric defibrillation: importance of paddle size in determining transthoracic impedance. *Pediatrics* 1988;82:914–8.
618. Atkins DL, Kerber RE. Pediatric defibrillation: current flow is improved by using “adult” electrode paddles. *Pediatrics* 1994;94:90–3.
619. Gurnett CA, Atkins DL. Successful use of a biphasic waveform automated external defibrillator in a high-risk child. *Am J Cardiol* 2000;86:1051–3.
620. Rossano J, Quan L, Schiff MMAKDLA. Survival is not correlated with defibrillation dosing in pediatric out-of-hospital ventricular fibrillation. *Circulation* 2003;108. IV-320-1.
621. Atkinson E, Mikysa B, Conway JA, et al. Specificity and sensitivity of automated external defibrillator rhythm analysis in infants and children. *Ann Emerg Med* 2003;42:185–96.

622. Cecchin F, Jorgenson DB, Berul CI, et al. Is arrhythmia detection by automatic external defibrillator accurate for children? Sensitivity and specificity of an automatic external defibrillator algorithm in 696 pediatric arrhythmias. *Circulation* 2001;103:2483–8.
623. Atkins DL, Hartley LL, York DK. Accurate recognition and effective treatment of ventricular fibrillation by automated external defibrillators in adolescents. *Pediatrics* 1998;101:393–7.
624. Samson R, Berg R, Bingham R. Pediatric Advanced Life Support Task Force ILCoR. Use of automated external defibrillators for children: an update. An advisory statement from the Pediatric Advanced Life Support Task Force, International Liaison Committee on Resuscitation. *Resuscitation* 2003;57:237–43.
625. Berg RA, Samson RA, Berg MD, et al. Better outcome after pediatric defibrillation dosage than adult dosage in a swine model of pediatric ventricular fibrillation. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:786–9.
626. Herlitz J, Engdahl J, Svensson L, Young M, Angquist KA, Holmberg S. Characteristics and outcome among children suffering from out of hospital cardiac arrest in Sweden. *Resuscitation* 2005;64:37–40.
627. Bray JE, Di Palma S, Jacobs I, Straney L, Finn J. Trends in the incidence of presumed cardiac out-of-hospital cardiac arrest in Perth, Western Australia, 1997–2010. *Resuscitation* 2014;85:757–61.
628. Mitani Y, Ohta K, Ichida F, et al. Circumstances and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest in elementary and middle school students in the era of public-access defibrillation. *Circ J: Off J Jpn Circ Soc* 2014;78:701–7.
629. Lin YR, Wu HP, Chen WL, et al. Predictors of survival and neurologic outcomes in children with traumatic out-of-hospital cardiac arrest during the early postresuscitative period. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;75: 439–47.
630. 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.
631. Cheung W, Middleton P, Davies S, Tummala S, Thanakrishnan G, Gullick J. A comparison of survival following out-of-hospital cardiac arrest in Sydney, Australia, between 2004–2005 and 2009–2010. *Crit Care Resusc* 2013;15:241–6.

632. Nitta M, Kitamura T, Iwami T, et al. Out-of-hospital cardiac arrest due to drowning among children and adults from the Utstein Osaka Project. *Resuscitation* 2013;84:1568–73.
633. De Maio VJ, Osmond MH, Stiell IG, et al. Epidemiology of out-of hospital pediatric cardiac arrest due to trauma. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2012;16:230–6.
634. Deasy C, Bray J, Smith K, et al. Paediatric traumatic out-of-hospital cardiac arrests in Melbourne, Australia. *Resuscitation* 2012;83:471–5.
635. Samson RA, Nadkarni VM, Meaney PA, Carey SM, Berg MD, Berg RA. Outcomes of in-hospital ventricular fibrillation in children. *N Engl J Med* 2006;354:2328–39.
636. Cummins RO, Graves JR, Larsen MP, et al. Out-of-hospital transcutaneous pacing by emergency medical technicians in patients with asystolic cardiac arrest. *N Engl J Med* 1993;328:1377–82.
637. Benson Jr D, Smith W, Dunnigan A, Sterba R, Gallagher J. Mechanisms of regular wide QRS tachycardia in infants and children. *Am J Cardiol* 1982;49:1778–88.
638. Lopez-Herce Cid J, Dominguez Sampedro P, Rodriguez Nunez A, et al. Cardiorespiratory arrest in children with trauma. *An Pediatr (Barc)* 2006;65:439–47.
639. Perron AD, Sing RF, Branas CC, Huynh T. Predicting survival in pediatric trauma patients receiving cardiopulmonary resuscitation in the prehospital setting. *Prehosp Emerg Care: Off J Natl Assoc EMS Phys Natl Assoc State EMS Dir* 2001;5:6–9.
640. Brindis SL, Gausche-Hill M, Young KD, Putnam B. Universally poor outcomes of pediatric traumatic arrest: a prospective case series and review of the literature. *Pediatr Emerg Care* 2011;27:616–21.
641. Murphy JT, Jaiswal K, Sabella J, Vinson L, Megison S, Maxson RT. Prehospital cardiopulmonary resuscitation in the pediatric trauma patient. *J Pediatr Surg* 2010;45:1413–9.
642. Widdel L, Winston KR. Prognosis for children in cardiac arrest shortly after blunt cranial trauma. *J Trauma* 2010;69:783–8.
643. Duron V, Burke RV, Bliss D, Ford HR, Upperman JS. Survival of pediatric blunt trauma patients presenting with no signs of life in the field. *J Trauma Acute Care Surg* 2014;77:422–6.
644. Easter JS, Vinton DT, Haukoos JS. Emergent pediatric thoracotomy following traumatic arrest. *Resuscitation* 2012;83:1521–4.

645. Hofbauer M, Hupfl M, Figl M, Hochtl-Lee L, Kdolsky R. Retrospective analysis of emergency room thoracotomy in pediatric severe trauma patients. *Resuscitation* 2011;82:185–9.
646. Polderman FN, Cohen J, Blom NA, et al. Sudden unexpected death in children with a previously diagnosed cardiovascular disorder. *Int J Cardiol* 2004;95:171–6.
647. Sanatani S, Wilson G, Smith CR, Hamilton RM, Williams WG, Adatia I. Sudden unexpected death in children with heart disease. *Congenit Heart Dis* 2006;1:89–97.
648. Morris K, Beghetti M, Petros A, Adatia I, Bohn D. Comparison of hyperventilation and inhaled nitric oxide for pulmonary hypertension after repair of congenital heart disease. *Crit Care Med* 2000;28:2974–8.
649. Hildebrand CA, Hartmann AG, Arcinue EL, Gomez RJ, Bing RJ. Cardiac performance in pediatric near-drowning. *Crit Care Med* 1988;16:331–5.
650. Mayr V, Luckner G, Jochberger S, et al. Arginine vasopressin in advanced cardiovascular failure during the post-resuscitation phase after cardiac arrest. *Resuscitation* 2007;72:35–44.
651. Conlon TW, Falkensammer CB, Hammond RS, Nadkarni VM, Berg RA, Topjian AA. Association of left ventricular systolic function and vasopressor support with survival following pediatric out-of-hospital cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 2015;16:146–54.
652. Bougouin W, Cariou A. Management of postcardiac arrest myocardial dysfunction. *Curr Opin Crit Care* 2013;19:195–201.
653. Guerra-Wallace MM, Casey III FL, Bell MJ, Fink EL, Hickey RW. Hyperoxia and hypoxia in children resuscitated from cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 2013;14:e143–8.
654. Ferguson LP, Durward A, Tibby SM. Relationship between arterial partial oxygen pressure after resuscitation from cardiac arrest and mortality in children. *Circulation* 2012;126:335–42.
655. Bennett KS, Clark AE, Meert KL, et al. Early oxygenation and ventilation measurements after pediatric cardiac arrest: lack of association with outcome. *Crit Care Med* 2013;41:1534–42.
656. Lopez-Herce J, del Castillo J, Matamoros M, et al. Post return of spontaneous circulation factors associated with mortality in pediatric in-hospital cardiac arrest: a prospective multicenter multinational observational study. *Crit Care* 2014;18:607.

657. Gluckman PD, Wyatt JS, Azzopardi D, et al. Selective head cooling with mild systemic hypothermia after neonatal encephalopathy: multicentre randomised trial. *Lancet* 2005;365:663–70.
658. Moler FW, Silverstein FS, Holubkov R, et al. Therapeutic hypothermia after out-of-hospital cardiac arrest in children. *N Engl J Med* 2015;372: 1898–908.
659. Coimbra C, Drake M, Boris-Moller F, Wieloch T. Long-lasting neuroprotective effect of postischemic hypothermia and treatment with an anti-inflammatory/antipyretic drug. Evidence for chronic encephalopathic processes following ischemia. *Stroke* 1996;27:1578–85.
660. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 2001;345:1359–67.
661. Van den Berghe G, Wilmer A, Hermans G, et al. Intensive insulin therapy in the medical ICU. *N Engl J Med* 2006;354:449–61.
662. Treggiari MM, Karir V, Yanez ND, Weiss NS, Daniel S, Deem SA. Intensive insulin therapy and mortality in critically ill patients. *Crit Care* 2008;12:R29.
663. Losert H, Sterz F, Roine RO, et al. Strict normoglycaemic blood glucose levels in the therapeutic management of patients within 12 h after cardiac arrest might not be necessary. *Resuscitation* 2008;76:214–20.
664. Oksanen T, Skrifvars MB, Varpula T, et al. Strict versus moderate glucose control after resuscitation from ventricular fibrillation. *Intensive Care Med* 2007;33:2093–100.
665. Lopez-Herce J, Garcia C, Dominguez P, et al. Characteristics and outcome of cardiorespiratory arrest in children. *Resuscitation* 2004;63:311–20.
666. Idris AH, Berg RA, Bierens J, et al. Recommended guidelines for uniform reporting of data from drowning: the “Utstein style”. *Resuscitation* 2003;59:45–57.
667. Eich C, Brauer A, Timmermann A, et al. Outcome of 12 drowned children with attempted resuscitation on cardiopulmonary bypass: an analysis of variables based on the “Utstein Style for Drowning”. *Resuscitation* 2007;75:42–52.
668. Tinsley C, Hill JB, Shah J, et al. Experience of families during cardiopulmonary resuscitation in a pediatric intensive care unit. *Pediatrics* 2008;122:e799–804.
669. Vavarouta A, Xanthos T, Papadimitriou L, Kouskouni E, Iacovidou N. Family presence during resuscitation and invasive procedures: physicians’ and nurses’ attitudes working in pediatric departments in Greece. *Resuscitation* 2011;82:713–6.

