



KATKI JOURNAL OF PEDIATRICS

PEDİATRİ DERGİSİ

KATKI

CİLT: 1 • SAYI: 3 • TEMMUZ - AĞUSTOS - EYLÜL 2025

ANESTEZİ



HACETTEPE PEDİATRİ ANABİLİM DALI
BAŞASİSTANLIK BÜLTENİ

KATKI Pediatri Dergisi

----- o -----

Cilt: 1 • Sayı: 3 • Temmuz - Ağustos - Eylül 2025

----- o -----

ANESTEZİ

----- o -----

Yayın Sahibinin Adı: Hacettepe Üniversitesi

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü: Prof. Dr. Gülsev KALE

Editör: Prof. Dr. Gülen Eda UTİNE

Sayı Editörü: Prof. Dr. Filiz ÜZÜMCÜGİL

Yayın Kurulu:

Prof. Dr. Hayriye Uğur ÖZÇELİK

Prof. Dr. Hasan ÖZEN

Prof. Dr. Elif Nursel ÖZMERT

Prof. Dr. Gülen Eda UTİNE

Yayın Türü: Yerel Süreli Yayın

Yayın Dili: Türkçe

Yayınlanma Bıçımı: Her 3 ayda bir yayımlanır

Yayın Tarihi: Temmuz - Ağustos - Eylül 2025

Yayın Yönetim Yeri:

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi,

Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı

İnternet Adresi: www.hapeged.org

E-Posta: pediatricbasast@hacettepe.edu.tr

Katkı Pediatri Dergisi

Her hakkı saklıdır. Bu dergide yayınlanan yazıların her türlü yayın hakkı Katkı Pediatri Dergisi 'ne aittir. Yazıların bilimsel içeriğinden yazar(lar) sorumludur. İçindeki yazıların tamamı veya herhangi bir parçası Katkı Pediatri Dergisi Yayın Kurulundan izin alınmadıkça başkalarının yayınlanamaz, çoğaltılamaz.

Katkı Pediatri Dergisi Yürütme Kurulu:

Dr. Saynur Hazal GÜNCÜR
Dr. Hayrunnisa ŞİRİN
Dr. Sultan İÇÖZ BAŞARIR
Dr. Teoman KAYMAKCI
Dr. Zeynep Özüm KADIOĞLU GÜNDÜZ
Dr. Fatih Enes BOZKURT
Dr. Ece İrem DEVECİ
Dr. Taha İkrım ÖZSÜMBÜL

Katkı Pediatri Dergisi Danışma Kurulu:

Prof. Dr. Gülsev KALE
Prof. Dr. Zuhıl AKÇÖREN
Prof. Dr. Selin AYTAÇ EYÜPOĞLU
Prof. Dr. Benan BAYRAKCI
Prof. Dr. Yelda BİLGİNER
Prof. Dr. Ali Bülent CENGİZ
Prof. Dr. Deniz Nazire ÇAĞDAŞ AYVAZ
Doç. Dr. Hasan Tolga ÇELİK
Prof. Dr. Hülya DEMİR
Prof. Dr. Orhan DERMAN
Prof. Dr. Ali DURSUN
Prof. Dr. Ali DÜZOVA
Prof. Dr. Tevfik KARAGÖZ
Prof. Dr. Hayriye Uğur ÖZÇELİK
Prof. Dr. Elif Nursel ÖZMERT
Prof. Dr. Alev ÖZÖN
Prof. Dr. Özlem TEKŞAM
Prof. Dr. Gülen Eda UTİNE
Prof. Dr. Ali VARAN
Prof. Dr. Songül YALÇIN
Prof. Dr. Dilek YALNIZOĞLU

İÇİNDEKİLER

Havayolu Yönetimi.....6-17

Doç. Dr. Aysun ANKAY YILBAŞ

Pediyatrik Hastalarda Ameliyathane Dışı Anestezi Uygulamaları.....18-23

Dr. Ümitcan ÜNVER

Travmatik Beyin Hasarı Bulunan Pediyatrik Hastanın Perioperatif Yönetimi.....24-33

Doç. Dr. Başak AKÇA

Vasküler Kateterizasyonda Değerlendirme, İşlem ve Komplikasyonlar.....34-49

Prof. Dr. Filiz ÜZÜMCÜGİL

Pediyatrik Temel ve İleri Yaşam Desteği.....50-58

Prof. Dr. Filiz ÜZÜMCÜGİL

HAVAYOLU YÖNETİMİ

DR. AYSUN ANKAY YILBAŞ

DOÇENT DOKTOR, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE
REANİMASYON ANABİLİM DALI

Çocuk Havayolunun Temel Özellikleri

Çocuk hastalarda normal ve patolojik havayolu bulgularını ayırt edebilmek ve uygun havayolu yönetimini planlayabilmek için pediatrik havayolunun özelliklerini, yapısal ve fonksiyonel gelişimini bilmek şarttır. Burundan alveole uzanan somatik ve fizyolojik değişimler özellikle ilk iki yaşta daha belirgin olacak şekilde yaklaşık sekiz yaşa kadar devam eder.

Yenidoğanlar ve infantlarda dar, dairesel burun delikleri hava girişini kısıtlar ve toplam havayolu direncinin neredeyse %50'sinden sorumludur. Dil görece olarak büyüktür, vallekula daha silik, epiglot ise omega şeklinde ve uzundur. Epiglot erişkinde dil köküne daha yakinken, infantlarda dil ve farinks ön duvarına yaklaşık 45 derecelik bir açıyla yerleşir. Adenoid ve tonsillerin 5-7 yaşa kadar daha büyük olması da üst havayolu obstrüksiyonunu artırabilir. Tüm bunlara kısa boyun, görece büyük kafa ve çıkık oksiput yapısı da eklenince, iki yaşından küçük bebekler sırtüstü yatırıldığında boynun aşırı fleksiyonda kalması sonucu havayolu obstrüksiyonu riski yüksektir. Bu pozisyon laringoskopi esnasında glottik görüntülemeyi de zorlaştırır. Bebeklerde omuz altına destek amaçlı yerleştirilecek bir rulo, boynun nötral veya hafif ekstansiyonda pozisyonlanmasını sağlayarak havayolunun açılmasına yardımcı olacaktır.

Larinks daha önde ve sefalik yerleşimlidir. Glottis erişkinlerde C6 vertebra seviyesinde iken iki yaşın altındaki çocuklarda C4 seviyesindedir. Trakea erişkine kıyasla daha dar, kısa ve posteriora açılanmış şekildedir. Tüm bu yapıların daha esnek ve yumuşak olması, havayolu obstrüksiyonu riskini artıran bir diğer faktördür.

Literatürde pediatrik havayolu boyutlarını inceleyen pek çok çalışma olmasına rağmen veriler oldukça heterojendir. Eski kaynaklar küçük çocuklarda larinksin en dar yerinin krikoid kıkırdak olacak şekilde konik yapıda olduğunu savunmaktaydı. Günümüzde bronkoskopi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri ile yapılan çalışmalar göstermiştir ki larinks aslında aşağı doğru daralan dairesel bir koni şeklinde değil, ön-arka çapı ile transvers çapı birbirinden farklı olan eliptik bir yapıdadır. Transvers çap genel olarak ön-arka çapa kıyasla daha küçüktür, bu durum özellikle de vokal kordların hemen bitiminde krikoid halkanın üzerinde daha belirgindir. Yani, üst havayolunun en dar yeri subglottik alanda transvers çaptır. Yine de krikoid halka; yuvarlak, rijid ve genişleyemez olması nedeniyle endotrakeal tüp (ETT) basısına maruziyet açısından riskli konumda olmaya devam etmektedir. Bu konu, özellikle uygun ETT boyutunun seçiminde ve kafli veya kafsız ETT tercihiinde önem arz etmektedir. Çünkü bir milimetrelilik bir ödem dahi zaten dar olan havayolunda ciddi obstrüksiyona neden olabileceği ve havayolunun direncini artırabileceği iyi bilinmektedir.