670. Corniero P, Gamell A, Parra Cotanda C, Trenchs V, Cubells CL. Family presence during invasive procedures at the emergency department: what is the opinion of Spanish medical staff? *Pediatr Emerg Care* 2011;27: 86–91.
671. Ersdal HL, Mduma E, Svensen E, Perlman JM. Early initiation of basic resuscitation interventions including face mask ventilation may reduce birth asphyxia related mortality in low-income countries: a prospective descriptive observational study. *Resuscitation* 2012;83:869–73.
672. Perlman JM, Risser R. Cardiopulmonary resuscitation in the delivery room: associated clinical events. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1995;149:20–5.
673. Barber CA, Wyckoff MH. Use and efficacy of endotracheal versus intravenous epinephrine during neonatal cardiopulmonary resuscitation in the delivery room. *Pediatrics* 2006;118:1028–34.
674. Ghavam S, Batra D, Mercer J, et al. Effects of placental transfusion in extremely low birthweight infants: meta-analysis of long- and short-term outcomes. *Transfusion* 2014;54:1192–8.
675. Budin P [Maloney WJ, Trans.] *The nursling. The feeding and hygiene of premature and full-term infants*. London: The Caxton Publishing Company; 1907.
676. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e171–203.
677. Apgar V. A proposal for a new method of evaluation of the newborn infant. *Curr Res Anesth Analg* 1953;32.
678. Chamberlain G, Banks J. Assessment of the Apgar score. *Lancet* 1974;2:1225–8.
679. Owen CJ, Wyllie JP. Determination of heart rate in the baby at birth. *Resuscitation* 2004;60:213–7.
680. Dawson JA, Saraswat A, Simionato L, et al. Comparison of heart rate and oxygen saturation measurements from Masimo and Nellcor pulse oximeters in newly born term infants. *Acta Paediatr* 2013;102:955–60.
681. Kamlin CO, Dawson JA, O'Donnell CP, et al. Accuracy of pulse oximetry measurement of heart rate of newborn infants in the delivery room. *J Pediatr* 2008;152:756–60.
682. Katheria A, Rich W, Finer N. Electrocardiogram provides a continuous heart rate faster than oximetry during neonatal resuscitation. *Pediatrics* 2012;130:e1177–81.

683. Kamlin CO, O'Donnell CP, Everest NJ, Davis PG, Morley CJ. Accuracy of clinical assessment of infant heart rate in the delivery room. *Resuscitation* 2006;71:319–21.
684. Voogdt KG, Morrison AC, Wood FE, van Elburg RM, Wyllie JP. A randomised, simulated study assessing auscultation of heart rate at birth. *Resuscitation* 2010;81:1000–3.
685. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Carlin JB, Morley CJ. Clinical assessment of infant colour at delivery. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2007;92: F465–7.
686. Konstantelos D, Gurth H, Bergert R, Ifflaender S, Rudiger M. Positioning of term infants during delivery room routine handling – analysis of videos. *BMC Pediatr* 2014;14:33.
687. Kelleher J, Bhat R, Salas AA, et al. Oronasopharyngeal suction versus wiping of the mouth and nose at birth: a randomised equivalency trial. *Lancet* 2013;382:326–30.
688. Al Takroni AM, Parvathi CK, Mendis KB, Hassan S, Reddy I, Kudair HA. Selective tracheal suctioning to prevent meconium aspiration syndrome. *Gynaecol Obstet* 1998;63:259–63.
689. Chettri S, Adhisivam B, Bhat BV. Endotracheal suction for nonvigorous neonates born through meconium stained amniotic fluid: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2015.
690. Davis RO, Philips III JB, Harris Jr BA, Wilson ER, Huddleston JF. Fatal meconium aspiration syndrome occurring despite airway management considered appropriate. *Am J Obstet Gynecol* 1985;151:731–6.
691. Manganaro R, Mami C, Palmara A, Paolata A, Gemelli M. Incidence of meconium aspiration syndrome in term meconium-stained babies managed at birth with selective tracheal intubation. *J Perinat Med* 2001;29:465–8.
692. Yoder BA. Meconium-stained amniotic fluid and respiratory complications: impact of selective tracheal suction. *Obstet Gynecol* 1994;83:77–84.
693. Wyllie J, Perlman JM, Kattwinkel J, et al. Part 11: Neonatal resuscitation: 2010 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science with Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2010;81(Suppl. 1):e260–87.
694. Vyas H, Milner AD, Hopkin IE, Boon AW. Physiologic responses to prolonged and slow-rise inflation in the resuscitation of the asphyxiated newborn infant. *J Pediatr* 1981;99:635–9.

695. Boon AW, Milner AD, Hopkin IE. Lung expansion, tidal exchange, and formation of the functional residual capacity during resuscitation of asphyxiated neonates. *J Pediatr* 1979;95:1031–6.
696. Mariani G, Dik PB, Ezquer A, et al. Pre-ductal and post-ductal O₂ saturation in healthy term neonates after birth. *J Pediatr* 2007;150:418–21.
697. Dawson JA, Kamlin CO, Vento M, et al. Defining the reference range for oxygen saturation for infants after birth. *Pediatrics* 2010;125:e1340–7.
698. Davis PG, Tan A, O'Donnell CP, Schulze A. Resuscitation of newborn infants with 100% oxygen or air: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2004;364:1329–33.
699. Vento M, Moro M, Escrig R, et al. Preterm resuscitation with low oxygen causes less oxidative stress. *Inflamm Chronic Lung Dis Pediatr* 2009.
700. Perlman JM, Wyllie J, Kattwinkel J, et al. Part 7: Neonatal resuscitation: 2015 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Circulation* 2015.
701. Saugstad OD, Aune D, Aguar M, Kapadia V, Finer N, Vento M. Systematic review and meta-analysis of optimal initial fraction of oxygen levels in the delivery room at ≤ 32 weeks. *Acta Paediatr* 2014;103:744–51.
702. O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ. Feasibility of and delay in obtaining pulse oximetry during neonatal resuscitation. *J Pediatr* 2005;147:698–9.
703. Dawson JA, Kamlin CO, Wong C, et al. Oxygen saturation and heart rate during delivery room resuscitation of infants <30 weeks' gestation with air or 100% oxygen. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2009;94:F87–91.
704. Dildy GA, van den Berg PP, Katz M, et al. Intrapartum fetal pulse oximetry: fetal oxygen saturation trends during labor and relation to delivery outcome. *Am J Obstet Gynecol* 1994;171:679–84.
705. Dawson JA, Schmolzer GM, Kamlin CO, et al. Oxygenation with T-piece versus self-inflating bag for ventilation of extremely preterm infants at birth: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2011;158:912–8, e1-2.
706. Szyld E, Aguilar A, Musante GA, et al. Comparison of devices for newborn ventilation in the delivery room. *J Pediatr* 2014;165, 234–9.e3.
707. Hartung JC, Schmolzer G, Schmalisch G, Roehr CC. Repeated thermosterilisation further affects the reliability of positive end-expiratory pressure valves. *J Paediatr Child Health* 2013;49:741–5.

708. Schmolzer GM, Agarwal M, Kamlin CO, Davis PG. Supraglottic airway devices during neonatal resuscitation: an historical perspective, systematic review and meta-analysis of available clinical trials. *Resuscitation* 2013;84: 722–30.
709. Trevisanuto D, Cavallin F, Nguyen LN, et al. Supreme laryngeal mask airway versus face mask during neonatal resuscitation: a randomized controlled trial. *J Pediatr* 2015;167:286–91.
710. Kempley ST, Moreiras JW, Petrone FL. Endotracheal tube length for neonatal intubation. *Resuscitation* 2008;77:369–73.
711. Gill I, O'Donnell CP. Vocal cord guides on neonatal endotracheal tubes. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:F344.
712. Palme-Kilander C, Tunell R. Pulmonary gas exchange during facemask ventilation immediately after birth. *Arch Dis Child* 1993;68:11–6.
713. Aziz HF, Martin JB, Moore JJ. The pediatric disposable end-tidal carbon dioxide detector role in endotracheal intubation in newborns. *J Perinatol* 1999;19:110–3.
714. Bhende MS, LaCovey D. A note of caution about the continuous use of colorimetric end-tidal CO₂ detectors in children. *Pediatrics* 1995;95:800–1.
715. Repetto JE, Donohue P-CP, Baker SF, Kelly L, Noguee LM. Use of capnography in the delivery room for assessment of endotracheal tube placement. *J Perinatol* 2001;21:284–7.
716. Roberts WA, Maniscalco WM, Cohen AR, Litman RS, Chhibber A. The use of capnography for recognition of esophageal intubation in the neonatal intensive care unit. *Pediatr Pulmonol* 1995;19:262–8.
717. Hosono S, Inami I, Fujita H, Minato M, Takahashi S, Mugishima H. A role of end-tidal CO₂ monitoring for assessment of tracheal intubations in very low birth weight infants during neonatal resuscitation at birth. *J Perinat Med* 2009;37:79–84.
718. Garey DM, Ward R, Rich W, Heldt G, Leone T, Finer NN. Tidal volume threshold for colorimetric carbon dioxide detectors available for use in neonates. *Pediatrics* 2008;121:e1524–7.
719. Morley CJ, Davis PG, Doyle LW, Brion LP, Hascoet JM, Carlin JB. Nasal CPAP or intubation at birth for very preterm infants. *N Engl J Med* 2008;358:700–8.
720. SUPPORT Study Group of the Eunice Kennedy Shriver NICHD Neonatal Research Network, Finer NN, Carlo WA, et al. Early CPAP versus surfactant in extremely preterm infants. *N Engl J Med* 2010;362:1970–9.