Pediatrik üst havayolu ve ana bronşlar ilk üç yaşta hızlı bir büyüme gösterir, sonrasında bu büyüme eğrisi yavaşlaşır da adölesan dönemde ikinci bir pik görülür. İletici havayollarının aksine akciğerlerde fonksiyonel olgunlaşma, doğumdan sonra neredeyse adölesan döneme kadar devam eder. Alveollerin tam olarak olgunlaşması yaklaşık 7-8 yaş civarında olur. İnterkostal ve diyafragmatik kasların daha zayıf olması, yorulmaya dirençli tip 1 liflerin henüz tam gelişmemiş olması; küçük çocuklar ve bebeklerde daha çabuk

yorulmaya neden olur. Düşük akciğer kompliyansı ve esnek kostalar nedeniyle inspirasyon sırasında göğüs duvarının kollabe olması, düşük fonksiyonel rezidüel kapasite ve yüksek oksijen tüketim hızı da yenidoğan ve bebekleri desatürasyona ve hipoksemiye çok daha yatkın hale getirir. Parasempatik aktivitenin baskın olması nedeniyle, hipoksemiye ikincil gelişen bradikardi ise oksijen sunumunu iyice azaltır. Etkin preoksijenasyon ve havayolu yönetiminin iyi planlanması, güvenli apne süresi kısa olan çocuklarda çok kritik öneme sahiptir.

Havayolu Muayenesi

Yatak başı tarama testlerinin pediatrik hastalarda güvenilirliği tartışmalıdır. Ek olarak; hastanın kooperasyonunu gerektiren Mallampati sınıflaması, üst dudak ısıрма testi gibi bazı değerlendirmeleri küçük çocuklarda yapmak da her zaman mümkün olmayabilir. Hastanın bir yaşından küçük olması, Amerikan Anesteziyologlar Cemiyeti (*The American Society of Anesthesiologists*, ASA) fiziksel durum sınıflamasının III ve IV olması, yaşa göre düşük vücut ağırlığı, Mallampati skoru III ve IV, oromaksillofasiyal ve kardiyak cerrahiler; zor laringoskopi için öne çıkan risk faktörleridir. Üst havayolu obstrüksiyonu varlığı, bilinen zor entübasyon öyküsü olması, mikrognati, kısıtlı ağız açıklığı ve boyun ekstansiyonu, yarık damak varlığı ve kısa tiromental mesafe zor entübasyon için bilinen diğer risk faktörleri arasında sayılabilir. Tiromental mesafe pek çok pediatrik çalışmada zor laringoskopi ile ilişkili bulunsa da sınır değerlerin yaşa göre değişken olması nedeniyle erişkinlerde olduğu gibi standartlaşmış değildir (örneğin; yenidoğanda 2,65 cm ve altında iken, 4-12 yaş arasında 4,1-5,8 cm arası). Hastaya yan bakıda, dudak-çene mesafesi de mikro veya retrognati seviyesini ifade eder. Sınır değerler tam olarak belli olmamakla beraber 2,2 cm'nin altında zor havayolu belirteci olduğu düşünülmektedir (Şekil 1).

Bazı konjenital anomaliler ve sendromlar da spesifik olarak zor havayolu ile ilişkilidir. Örneğin; mikrognatinin eşlik ettiği Pierre-Robin sekansı, Treacher Collins sendromu gibi hastalıklarda zor laringoskopi beklenirken; orta yüz hipoplazisinin görüldüğü Apert sendromu, Crouzon sendromu gibi hastalıklarda maske ventilasyonunun zor olması daha muhtemeldir. Makroglossi görülen mukopolisakkaridoz, Beckwith-Wiedemann sendromu ya da Down sendromu gibi durumlarda ise tipik olarak hem maske ventilasyonunda hem de entübasyonda zorluk mevcuttur. Tipik olarak, çocuk büyüdükçe laringoskopi kolaylaşır ancak Goldenhar sendromu ve mukopolisakkaridoz gibi bazı hastalıklarda istisnai olarak yaşla beraber beklenen zorluk artabilir.

Yenidoğan yoğun bakım ünitesinde yapılmış olan 2009 entübasyonun dahil edildiği bir çalışmada, zor entübasyon insidansı %14 olarak bulunmuştur. Düzeltilmiş gestasyonel yaşın 32 haftanın altında olması ve hastanın vücut ağırlığının 1500 gramdan düşük olması zor entübasyon için en anlamlı risk faktörleri olarak tespit edilmiştir.