721. Dunn MS, Kaempf J, de Klerk A, et al. Randomized trial comparing 3 approaches to the initial respiratory management of preterm neonates. *Pediatrics* 2011;128:e1069–76.
722. Hishikawa K, Goishi K, Fujiwara T, Kaneshige M, Ito Y, Sago H. Pulmonary air leak associated with CPAP at term birth resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015.
723. Poets CF, Rudiger M, Mask CPAP. during neonatal transition: too much of a good thing for some term infants? *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2015.
724. Houry PK, Frank LR, Menegazzi JJ, Taylor R. A randomized, controlled trial of two-thumb vs two-finger chest compression in a swine infant model of cardiac arrest [see comment]. *Prehosp Emerg Care* 1997;1:65–7.
725. Dellimore K, Heunis S, Gohier F, et al. Development of a diagnostic glove for unobtrusive measurement of chest compression force and depth during neonatal CPR. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2013;2013:350–3.
726. Martin PS, Kemp AM, Theobald PS, Maguire SA, Jones MD. Do chest compressions during simulated infant CPR comply with international recommendations? *Arch Dis Child* 2013;98:576–81.
727. Martin P, Theobald P, Kemp A, Maguire S, Maconochie I, Jones M. Real-time feedback can improve infant manikin cardiopulmonary resuscitation by up to 79% – a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2013;84:1125–30.
728. Park J, Yoon C, Lee JC, et al. Manikin-integrated digital measuring system for assessment of infant cardiopulmonary resuscitation techniques. *IEEE J Biomed Health Inform* 2014;18:1659–67.
729. Saini SS, Gupta N, Kumar P, Bhalla AK, Kaur H. A comparison of two-fingers technique and two-thumbs encircling hands technique of chest compression in neonates. *J Perinatol* 2012;32:690–4.
730. You Y. Optimum location for chest compressions during two-rescuer infant cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 2009;80:1378–81.
731. Christman C, Hemway RJ, Wyckoff MH, Perlman JM. The two-thumb is superior to the two-finger method for administering chest compressions in a manikin model of neonatal resuscitation. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F99–101.
732. Meyer A, Nadkarni V, Pollock A, et al. Evaluation of the Neonatal Resuscitation Program's recommended chest compression depth using computerized tomography imaging. *Resuscitation* 2010;81:544–8.

733. Dannevig I, Solevag AL, Saugstad OD, Nakstad B. Lung injury in asphyxiated newborn pigs resuscitated from cardiac arrest – the impact of supplementary oxygen, longer ventilation intervals and chest compressions at different compression-to-ventilation ratios. *Open Respir Med J* 2012;6:89–96.
734. Dannevig I, Solevag AL, Sonerud T, Saugstad OD, Nakstad B. Brain inflammation induced by severe asphyxia in newborn pigs and the impact of alternative resuscitation strategies on the newborn central nervous system. *Pediatr Res* 2013;73:163–70.
735. Hemway RJ, Christman C, Perlman J. The 3:1 is superior to a 15:2 ratio in a newborn manikin model in terms of quality of chest compressions and number of ventilations. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2013;98: F42–5.
736. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Extended series of cardiac compressions during CPR in a swine model of perinatal asphyxia. *Resuscitation* 2010;81:1571–6.
737. Solevag AL, Dannevig I, Wyckoff M, Saugstad OD, Nakstad B. Return of spontaneous circulation with a compression:ventilation ratio of 15:2 versus 3:1 in newborn pigs with cardiac arrest due to asphyxia. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2011;96:F417–21.
738. Solevag AL, Madland JM, Gjaerum E, Nakstad B. Minute ventilation at different compression to ventilation ratios, different ventilation rates, and continuous chest compressions with asynchronous ventilation in a newborn manikin. *Scand J Trauma Resuscitation Emerg Med* 2012;20:73.
739. Berkowitz ID, Chantarojanasiri T, Koehler RC, et al. Blood flow during cardiopulmonary resuscitation with simultaneous compression and ventilation in infant pigs. *Pediatr Res* 1989;26:558–64.
740. Wyckoff MH, Perlman JM, Laptook AR. Use of volume expansion during delivery room resuscitation in near-term and term infants. *Pediatrics* 2005;115:950–5.
741. Harrington DJ, Redman CW, Moulden M, Greenwood CE. The long-term outcome in surviving infants with Apgar zero at 10 minutes: a systematic review of the literature and hospital-based cohort. *Am J Obstet Gynecol* 2007;196, 463.e1–5.
742. Kopelman LM, Irons TG, Kopelman AE. Neonatologists judge the “Baby Doe” regulations. *N Engl J Med* 1988;318:677–83.
743. Sanders MR, Donohue PK, Oberdorf MA, Rosenkrantz TS, Allen MC. Perceptions of the limit of viability: neonatologists’ attitudes toward extremely preterm infants. *J Perinatol* 1995;15:494–502.

744. Costeloe KL, Hennessy EM, Haider S, Stacey F, Marlow N, Draper ES. Short term outcomes after extreme preterm birth in England: comparison of two birth cohorts in 1995 and 2006 (the EPICure studies). *BMJ* 2012;345: e7976.
745. Manktelow BN, Seaton SE, Field DJ, Draper ES. Population-based estimates of in-unit survival for very preterm infants. *Pediatrics* 2013;131:e425–32.
746. Marlow N, Bennett C, Draper ES, Hennessy EM, Morgan AS, Costeloe KL. Perinatal outcomes for extremely preterm babies in relation to place of birth in England: the EPICure 2 study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2014;99:F181–8.
747. Fulbrook P, Latour J, Albarran J, et al. The presence of family members during cardiopulmonary resuscitation: European federation of Critical Care Nursing associations. European Society of Paediatric and Neonatal Intensive Care and European Society of Cardiology Council on Cardiovascular Nursing and Allied Professions Joint Position Statement. *Eur J Cardiovasc Nurs* 2007;6:255–8.
748. Edwards AD, Brocklehurst P, Gunn AJ, et al. Neurological outcomes at 18 months of age after moderate hypothermia for perinatal hypoxic ischaemic encephalopathy: synthesis and meta-analysis of trial data. *BMJ* 2010;340:c363.
749. Azzopardi D, Strohm B, Marlow N, et al. Effects of hypothermia for perinatal asphyxia on childhood outcomes. *N Engl J Med* 2014;371:140–9.
750. Iliodromiti S, Mackay DF, Smith GC, Pell JP, Nelson SM. Apgar score and the risk of cause-specific infant mortality: a population-based cohort study. *Lancet* 2014;384:1749–55.
751. Rudiger M, Braun N, Aranda J, et al. Neonatal assessment in the delivery room – Trial to Evaluate a Specified Type of Apgar (TEST-Apgar). *BMC Pediatr* 2015;15:18.
752. Dalili H, Nili F, Sheikh M, Hardani AK, Shariat M, Nayeri F. Comparison of the four proposed Apgar scoring systems in the assessment of birth asphyxia and adverse early neurologic outcomes. *PLOS ONE* 2015;10:e0122116.
753. Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, et al. Third universal definition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2012;60:1581–98.
754. Roffi M, Patrono C, Collet JP, et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2015, <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehv320>.

755. Henrikson CA, Howell EE, Bush DE, et al. Chest pain relief by nitroglycerin does not predict active coronary artery disease. *Ann Intern Med* 2003;139:979–86.
756. American College of Emergency P, Society for Cardiovascular A, Interventions, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2013;61:e78–140.
757. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC guideline for the management of patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2014;130:2354–94.
758. Amsterdam EA, Wenger NK, Brindis RG, et al. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non-ST-Elevation Acute Coronary
759. Canto JG, Rogers WJ, Bowlby LJ, French WJ, Pearce DJ, Weaver WD. The pre-hospital electrocardiogram in acute myocardial infarction: is its full potential being realized? National Registry of Myocardial Infarction 2 Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:498–505.
760. Terkelsen CJ, Lassen JF, Norgaard BL, et al. Reduction of treatment delay in patients with ST-elevation myocardial infarction: impact of pre-hospital diagnosis and direct referral to primary percutaneous coronary intervention. *Eur Heart J* 2005;26:770–7.
761. Carstensen S, Nelson GC, Hansen PS, et al. Field triage to primary angioplasty combined with emergency department bypass reduces treatment delays and is associated with improved outcome. *Eur Heart J* 2007;28:2313–9.
762. Brown JP, Mahmud E, Dunford JV, Ben-Yehuda O. Effect of prehospital 12-lead electrocardiogram on activation of the cardiac catheterization laboratory and door-to-balloon time in ST-segment elevation acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 2008;101:158–61.
763. Martinoni A, De Servi S, Boschetti E, et al. Importance and limits of pre-hospital electrocardiogram in patients with ST elevation myocardial infarction undergoing percutaneous coronary angioplasty. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2011;18:526–32.
764. Sorensen JT, Terkelsen CJ, Norgaard BL, et al. Urban and rural implementation of pre-hospital diagnosis and direct referral for primary percutaneous coronary intervention in patients with acute ST-elevation myocardial infarction. *Eur Heart J* 2011;32:430–6.