Çocuklarda havayolu yönetimi sırasında karşılaşılan katastrofik sonuçların büyük çoğunluğu detaylı bir havayolu değerlendirmesi ve planlama ile önlenabilir. Hastanın önceki medikal öyküsünün havayolu odaklı olarak gözden geçirilmesi, özellikle de cerrahi veya yoğun bakım yatış öyküsü olanlarda faydalı bilgiler sağlayabilir. Üst havayolu obstrüksiyonu düşündürecek uyku apnesi, stridor, siyanoz, suprasternal çekilmeler gibi bulgu ve semptomlar sorgulanmalıdır. Yüz, kafa ve boyun simetrisi, ağız açıklığı, mikro veya retrognati, mikrotia, boyun hareketleri, tiromental mesafe, obstrüktif uyku apnesi düşündüren bulgular

olup olmaması, damak yapısı, çocuğun yaşına göre gelişim düzeyi ve eşlik eden sendromik hastalık varlığı mutlaka araştırılmalıdır.

Havayolu Açılması Sırasında Gelişebilecek Komplikasyonlar

Zor laringoskopi insidansı çocuklarda erişkinlere kıyasla çok daha düşük olsa da (genellikle %1-3) pediatrik havayolu yönetiminde başarısızlık; hızla hipoksemik beyin hasarı, kardiyak arrest ve hatta ölüme yol açabilir. Başarısız entübasyon varlığında kritik solunumsal olayların iki kat arttığı, supraglottik havayolu aracı yerleşiminin başarısız olması durumunda ise bu riskin dört katına çıktığı bilinmektedir. Özofageal entübasyon, aspirasyon, havayolu travması, diş yaralanmaları, pnömotoraks, laringospazm, bronkospazm, ekstübasyon sonrası stridor, subglottik darlıklar olası komplikasyonlar arasında sayılabilir.

Yenidoğanlarda ise zor laringoskopi görülme sıklığı %3,5 ile %14 arasında değişmektedir. Neonatal trakeal entübasyonlarda istenmeyen olay insidansı da %20-40 civarındadır. Hastaların neredeyse yarısında işlem sırasında ciddi desatürasyon görülür. Neonatal yoğun bakım ünitelerinde ilk girişimde başarı oranı da erişkinlere ve büyük çocuklara kıyasla daha düşüktür, bu oran ancak videolaringoskopi sayesinde %70'in üzerine ulaşmaktadır. Başarısız trakeal entübasyon prematüre yenidoğanlarda intraventriküler kanama ve nörogelişimsel gerilikle ilişkilidir. Özellikle yenidoğanlarda ilk laringoskopistin deneyimli bir uygulayıcı olması, videolaringoskopi kullanımı ve uygun premedikasyon ve paralizi; komplikasyonların azaltılmasında yardımcı olacaktır.

Havayolu Ekipmanları

Erişkinlerdeki gibi standart öneriler olmasa da her klinik kendi imkanları ve hasta grubunun özellikleri doğrultusunda çeşitli bleydler, supraglottik havayolu araçları (SGA), oral ve nazal havayolu cihazları, endotrakeal tüpler, çeşitli ebatta yüz maskeleri, videolaringoskopi ve fiberoptik bronkoscopi (FOB) gibi cihazları içeren, hızla ulaşılabilir bir zor havayolu arabası bulundurmalıdır. Havayolu arabasının bölümleri yaş ve vücut ağırlığına göre ya da havayolu yönetim planlarına göre düzenlenebilir.

Supraglottik Havayolu Araçları

Günümüzde acil havayolu yönetiminde kurtarıcı cihaz olarak kullanımı hemen her havayolu kılavuzunda vurgulanmaktadır. Komplikasyon oranları oldukça düşük ve deneyimsiz ellerde dahi başarı şansı yüksektir. Anatomik anormallikleri olan sendromik çocuklarda ve maske ventilasyonu ile üst havayolu obstrüksiyonu aşamayan hastalarda çoğunlukla başarılı ventilasyon sağlar. İkinci jenerasyon SGA'lar gastrik dekompresyona ve daha yüksek pozitif basınçlı ventilasyona imkân verdikleri için öncelikli tercih olarak önerilirler. SGA içerisinden fiberoptik bronkoscopi ile entübasyon da eş zamanlı ventilasyon olanağı nedeniyle, özellikle küçük bebeklerde, güvenli bir ileri teknik olarak kabul görür.