765. Chan AW, Kornder J, Elliott H, et al. Improved survival associated with pre-hospital triage strategy in a large regional ST-segment elevation myocardial infarction program. *JACC Cardiovasc Interv* 2012;5:1239–46.
766. Quinn T, Johnsen S, Gale CP, et al. Effects of prehospital 12-lead ECG on processes of care and mortality in acute coronary syndrome: a linked cohort study from the Myocardial Ischaemia National Audit Project. *Heart* 2014;100:944–50.
767. Ong ME, Wong AS, Seet CM, et al. Nationwide improvement of door-to-balloon times in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction requiring primary percutaneous coronary intervention with out- of-hospital 12-lead ECG recording and transmission. *Ann Emerg Med* 2013;61:339–47.
768. Swor R, Hegerberg S, McHugh-McNally A, Goldstein M, McEachin CC. Prehospital 12-lead ECG: efficacy or effectiveness? *Prehosp Emerg Care* 2006;10:374–7.
769. Masoudi FA, Magid DJ, Vinson DR, et al. Implications of the failure to identify high-risk electrocardiogram findings for the quality of care of patients with acute myocardial infarction: results of the Emergency Department Quality in Myocardial Infarction (EDQMI) study. *Circulation* 2006;114: 1565–71.
770. Kudenchuk PJ, Ho MT, Weaver WD, et al. Accuracy of computer-interpreted electrocardiography in selecting patients for thrombolytic therapy. MITI Project Investigators. *J Am Coll Cardiol* 1991;17:1486–91.
771. Dhruva VN, Abdelhadi SI, Anis A, et al. ST-Segment Analysis Using Wireless Technology in Acute Myocardial Infarction (STAT-MI) trial. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:509–13.
772. Bhalla MC, Mencl F, Gist MA, Wilber S, Zalewski J. Prehospital electrocardiographic computer identification of ST-segment elevation myocardial infarction. *Prehosp Emerg Care* 2013;17:211–6.
773. Clark EN, Sejersten M, Clemmensen P, Macfarlane PW. Automated electrocardiogram interpretation programs versus cardiologists' triage decision making based on teletransmitted data in patients with suspected acute coronary syndrome. *Am J Cardiol* 2010;106:1696–702.
774. de Champlain F, Boothroyd LJ, Vadeboncoeur A, et al. Computerized interpretation of the prehospital electrocardiogram: predictive value for ST segment elevation myocardial infarction and impact on on-scene time. *CJEM* 2014;16:94–105.

775. Squire BT, Tamayo-Sarver JH, Rashi P, Koenig W, Niemann JT. Effect of prehospital cardiac catheterization lab activation on door-to-balloon time, mortality, and false-positive activation. *Prehosp Emerg Care* 2014;18:
776. Youngquist ST, Shah AP, Niemann JT, Kaji AH, French WJ. A comparison of door-to-balloon times and false-positive activations between emergency department and out-of-hospital activation of the coronary catheterization team. *Acad Emerg Med* 2008;15:784–7.
777. van't Hof AW, Rasoul S, van de Wetering H, et al. Feasibility and benefit of prehospital diagnosis, triage, and therapy by paramedics only in patients who are candidates for primary angioplasty for acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2006;151, 1255.e1–5.
778. Keller T, Zeller T, Peetz D, et al. Sensitive troponin I assay in early diagnosis of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2009;361:868–77.
779. Goldstein JA, Gallagher MJ, O'Neill WW, Ross MA, O'Neil BJ, Raff GL. A randomized controlled trial of multi-slice coronary computed tomography for evaluation of acute chest pain. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:863–71.
780. Forberg JL, Hilmersson CE, Carlsson M, et al. Negative predictive value and potential cost savings of acute nuclear myocardial perfusion imaging in low risk patients with suspected acute coronary syndrome: a prospective single blinded study. *BMC Emerg Med* 2009;9:12.
781. Nucifora G, Badano LP, Sarraf-Zadegan N, et al. Comparison of early dobutamine stress echocardiography and exercise electrocardiographic testing for management of patients presenting to the emergency department with chest pain. *Am J Cardiol* 2007;100:1068–73.
782. Wei K. Utility contrast echocardiography in the emergency department. *JACC Cardiovasc Imaging* 2010;3:197–203.
783. Gaibazzi N, Squeri A, Reverberi C, et al. Contrast stress-echocardiography predicts cardiac events in patients with suspected acute coronary syndrome but nondiagnostic electrocardiogram and normal 12-hour troponin. *J Am Soc Echocardiogr* 2011;24:1333–41.
784. Douglas PS, Khandheria B, Stainback RF, et al. ACCF/ASE/ACEP/ASNC/SCAI/SCCT/SCMR 2007 appropriateness criteria for transthoracic and transesophageal echocardiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Quality Strategic Directions Committee Appropriateness Criteria Working

Group, American Society of Echocardiography, American College of Emergency Physicians, American Society of Nuclear Cardiology, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Cardiovascular Computed Tomography, and the Society for Cardiovascular Magnetic Resonance endorsed by the American College of Chest Physicians and the Society of Critical Care Medicine. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:187–204.

785. Hamm CW, Bassand JP, Agewall S, et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2011;32:2999–3054.

786. Samad Z, Hakeem A, Mahmood SS, et al. A meta-analysis and systematic review of computed tomography angiography as a diagnostic triage tool for patients with chest pain presenting to the emergency department. *J Nucl Cardiol* 2012;19:364–76.

787. Kearney PM, Baigent C, Godwin J, Halls H, Emberson JR, Patrono C. Do selective cyclo-oxygenase-2 inhibitors and traditional non-steroidal anti-inflammatory drugs increase the risk of atherothrombosis? Meta-analysis of randomised trials. *BMJ* 2006;332:1302–8.

788. Rawles JM, Kenmure AC. Controlled trial of oxygen in uncomplicated myocardial infarction. *Br Med J* 1976;1:1121–3.

789. Wijesinghe M, Perrin K, Ranchord A, Simmonds M, Weatherall M, Beasley R. Routine use of oxygen in the treatment of myocardial infarction: systematic review. *Heart* 2009;95:198–202.

790. Cabello JB, Burls A, Emparanza JI, Bayliss S, Quinn T. Oxygen therapy for acute myocardial infarction. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;8:CD007160.

791. O’Gara PT, Kushner FG, Ascheim DD, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2013;127:e362–425.

792. Mega JL, Braunwald E, Wiviott SD, et al. Rivaroxaban in patients with a recent acute coronary syndrome. *N Engl J Med* 2012;366:9–19.

793. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet* 2003;361:13–20.

794. Pinto DS, Kirtane AJ, Nallamothu BK, et al. Hospital delays in reperfusion for ST-elevation myocardial infarction: implications when selecting a reperfusion strategy. *Circulation* 2006;114:2019–25.
795. Le May MR, So DY, Dionne R, et al. A citywide protocol for primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *N Engl J Med* 2008;358: 231–40.
796. Bradley EH, Herrin J, Wang Y, et al. Strategies for reducing the door-to-balloon time in acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2006;355:2308–20.
797. Nikolaou N, Welsford M, Beygui F, et al. Part 5: Acute coronary syndromes: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e123–48.
798. Bonnefoy E, Lapostolle F, Leizorovicz A, et al. Primary angioplasty versus prehospital fibrinolysis in acute myocardial infarction: a randomised study. *Lancet* 2002;360:825–9.
799. Armstrong PW. A comparison of pharmacologic therapy with/without timely coronary intervention vs. primary percutaneous intervention early after ST-elevation myocardial infarction: the WEST (Which Early ST-elevation myocardial infarction Therapy) study. *Eur Heart J* 2006;27:1530–8.
800. Thiele H, Eitel I, Meinberg C, et al. Randomized comparison of pre-hospital-initiated facilitated percutaneous coronary intervention versus primary percutaneous coronary intervention in acute myocardial infarction very early after symptom onset: the LIPSIA-STEMI trial (Leipzig immediate prehospital facilitated angioplasty in ST-segment myocardial infarction). *JACC Cardiovasc Interv* 2011;4:605–14.
801. Armstrong PW, Gershlick AH, Goldstein P, et al. Fibrinolysis or primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *N Engl J Med* 2013;368:1379–87.
802. Van de Werf F, Barron HV, Armstrong PW, et al. Incidence and predictors of bleeding events after fibrinolytic therapy with fibrin-specific agents: a comparison of TNK-tPA and rt-PA. *Eur Heart J* 2001;22:2253–61.
803. Ellis SG, Tendera M, de Belder MA, et al. Facilitated PCI in patients with ST-elevation myocardial infarction. *N Engl J Med* 2008;358:2205–17.
804. Itoh T, Fukami K, Suzuki T, et al. Comparison of long-term prognostic evaluation between pre-intervention thrombolysis and primary coronary intervention: a prospective randomized trial: five-year results of the IMPOR-TANT study. *Circ J* 2010;74:1625–34.

805. Kurihara H, Matsumoto S, Tamura R, et al. Clinical outcome of percutaneous coronary intervention with antecedent mutant t-PA administration for acute myocardial infarction. *Am Heart J* 2004;147:E14.
806. Thiele H, Scholz M, Engelman L, et al. ST-segment recovery and prognosis in patients with ST-elevation myocardial infarction reperfused by prehospital combination fibrinolysis, prehospital initiated facilitated percutaneous coronary intervention, or primary percutaneous coronary intervention. *Am J Cardiol* 2006;98:1132–9.
807. Gershlick AH, Stephens-Lloyd A, Hughes S, et al. Rescue angioplasty after failed thrombolytic therapy for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2005;353:2758–68.
808. Thiele H, Zeymer U, Neumann FJ, et al. Intraaortic balloon support for myocardial infarction with cardiogenic shock. *N Engl J Med* 2012;367:1287–96.
809. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al. Early revascularization and long-term survival in cardiogenic shock complicating acute myocardial infarction. *JAMA* 2006;295:2511–5.
810. Rab T, Kern KB, Tamis-Holland JE, et al. Cardiac arrest: a treatment algorithm for emergent invasive cardiac procedures in the resuscitated comatose patient. *J Am Coll Cardiol* 2015;66:62–73.
811. Zideman D, Singletary EM, De Buck E, et al. Part 9: First aid: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Resuscitation* 2015;95:e229–65.
812. Adnet F, Borron SW, Finot MA, Minadeo J, Baud FJ. Relation of body position at the time of discovery with suspected aspiration pneumonia in poisoned comatose patients. *Crit Care Med* 1999;27:745–8.
813. Rathgeber J, Panzer W, Gunther U, et al. Influence of different types of recovery positions on perfusion indices of the forearm. *Resuscitation* 1996;32:13–7.
814. Del Rossi G, Dubose D, Scott N, et al. Motion produced in the unstable cervical spine by the HAINES and lateral recovery positions. *Prehosp Emerg Care* 2014;18:539–43.
815. Wong DH, O'Connor D, Tremper KK, Zaccari J, Thompson P, Hill D. Changes in cardiac output after acute blood loss and position change in man. *Crit Care Med* 1989;17:979–83.
816. Jabot J, Teboul JL, Richard C, Monnet X. Passive leg raising for predicting fluid responsiveness: importance of the postural change. *Intensive Care Med* 2009;35:85–90.