Videolaringoskopi

Rutin entübasyonlarda direkt laringoskopiye üstünlüğü tartışmalı olsa da öngörülen ve olası zor havayolu olgularında ilk seçenek olarak veya beklenmedik zor havayolu varlığında ilk başarısız direkt laringoskopiye takiben kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. İlk denemede başarı şansını artırır, glottik görüntülemeyi iyileştirir ancak entübasyon süresinin direkt laringoskopiye kıyasla daha uzun olduğunu gösteren yayınlar da mevcuttur.

Videolaringoskoplar; standart Macintosh ve Miller benzeri bleydlere veya akut açılı bleydlere sahip olabilir. Özellikle akut açılı bleydlerin direkt bakı ile görülemeyecek bir kamera açısından görüş sağlaması nedeniyle zor hastalarda daha etkin olduğu düşünülür ancak farklı videolaringoskop bleydlerinin birbirine üstünlüğü net olarak kanıtlanmış değildir. Akut açılı bleydlerde laringeal görüntünün iyi olması her zaman endotrakeal tüpün kolaylıkla yerleştirilebileceği anlamına gelmez. ETT içerisine bleydin şekliyle uyumlu bir stile yerleştirilmelidir. Küçük bebekler ve yenidoğanlarda bleydin ucu ile ETT arasındaki mesafe çok kısa kaldığı için ETT'ün yönlendirilmesinde zorluk olabilir. Bleydin hafifçe, görüntüyü bozmayacak şekilde geri çekilmesi ETT ucunun glottise doğru manipülasyonu için alan yaratacaktır.

ETT seçimi

Geçmiş yıllarda, küçük çocuklarda mukoza hasarından kaçınmak amaçlı klasik olarak kafsız ETT'ler tercih edilirdi. Ancak günümüzde biliyoruz ki eliptik havayoluna sıkıca oturan dairesel şekilli ETT ön-arka çapta kaçak oluştururken dahi lateral mukozada ciddi basıya sebep olabilir. Kafli ETT'ler daha az kaçak olması, daha doğru kapnografi değerleri elde edilmesi, pulmoner aspirasyon, ekstübasyon sonrası stridor ve boğaz ağrısı insidansında azalma ve daha düşük tekrar entübasyon ihtiyacı nedeniyle son yıllarda giderek artan oranda kullanılmaktadır. Yoğun bakım ünitelerinde uzun süreli kullanım ile ilgili veriler henüz tam olarak yeterli olmasa da mikroaspirasyonların önlenmesine bağlı olarak ventilatör ilişkili pnömoni insidansının da kafli ETT'ler ile azaldığı düşünülmektedir. Yeni kuşak kafli pediatrik tüplerde Murphy gözü kaldırılarak kafın daha distalde yerleşmesi ve böylece krikoid halkanın altında kalması sağlanmıştır. Daha küçük ve ince poliüretan zar yapı sayesinde kaf basısının da azaltılması hedeflenmiştir. Son yıllarda 2,5 numara kafli ETT'lerin de piyasada olması, özellikle üç kilogram altındaki yenidoğanlarda da kullanım imkanı sunmaktadır. Ancak kafli ETT kullanımı durumunda kaf içi basıncının mutlaka çok dikkatli monitörize edilmesi ve mümkün olan en düşük seviyelerde (20 cmH₂O altında) tutulması gerektiği unutulmamalıdır.

ETT boyutunu belirlerken klasik yaş bazlı formüle göre, kafsız olanlar için (yaş/4)+4 ve kafli olanlar için ise (yaş/4)+3 veya 3,5 olarak hesap yapılabilir. Ancak her ikisi için de doğruluk oranlarının %50-75 arasında olduğu bilinmektedir. Acil durumlarda kullanılan bir başka yöntem olan küçük parmak falanksına göre ETT boyutu seçiminin güvenilirliği oldukça düşüktür. ETT boyutu seçerken yaş bazlı formüllerde iç çap hesaplanır. Oysa piyasadaki ETT'lerin dış çapları üreticiler arasında farklılık göstermektedir. Yakın zamanda yapılan çalışmalarda, subglottik minimal transvers çapın ultrasonografik ölçümü seçilecek ETT dış çapı ile uyumlu gözükmemektedir ve bu yöntemde doğruluk oranı, yaş bazlı formüllerden yüksek bulunmuştur. Ancak acil durumlarda veya yoğun bakım şartlarında henüz rutin kullanıma girmiş değildir.