817. Gaffney FA, Bastian BC, Thal ER, Atkins JM, Blomqvist CG. Passive leg raising does not produce a significant or sustained autotransfusion effect. *J Trauma* 1982;22:190–3.
818. Bruera E, de Stoutz N, Velasco-Leiva A, Schoeller T, Hanson J. Effects of oxygen on dyspnoea in hypoxaemic terminal-cancer patients. *Lancet* 1993;342:13–4.
819. Philip J, Gold M, Milner A, Di Iulio J, Miller B, Spruyt O. A randomized, double-blind, crossover trial of the effect of oxygen on dyspnea in patients with advanced cancer. *J Pain Symptom Manage* 2006;32:541–50.
820. Longphre JM, Denoble PJ, Moon RE, Vann RD, Freiburger JJ. First aid normobaric oxygen for the treatment of recreational diving injuries. *Undersea Hyperb Med* 2007;34:43–9.
821. Wijesinghe M, Perrin K, Healy B, et al. Pre-hospital oxygen therapy in acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Intern Med J* 2011;41:618–22.
822. Bentur L, Canny GJ, Shields MD, et al. Controlled trial of nebulized albuterol in children younger than 2 years of age with acute asthma. *Pediatrics* 1992;89:133–7.
823. van der Woude HJ, Postma DS, Politiek MJ, Winter TH, Aalbers R. Relief of dyspnoea by beta2-agonists after methacholine-induced bronchoconstriction. *Respir Med* 2004;98:816–20.
824. Lavorini F. The challenge of delivering therapeutic aerosols to asthma patients. *ISRN Allergy* 2013;2013:102418.
825. Lavorini F. Inhaled drug delivery in the hands of the patient. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* 2014;27:414–8.
826. Conner JB, Buck PO. Improving asthma management: the case for mandatory inclusion of dose counters on all rescue bronchodilators. *J Asthma* 2013;50:658–63.
827. Cheung RT. Hong Kong patients' knowledge of stroke does not influence time-to-hospital presentation. *J Clin Neurosci* 2001;8:311–4.
828. Fonarow GC, Smith EE, Saver JL, et al. Improving door-to-needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale for the American Heart Association/American Stroke Association's Target: stroke initiative. *Stroke* 2011;42:2983–9.
829. Lin CB, Peterson ED, Smith EE, et al. Emergency medical service hospital prenotification is associated with improved evaluation and treatment of acute ischemic stroke. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2012;5:514–22.

830. Nazliel B, Starkman S, Liebeskind DS, et al. A brief prehospital stroke severity scale identifies ischemic stroke patients harboring persisting large arterial occlusions. *Stroke* 2008;39:2264–7.
831. Wojner-Alexandrov AW, Alexandrov AV, Rodriguez D, Persse D, Grotta JC. Houston paramedic and emergency stroke treatment and outcomes study (HoPSTO). *Stroke* 2005;36:1512–8.
832. You JS, Chung SP, Chung HS, et al. Predictive value of the Cincinnati Prehospital Stroke Scale for identifying thrombolytic candidates in acute ischemic stroke. *Am J Emerg Med* 2013;31:1699–702.
833. O'Brien W, Crimmins D, Donaldson W, et al. FASTER (Face, Arm, Speech, Time, Emergency Response): experience of Central Coast Stroke Services implementation of a pre-hospital notification system for expedient management of acute stroke. *J Clin Neurosci* 2012;19:241–5.
834. Barbash IM, Freimark D, Gottlieb S, et al. Outcome of myocardial infarction in patients treated with aspirin is enhanced by pre-hospital administration. *Cardiology* 2002;98:141–7.
835. Freimark D, Matetzky S, Leor J, et al. Timing of aspirin administration as a determinant of survival of patients with acute myocardial infarction treated with thrombolysis. *Am J Cardiol* 2002;89:381–5.
836. Quan D, LoVecchio F, Clark B, Gallagher III JV. Prehospital use of aspirin rarely is associated with adverse events. *Prehosp Disaster Med* 2004;19:362–5.
837. Randomised trial of intravenous streptokinase, oral aspirin, both, or neither among 17,187 cases of suspected acute myocardial infarction: ISIS-2. ISIS-2 (Second International Study of Infarct Survival) Collaborative Group. *Lancet* 1988;2:349–60.
838. Verheugt FW, van der Laarse A, Funke-Kupper AJ, Sterkman LG, Galema TW, Roos JP. Effects of early intervention with low-dose aspirin (100 mg) on infarct size, reinfarction and mortality in anterior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1990;66:267–70.
839. Elwood PC, Williams WO. A randomized controlled trial of aspirin in the prevention of early mortality in myocardial infarction. *J R Coll Gen Pract* 1979;29:413–6.
840. Frilling B, Schiele R, Gitt AK, et al. Characterization and clinical course of patients not receiving aspirin for acute myocardial infarction: results from the MITRA and MIR studies. *Am Heart J* 2001;141:200–5.

841. Simons FE, Arduzzo LR, Bilo MB, et al. World allergy organization guidelines for the assessment and management of anaphylaxis. *World Allergy Organ J* 2011;4:13–37.
842. Chong LK, Morice AH, Yeo WW, Schleimer RP, Peachell PT. Functional desensitization of beta agonist responses in human lung mast cells. *Am J Respir Cell Mol Biol* 1995;13:540–6.
843. Korenblat P, Lundie MJ, Dankner RE, Day JH. A retrospective study of epinephrine administration for anaphylaxis: how many doses are needed? *Allergy Asthma Proc* 1999;20:383–6.
844. Rudders SA, Banerji A, Corel B, Clark S, Camargo Jr CA. Multicenter study of repeat epinephrine treatments for food-related anaphylaxis. *Pediatrics* 2010;125:e711–8.
845. Rudders SA, Banerji A, Katzman DP, Clark S, Camargo Jr CA. Multiple epinephrine doses for stinging insect hypersensitivity reactions treated in the emergency department. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2010;105: 85–93.
846. Inoue N, Yamamoto A. Clinical evaluation of pediatric anaphylaxis and the necessity for multiple doses of epinephrine. *Asia Pac Allergy* 2013;3: 106–14.
847. Ellis BC, Brown SG. Efficacy of intramuscular epinephrine for the treatment of severe anaphylaxis: a comparison of two ambulance services with different protocols. *Ann Emerg Med* 2013;62:S146.
848. Oren E, Banerji A, Clark S, Camargo Jr CA. Food-induced anaphylaxis and repeated epinephrine treatments. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2007;99:429–32.
849. Tsuang A, Menon N, Setia N, Geyman L, Nowak-Wegrzyn AH. Multiple epinephrine doses in food-induced anaphylaxis in children. *J Allergy Clin Immunol* 2013;131:AB90.
850. Banerji A, Rudders SA, Corel B, Garth AM, Clark S, Camargo Jr CA. Repeat epinephrine treatments for food-related allergic reactions that present to the emergency department. *Allergy Asthma Proc* 2010;31:308–16.
851. Noimark L, Wales J, Du Toit G, et al. The use of adrenaline autoinjectors by children and teenagers. *Clin Exp Allergy* 2012;42:284–92.
852. Jarvinen KM, Sicherer SH, Sampson HA, Nowak-Wegrzyn A. Use of multiple doses of epinephrine in food-induced anaphylaxis in children. *J Allergy Clin Immunol* 2008;122:133–8.
853. Slama G, Traynard PY, Desplanque N, et al. The search for an optimized treatment of hypoglycemia. Carbohydrates in tablets, solutin, or gel for the correction of insulin reactions. *Arch Intern Med* 1990;150:589–93.

854. Husband AC, Crawford S, McCoy LA, Pacaud D. The effectiveness of glucose, sucrose, and fructose in treating hypoglycemia in children with type 1 diabetes. *Pediatr Diabetes* 2010;11:154–8.
855. McTavish L, Wiltshire E. Effective treatment of hypoglycemia in children with type 1 diabetes: a randomized controlled clinical trial. *Pediatr Diabetes* 2011;12:381–7.
856. Osterberg KL, Pallardy SE, Johnson RJ, Horswill CA. Carbohydrate exerts a mild influence on fluid retention following exercise-induced dehydration. *J Appl Physiol* 2010;108:245–50.
857. Kalman DS, Feldman S, Krieger DR, Bloomer RJ. Comparison of coconut water and a carbohydrate-electrolyte sport drink on measures of hydration and physical performance in exercise-trained men. *J Int Soc Sports Nutr* 2012; 9:1.
858. Chang CQ, Chen YB, Chen ZM, Zhang LT. Effects of a carbohydrate-electrolyte beverage on blood viscosity after dehydration in healthy adults. *Chin Med J* 2010;123:3220–5.
859. Seifert J, Harmon J, DeClercq P. Protein added to a sports drink improves fluid retention. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2006;16:420–9.
860. Wong SH, Chen Y. Effect of a carbohydrate-electrolyte beverage, lemon tea, or water on rehydration during short-term recovery from exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2011;21:300–10.
861. Shirreffs SM, Watson P, Maughan RJ. Milk as an effective post-exercise rehydration drink. *Br J Nutr* 2007;98:173–80.
862. Gonzalez-Alonso J, Heaps CL, Coyle EF. Rehydration after exercise with common beverages and water. *Int J Sports Med* 1992;13:399–406.
863. Ismail I, Singh R, Sirisinghe RG. Rehydration with sodium-enriched coconut water after exercise-induced dehydration. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2007;38:769–85.
864. Saat M, Singh R, Sirisinghe RG, Nawawi M. Rehydration after exercise with fresh young coconut water, carbohydrate-electrolyte beverage and plain water. *J Physiol Anthropol Appl Hum Sci* 2002;21:93–104.
865. Miccheli A, Marini F, Capuani G, et al. The influence of a sports drink on the postexercise metabolism of elite athletes as investigated by NMR-based metabolomics. *J Am Coll Nutr* 2009;28:553–64.

866. Kompa S, Redbrake C, Hilgers C, Wustemeyer H, Schrage N, Remky A. Effect of different irrigating solutions on aqueous humour pH changes, intraocular pressure and histological findings after induced alkali burns. *Acta Ophthalmol Scand* 2005;83:467–70.
867. King NA, Philpott SJ, Leary A. A randomized controlled trial assessing the use of compression versus vasoconstriction in the treatment of femoral hematoma occurring after percutaneous coronary intervention. *Heart Lung* 2008;37:205–10.
868. Levy AS, Marmar E. The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. *Clin Orthop Rel Res* 1993:174–8.
869. Kheirabadi BS, Edens JW, Terrazas IB, et al. Comparison of new hemostatic granules/powders with currently deployed hemostatic products in a lethal model of extremity arterial hemorrhage in swine. *J Trauma* 2009;66:316–26, discussion 27-8.
870. Ward KR, Tiba MH, Holbert WH, et al. Comparison of a new hemostatic agent to current combat hemostatic agents in a Swine model of lethal extremity arterial hemorrhage. *J Trauma* 2007;63:276–83, discussion 83-4.
871. Carraway JW, Kent D, Young K, Cole A, Friedman R, Ward KR. Comparison of a new mineral based hemostatic agent to a commercially available granular zeolite agent for hemostasis in a swine model of lethal extremity arterial hemorrhage. *Resuscitation* 2008;78:230–5.
872. Arnaud F, Parreno-Sadalan D, Tomori T, et al. Comparison of 10 hemostatic dressings in a groin transection model in swine. *J Trauma* 2009;67:848–55.
873. Kheirabadi BS, Acheson EM, Deguzman R, et al. Hemostatic efficacy of two advanced dressings in an aortic hemorrhage model in Swine. *J Trauma* 2005;59:25–34, discussion 34-5.
874. Brown MA, Daya MR, Worley JA. Experience with chitosan dressings in a civilian EMS system. *J Emerg Med* 2009;37:1–7.
875. Cox ED, Schreiber MA, McManus J, Wade CE, Holcomb JB. New hemostatic agents in the combat setting. *Transfusion* 2009;49(Suppl. 5):248S–55S.
876. Ran Y, Hadad E, Daher S, et al. QuikClot Combat Gauze use for hemorrhage control in military trauma: January 2009 Israel Defense Force experience in the Gaza Strip – a preliminary report of 14 cases. *Prehosp Disaster Med* 2010;25:584–8.
877. Wedmore I, McManus JG, Pusateri AE, Holcomb JB. A special report on the chitosan-based hemostatic dressing: experience in current combat operations. *J Trauma* 2006;60:655–8.

878. Engels PT, Rezende-Neto JB, Al Mahroos M, Scarpelini S, Rizoli SB, Tien HC. The natural history of trauma-related coagulopathy: implications for treatment. *J Trauma* 2011;71:S448–55.
879. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, et al. Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. *J Trauma* 1995;38:185–93.
880. Beekley AC, Sebesta JA, Blackburne LH, et al. Prehospital tourniquet use in Operation Iraqi Freedom: effect on hemorrhage control and outcomes. *J Trauma* 2008;64:S28–37, discussion S37.
881. Lakstein D, Blumenfeld A, Sokolov T, et al. Tourniquets for hemorrhage control on the battlefield: a 4-year accumulated experience. *J Trauma* 2003;54:S221–5.
882. Passos E, Dingley B, Smith A, et al. Tourniquet use for peripheral vascular injuries in the civilian setting. *Injury* 2014;45:573–7.
883. King DR, van der Wilden G, Kragh Jr JF, Blackburne LH. Forward assessment of 79 prehospital battlefield tourniquets used in the current war. *J Spec Oper Med* 2012;12:33–8.
884. Kragh Jr JF, Littrel ML, Jones JA, et al. Battle casualty survival with emergency tourniquet use to stop limb bleeding. *J Emerg Med* 2011;41:590–7.
885. Kragh Jr JF, Cooper A, Aden JK, et al. Survey of trauma registry data on tourniquet use in pediatric war casualties. *Pediatr Emerg Care* 2012;28: 1361–5.
886. Tien HC, Jung V, Rizoli SB, Acharya SV, MacDonald JC. An evaluation of tactical combat casualty care interventions in a combat environment. *J Am Coll Surg* 2008;207:174–8.
887. Kragh Jr JF, Nam JJ, Berry KA, et al. Transfusion for shock in US military war casualties with and without tourniquet use. *Ann Emerg Med* 2015;65:290–6.
888. Brodie S, Hodgetts TJ, Ollerton J, McLeod J, Lambert P, Mahoney P. Tourniquet use in combat trauma: UK military experience. *J R Army Med Corps* 2007;153:310–3.
889. Kue RC, Temin ES, Weiner SG, et al. Tourniquet use in a civilian emergency medical services setting: a descriptive analysis of the Boston EMS experience. *Prehosp Emerg Care* 2015;19:399–404.
890. Ayling J. An open question. *Emerg Med Serv* 2004;33:44.
891. Sundstrom T, Asbjornsen H, Habiba S, Sunde GA, Wester K. Prehospital use of cervical collars in trauma patients: a critical review. *J Neurotrauma* 2014;31:531–40.
892. Kwan I, Bunn F, Roberts I. Spinal immobilisation for trauma patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2001:CD002803.

893. Davies G, Deakin C, Wilson A. The effect of a rigid collar on intracranial pressure. *Injury* 1996;27:647–9.
894. Hunt K, Hallworth S, Smith M. The effects of rigid collar placement on intracranial and cerebral perfusion pressures. *Anaesthesia* 2001;56:511–3.
895. Mobbs RJ, Stoodley MA, Fuller J. Effect of cervical hard collar on intracranial pressure after head injury. *ANZ J Surg* 2002;72:389–91.
896. Kolb JC, Summers RL, Galli RL. Cervical collar-induced changes in intracranial pressure. *Am J Emerg Med* 1999;17:135–7.
897. Raphael JH, Chotai R. Effects of the cervical collar on cerebrospinal fluid pressure. *Anaesthesia* 1994;49:437–9.
898. McCrory P, Meeuwisse W, Johnston K, et al. Consensus Statement on Concussion in Sport: the 3rd International Conference on Concussion in Sport held in Zurich, November 2008. *Br J Sports Med* 2009;43(Suppl. 1):i76–90.
899. Nguyen NL, Gun RT, Sparnon AL, Ryan P. The importance of immediate cooling – a case series of childhood burns in Vietnam. *Burns* 2002;28:173–6.
900. Yava A, Koyuncu A, Tosun N, Kilic S. Effectiveness of local cold application on skin burns and pain after transthoracic cardioversion. *Emerg Med J: EMJ* 2012;29:544–9.
901. Skinner AM, Brown TLH, Peat BG, Muller MJ. Reduced Hospitalisation of burns patients following a multi-media campaign that increased adequacy of first aid treatment. *Burns* 2004;30:82–5.
902. Wasiak J, Cleland H, Campbell F, Spinks A. Dressings for superficial and partial thickness burns. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;3:CD002106.
903. Murad MK, Husum H. Trained lay first responders reduce trauma mortality: a controlled study of rural trauma in Iraq. *Prehosp Disaster Med* 2010;25:533–9.
904. Wall HK, Beagan BM, O'Neill J, Foell KM, Boddie-Willis CL. Addressing stroke signs and symptoms through public education: the Stroke Heroes Act FAST campaign. *Prev Chronic Dis* 2008;5:A49.
905. Chamberlain DA, Hazinski MF. Education in resuscitation. *Resuscitation* 2003;59:11–43.
906. Kudenchuk PJ, Redshaw JD, Stubbs BA, et al. Impact of changes in resuscitation practice on survival and neurological outcome after out-of-hospital cardiac arrest resulting from nonshockable arrhythmias. *Circulation* 2012;125:1787–94.

907. Steinberg MT, Olsen JA, Brunborg C, et al. Minimizing pre-shock chest compression pauses in a cardiopulmonary resuscitation cycle by performing an earlier rhythm analysis. *Resuscitation* 2015;87:33–7.
908. Swor R, Khan I, Domeier R, Honeycutt L, Chu K, Compton S. CPR training and CPR performance: do CPR-trained bystanders perform CPR? *Acad Emerg Med* 2006;13:596–601.
909. Tanigawa K, Iwami T, Nishiyama C, Nonogi H, Kawamura T. Are trained individuals more likely to perform bystander CPR? An observational study. *Resuscitation* 2011;82:523–8.
910. Nielsen AM, Isbye DL, Lippert FK, Rasmussen LS. Can mass education and a television campaign change the attitudes towards cardiopulmonary resuscitation in a rural community? *Scand J Trauma Resuscitation Emerg Med* 2013;21:39.
911. Sasson C, Haukoos JS, Bond C, et al. Barriers and facilitators to learning and performing cardiopulmonary resuscitation in neighborhoods with low bystander cardiopulmonary resuscitation prevalence and high rates of cardiac arrest in Columbus, OH. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes* 2013;6: 550–8.
912. King R, Heisler M, Sayre MR, et al. Identification of factors integral to designing community-based CPR interventions for high-risk neighborhood residents. *Prehosp Emerg Care* 2015;19:308–12.
913. Greenberg MR, Barr Jr GC, Rupp VA, et al. Cardiopulmonary resuscitation prescription program: a pilot randomized comparator trial. *J Emerg Med* 2012;43:166–71.
914. Blewer AL, Leary M, Esposito EC, et al. Continuous chest compression cardiopulmonary resuscitation training promotes rescuer self-confidence and increased secondary training: a hospital-based randomized controlled trial. *Crit Care Med* 2012;40:787–92.
915. Brannon TS, White LA, Kilcrease JN, Richard LD, Spillers JG, Phelps CL. Use of instructional video to prepare parents for learning infant cardiopulmonary resuscitation. *Proc (Bayl Univ Med Cent)* 2009;22:133–7.
916. Haugk M, Robak O, Sterz F, et al. High acceptance of a home AED programme by survivors of sudden cardiac arrest and their families. *Resuscitation* 2006;70:263–74.
917. Knight LJ, Wintch S, Nichols A, Arnolde V, Schroeder AR. Saving a life after discharge: CPR training for parents of high-risk children. *J Healthc Qual* 2013;35:9–16, quiz 7.

918. Barr Jr GC, Rupp VA, Hamilton KM, et al. Training mothers in infant cardiopulmonary resuscitation with an instructional DVD and manikin. *J Am Osteopath Assoc* 2013;113:538–45.
919. Plant N, Taylor K. How best to teach CPR to schoolchildren: a systematic review. *Resuscitation* 2013;84:415–21.
920. Bohn A, Van Aken HK, Mollhoff T, et al. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10. A four-year prospective cohort study. *Resuscitation* 2012;83:619–25.
921. Song KJ, Shin SD, Park CB, et al. Dispatcher-assisted bystander cardiopulmonary resuscitation in a metropolitan city: a before-after population-based study. *Resuscitation* 2014;85:34–41.
922. Mancini ME, Cazzell M, Kardong-Edgren S, Cason CL. Improving workplace safety training using a self-directed CPR-AED learning program. *AAOHN J* 2009;57:159–67, quiz 68-9.
923. Cason CL, Kardong-Edgren S, Cazzell M, Behan D, Mancini ME. Innovations in basic life support education for healthcare providers: improving competence in cardiopulmonary resuscitation through self-directed learning. *J Nurses Staff Dev* 2009;25:E1–13.
924. Einspruch EL, Lynch B, Aufderheide TP, Nichol G, Becker L. Retention of CPR skills learned in a traditional AHA Heartsaver course versus 30-min video self-training: a controlled randomized study. *Resuscitation* 2007;74: 476–86.
925. Lynch B, Einspruch EL, Nichol G, Becker LB, Aufderheide TP, Idris A. Effectiveness of a 30-min CPR self-instruction program for lay responders: a controlled randomized study. *Resuscitation* 2005;67:31–43.
926. Chung CH, Siu AY, Po LL, Lam CY, Wong PC. Comparing the effectiveness of video self-instruction versus traditional classroom instruction targeted at cardiopulmonary resuscitation skills for laypersons: a prospective randomised controlled trial. *Xianggang yi xue za zhi/Hong Kong Acad Med* 2010;16:165–70.
927. Roppolo LP, Pepe PE, Campbell L, et al. Prospective, randomized trial of the effectiveness and retention of 30-min layperson training for cardiopulmonary resuscitation and automated external defibrillators: The American Airlines Study. *Resuscitation* 2007;74:276–85.
928. Smith KK, Gilcreast D, Pierce K. Evaluation of staff's retention of ACLS and BLS skills. *Resuscitation* 2008;78:59–65.

929. Woollard M, Whitfield R, Smith A, et al. Skill acquisition and retention in automated external defibrillator (AED) use and CPR by lay responders: a prospective study. *Resuscitation* 2004;60:17–28.
930. Woollard M, Whitfield R, Newcombe RG, Colquhoun M, Vetter N, Chamberlain D. Optimal refresher training intervals for AED and CPR skills: a randomised controlled trial. *Resuscitation* 2006;71:237–47.
931. Andresen D, Arntz HR, Grafling W, et al. Public access resuscitation program including defibrillator training for laypersons: a randomized trial to evaluate the impact of training course duration. *Resuscitation* 2008;76:419–24.
932. Beckers SK, Fries M, Bickenbach J, et al. Retention of skills in medical students following minimal theoretical instructions on semi and fully automated external defibrillators. *Resuscitation* 2007;72:444–50.
933. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta-analysis of randomised and non-randomised trials. *Resuscitation* 2014;85:460–71.
934. Mundell WC, Kennedy CC, Szostek JH, Cook DA. Simulation technology for resuscitation training: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2013;84:1174–83.
935. Andreatta P, Saxton E, Thompson M, Annich G. Simulation-based mock codes significantly correlate with improved pediatric patient cardiopulmonary arrest survival rates. *Pediatr Crit Care Med* 2011;12:33–8.
936. Neily J, Mills PD, Young-Xu Y, et al. Association between implementation of a medical team training program and surgical mortality. *JAMA* 2010;304:1693–700.
937. Thomas EJ, Taggart B, Crandell S, et al. Teaching teamwork during the Neonatal Resuscitation Program: a randomized trial. *J Perinatol* 2007;27: 409–14.
938. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. *Med Teacher* 2007;29: e276–83.
939. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, et al. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med* 2008;168:1063–9.
940. Hayes CW, Rhee A, Detsky ME, Leblanc VR, Wax RS. Residents feel unprepared and unsupervised as leaders of cardiac arrest teams in teaching hospitals: a survey of internal medicine residents. *Crit Care Med* 2007;35:1668–72.

941. Marsch SC, Muller C, Marquardt K, Conrad G, Tschan F, Hunziker PR. Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation* 2004;60:51–6.
942. Raemer D, Anderson M, Cheng A, Fanning R, Nadkarni V, Savoldelli G. Research regarding debriefing as part of the learning process. *Simul Healthc* 2011;6(Suppl.):S52–7.
943. Byrne AJ, Sellen AJ, Jones JG, et al. Effect of videotape feedback on anaesthetists' performance while managing simulated anaesthetic crises: a multicentre study. *Anaesthesia* 2002;57:176–9.
944. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology* 2006;105:279–85.
945. Kurosawa H, Ikeyama T, Achuff P, et al. A randomized, controlled trial of in situ pediatric advanced life support recertification (“pediatric advanced life support reconstructed”) compared with standard pediatric advanced life support recertification for ICU frontline providers. *Crit Care Med* 2014;42:610–8.
946. Patocka C, Khan F, Dubrovsky AS, Brody D, Bank I, Bhanji F. Pediatric resuscitation training-instruction all at once or spaced over time? *Resuscitation* 2015;88:6–11.
947. Stross JK. Maintaining competency in advanced cardiac life support skills. *JAMA* 1983;249:3339–41.
948. Jensen ML, Mondrup F, Lippert F, Ringsted C. Using e-learning for maintenance of ALS competence. *Resuscitation* 2009;80:903–8.
949. Kaczorowski J, Levitt C, Hammond M, et al. Retention of neonatal resuscitation skills and knowledge: a randomized controlled trial. *Fam Med* 1998;30:705–11.
950. Rea TD, Helbock M, Perry S, et al. Increasing use of cardiopulmonary resuscitation during out-of-hospital ventricular fibrillation arrest: survival implications of guideline changes. *Circulation* 2006;114:2760–5.
951. Aufderheide TP, Yannopoulos D, Lick CJ, et al. Implementing the 2005 American Heart Association Guidelines improves outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *Heart Rhythm* 2010;7:1357–62.
952. Garza AG, Gratton MC, Salomone JA, Lindholm D, McElroy J, Archer R. Improved patient survival using a modified resuscitation protocol for out-of-hospital cardiac arrest. *Circulation* 2009;119:2597–605.

953. Deasy C, Bray JE, Smith K, et al. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscitation guidelines implementation: evidence of improvement? *Resuscitation* 2011;82:984–8.
954. Bigham BL, Koprowicz K, Rea T, et al. Cardiac arrest survival did not increase in the Resuscitation Outcomes Consortium after implementation of the 2005 AHA CPR and ECC guidelines. *Resuscitation* 2011;82:979–83.
955. Jiang C, Zhao Y, Chen Z, Chen S, Yang X. Improving cardiopulmonary resuscitation in the emergency department by real-time video recording and regular feedback learning. *Resuscitation* 2010;81:1664–9.
956. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, et al. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II. Ontario Prehospital Advanced Life Support. *JAMA* 1999;281:1175–81.
957. Olasveengen TM, Tomlinson AE, Wik L, et al. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. *Prehosp Emerg Care* 2007;11:427–33.
958. Clarke S, Lyon R, Milligan D, Clegg G. Resuscitation feedback and targeted education improves quality of pre-hospital resuscitation in Scotland. *Emerg Med J* 2011;28(Suppl. 1):A6.
959. Fletcher D, Galloway R, Chamberlain D, Pateman J, Bryant G, Newcombe RG. Basics in advanced life support: a role for download audit and metronomes. *Resuscitation* 2008;78:127–34.
960. Rittenberger JC, Guyette FX, Tisherman SA, DeVita MA, Alvarez RJ, Callaway CW. Outcomes of a hospital-wide plan to improve care of comatose survivors of cardiac arrest. *Resuscitation* 2008;79:198–204.
961. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian AA, et al. Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes. *Crit Care Med* 2014;42:1688–95.
962. Hillman K, Chen J, Cretikos M, et al. Introduction of the medical emergency team (MET) system: a cluster-randomised controlled trial. *Lancet* 2005;365:2091–7.
963. Buist MD, Moore GE, Bernard SA, Waxman BP, Anderson JN, Nguyen TV. Effects of a medical emergency team on reduction of incidence of and mortality from unexpected cardiac arrests in hospital: preliminary study. *BMJ* 2002;324:387–90.
964. Beitler JR, Link N, Bails DB, Hurdle K, Chong DH. Reduction in hospital-wide mortality after implementation of a rapid response team: a long-term cohort study. *Crit Care* 2011;15:R269.

965. Chan PS, Khalid A, Longmore LS, Berg RA, Kosiborod M, Spertus JA. Hospital-wide code rates and mortality before and after implementation of a rapid response team. *JAMA* 2008;300:2506–13.
966. Konrad D, Jaderling G, Bell M, Granath F, Ekbom A, Martling CR. Reducing in-hospital cardiac arrests and hospital mortality by introducing a medical emergency team. *Intensive Care Med* 2010;36:100–6.
967. Lighthall GK, Parast LM, Rapoport L, Wagner TH. Introduction of a rapid response system at a United States veterans affairs hospital reduced cardiac arrests. *Anesth Analg* 2010;111:679–86.
968. Santamaria J, Tobin A, Holmes J. Changing cardiac arrest and hospital mortality rates through a medical emergency team takes time and constant review. *Crit Care Med* 2010;38:445–50.
969. Priestley G, Watson W, Rashidian A, et al. Introducing Critical Care Outreach: a ward-randomised trial of phased introduction in a general hospital. *Intensive Care Med* 2004;30:1398–404.
970. Kaldjian LC, Weir RF, Duffy TP. A clinician's approach to clinical ethical reasoning. *J Gen Intern Med* 2005;20:306–11.
971. O'Neill O. *Autonomy and trust in bioethics*. Cambridge/New York: Cambridge University Press; 2002.
972. Beauchamp TL, Childress JF. *Principles of biomedical ethics*. 6th ed. New York: Oxford University Press; 2009.
973. World Medical Association. *Medical ethics manual*. 2nd ed. World Medical Association; 2009.
974. Lippert FK, Raffay V, Georgiou M, Steen PA, Bossaert L. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 10. The ethics of resuscitation and end-of-life decisions. *Resuscitation* 2010;81:1445–51.
975. Morrison LJ, Kierzek G, Diekema DS, et al. Part 3: ethics: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 2010;122:S665–75.
976. Brody BA, Halevy A. Is futility a futile concept? *J Med Philos* 1995;20:123–44.
977. Swig L, Cooke M, Osmond D, et al. Physician responses to a hospital policy allowing them to not offer cardiopulmonary resuscitation. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:1215–9.

978. Waisel DB, Truog RD. The cardiopulmonary resuscitation-not-indicated order: futility revisited. *Ann Intern Med* 1995;122:304–8.
979. British Medical Association the Resuscitation Council (UK) and the Royal College of Nursing. Decisions relating to cardiopulmonary resuscitation. A joint statement from the British Medical Association, the Resuscitation Council (UK) and the Royal College of Nursing. London: British Medical Association; 2014.
980. Soholm H, Bro-Jeppesen J, Lippert FK, et al. Resuscitation of patients suffering from sudden cardiac arrests in nursing homes is not futile. *Resuscitation* 2014;85:369–75.
981. Committee on Bioethics (DH-BIO) of the Council of Europe. Guide on the Decision-Making Process Regarding Medical Treatment in End-of-Life Situations; 2014.
982. Fritz Z, Cork N, Dodd A, Malyon A. DNACPR decisions: challenging and changing practice in the wake of the Tracey judgment. *Clin Med* 2014;14:571–6.
983. Etheridge Z, Gatland E. When and how to discuss “do not resuscitate” decisions with patients. *BMJ* 2015;350:h2640.
984. Xanthos T. ‘Do not attempt cardiopulmonary resuscitation’ or ‘allowing natural death’? The time for resuscitation community to review its boundaries and its terminology. *Resuscitation* 2014;85:1644–5.
985. Salkic A, Zwick A. Acronyms of dying versus patient autonomy. *Eur J Health Law* 2012;19:289–303.
986. Johnston C, Liddle J. The Mental Capacity Act 2005: a new framework for healthcare decision making. *J Med Ethics* 2007;33:94–7.
987. Shaw D. A direct advance on advance directives. *Bioethics* 2012;26:267–74.
988. Resuscitation Council (UK). Quality Standards for cardiopulmonary resuscitation practice and training. Acute Care. London: Resuscitation Council (UK); 2013.
989. Andorno R, Biller-Andorno N, Brauer S. Advance health care directives: towards a coordinated European policy? *Eur J Health Law* 2009;16:207–27.
990. Staniszewska S, Haywood KL, Brett J, Tutton L. Patient and public involvement in patient-reported outcome measures: evolution not revolution. *Patient* 2012;5:79–87.
991. Lannon R, O’Keeffe ST. Cardiopulmonary resuscitation in older people – a review. *Rev Clin Gerontol* 2010;20:20–9.
992. Becker TK, Gausche-Hill M, Aswegan AL, et al. Ethical challenges in Emergency Medical Services: controversies and recommendations. *Prehosp Disaster Med* 2013;28:488–97.

993. Nordby H, Nohr O. The ethics of resuscitation: how do paramedics experience ethical dilemmas when faced with cancer patients with cardiac arrest? *Prehosp Disaster Med* 2012;27:64–70.
994. Fraser J, Sidebotham P, Frederick J, Covington T, Mitchell EA. Learning from child death review in the USA, England, Australia, and New Zealand. *Lancet* 2014;384:894–903.
995. Ulrich CM, Grady C. Cardiopulmonary resuscitation for Ebola patients: ethical considerations. *Nurs Outlook* 2015;63:16–8.
996. Torabi-Parizi P, Davey Jr RT, Suffredini AF, Chertow DS. Ethical and practical considerations in providing critical care to patients with ebola virus disease. *Chest* 2015;147:1460–6.
997. Zavalkoff SR, Shemie SD. Cardiopulmonary resuscitation: saving life then saving organs? *Crit Care Med* 2013;41:2833–4.
998. Orioles A, Morrison WE, Rossano JW, et al. An under-recognized benefit of cardiopulmonary resuscitation: organ transplantation. *Crit Care Med* 2013;41:2794–9.
999. Gillett G. Honouring the donor: in death and in life. *J Med Ethics* 2013;39:149–52.
1000. Deleted in proofs.
1001. Hurst SA, Becerra M, Perrier A, Perron NJ, Cochet S, Elger B. Including patients in resuscitation decisions in Switzerland: from doing more to doing better. *J Med Ethics* 2013;39:158–65.
1002. Gorton AJ, Jayanthi NV, Lepping P, Scriven MW. Patients' attitudes towards "do not attempt resuscitation" status. *J Med Ethics* 2008;34:624–6.
1003. Freeman K, Field RA, Perkins GD. Variation in local trust Do Not Attempt Cardiopulmonary Resuscitation (DNACPR) policies: a review of 48 English healthcare trusts. *BMJ Open* 2015;5:e006517.
1004. Field RA, Fritz Z, Baker A, Grove A, Perkins GD. Systematic review of interventions to improve appropriate use and outcomes associated with do-not-attempt-cardiopulmonary-resuscitation decisions. *Resuscitation* 2014;85:1418–31.
1005. Micallef S, Skrifvars MB, Parr MJ. Level of agreement on resuscitation decisions among hospital specialists and barriers to documenting do not attempt resuscitation (DNAR) orders in ward patients. *Resuscitation* 2011;82:815–8.
1006. Pitcher D, Smith G, Nolan J, Soar J. The death of DNR. Training is needed to dispel confusion around DNAR. *BMJ* 2009;338:b2021.

1007. Davies H, Shakur H, Padkin A, Roberts I, Slowther AM, Perkins GD. Guide to the design and review of emergency research when it is proposed that consent and consultation be waived. *Emerg Med J: EMJ* 2014;31:794–5.
1008. Mentzelopoulos SD, Mantzanas M, van Belle G, Nichol G. Evolution of European Union legislation on emergency research. *Resuscitation* 2015;91:84–91.
1009. Booth MG. Informed consent in emergency research: a contradiction in terms. *Sci Eng Ethics* 2007;13:351–9.
1010. World Medical Association. Guidance on good clinical practice CPMP/ICH/135/95. World Medical Association; 2013.
1011. Perkins GD, Bossaert L, Nolan J, et al. Proposed revisions to the EU clinical trials directive – comments from the European Resuscitation Council. *Resuscitation* 2013;84:263–4.
1012. Lemaire F. Clinical research in the ICU: response to Kompanje et al. *Intensive Care Med* 2014;40:766.
1013. McInnes AD, Sutton RM, Nishisaki A, et al. Ability of code leaders to recall CPR quality errors during the resuscitation of older children and adolescents. *Resuscitation* 2012;83:1462–6.
1014. Gabbott D, Smith G, Mitchell S, et al. Cardiopulmonary resuscitation standards for clinical practice and training in the UK. *Resuscitation* 2005;64:13–9.
1015. Perkins GD, Jacobs IG, Nadkarni VM, et al. Cardiac arrest and cardiopulmonary resuscitation outcome reports: update of the Utstein resuscitation registry templates for out-of-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 2014.
1016. DayaMR, SchmickerRH, ZiveDM, et al. Out-of-hospital cardiac arrest survival improving over time: results from the Resuscitation Outcomes Consortium (ROC). *Resuscitation* 2015;91:108–15.
1017. Grasner JT, Herlitz J, Koster RW, Rosell-Ortiz F, Stamatakis L, Bossaert L. Quality management in resuscitation – towards a European cardiac arrest registry (EuReCa). *Resuscitation* 2011;82:989–94.
1018. Grasner JT, Bossaert L. Epidemiology and management of cardiac arrest: what registries are revealing. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013;27:293–306.
1019. Wnent J, Masterson S, Grasner JT, et al. EuReCaONE – 27 Nations, ONE Europe, ONE Registry: a prospective observational analysis over one month in 27 resuscitation registries in Europe – the EuReCa ONE study protocol. *Scand J Trauma Resuscitation Emerg Med* 2015;23:7.