Pediatric Zor Havayoluna Yaklaşım

Preoksijenasyon ve Apneik Oksijenasyon

Yukarıda da bahsedildiği üzere düşük fonksiyonel rezidüel kapasite, yüksek kapanma kapasitesi, yüksek oksijen tüketim hızı gibi nedenlerle güvenli apne süresinin çok kısa olması ve hızla desatürasyon gelişmesi; pediatrik havayolu yönetimi esnasında sık karşılaşılan sorunlardandır. Bu nedenle preoksijenasyon ve işlemin her aşamasında devam eden apneik oksijenasyon pediatrik hastalarda çok kıymetlidir. Kliniğin imkanına göre zor havayolu olgularında basit yüz maskesi, düşük akışlı nazal kanül veya yüksek akışlı nazal kanülle ısıtılmış, nemlendirilmiş oksijen verilmesi gibi çeşitli yöntemler kullanılabilir.

Preoksijenasyonun ve işlemler esnasında devam eden pasif oksijenasyonun çocuklarda hipoksemi gelişme süresini uzattığı ve bu sayede bir entübasyon denemesinin yarıda sonlandırılmasını azalttığı bilinmektedir. Buna rağmen, klinik kullanımının hala bazı kliniklerde yerleşmemiş olması tekrarlayan girişim sayısını artıran insan hatalarından biridir.

Beklenen Zor Havayolu

Beklenen ya da şüpheli zor havayolu olan hastalara, deneyimli multidisipliner bir ekibin ve ekipmanın olmadığı merkezlerde sedasyon ve anestezi verilmemelidir. Erişkinlerde uyanık entübasyon teknikleri ön planda iken çocuklarda kooperasyon zorlukları nedeniyle spontan solunumun korunduğu sedasyon ya da genel anestezi çoğunlukla gerekir. Bu durumda, acil bir durumda maske ventilasyonunun kolay olup olmayacağı sorusu hayati önem taşır. Tekrarlayan girişimlerden kaçınılmalıdır. Zor havayoluna sebep olan duruma ve uygulayıcının deneyimine uygun olarak seçilecek videolaringoskopi, fiberoptik bronkoskopi ya da SGA içinden FOB gibi ileri teknikler ilk seçenek olarak planlanmalıdır. Zor entübasyon olgularında, özellikle de küçük çocuklarda, direkt laringoskopinin başarı oranlarının ileri tekniklere göre anlamlı olarak düşük olduğunu gösteren pek çok çalışma mevcuttur.

İkili hazırlık ("dual set-up") terimi son yıllarda güncel havayolu kılavuzlarında sıklıkla yer almaktadır. Beklenen zor havayolu varlığında, ilk yönetim planının başarısız olma ihtimalini öngörerek alternatif planlar için ikinci bir havayolu ekibinin hazır bulunmasını ifade eder. Alternatif planın açıkça yapılmış olması, ekipmanın bulundurulması olası bir "entübe edilemez, oksijenize edilemez" senaryosunda hızlı hareket etmeyi sağlar ve hayati komplikasyonları azaltır.

Beklenmedik Zor Havayolu

Beklenmedik zor maske ventilasyonu:

Pediatric maske ventilasyonunda beklenmedik zorluklar genellikle havayolu obstrüksiyonuna ikincildir. Erken dönemde yardım çağrılması komplikasyonları önleyecek en kritik ayrıntılardandır. İlk olarak, en sık sebep olan supraglottik obstrüksiyon akla gelmeli ve uygun manevralarla düzeltilmelidir. Anestezi derinliğinin kontrol edilmesi, baş pozisyonunun optimize edilmesi, çene asma manevrası, iki yaşından küçük çocuklarda omuz altına konacak rulo destek ile havayolu açıklığının sağlanması gerekir. Çift-el maske tekniği ventilasyonu iyileştirir ve gastrik distansiyonu azaltır. Klasik CE tekniğinden ziyade VE tekniği ya da tenar

yaklaşım önerilir (Şekil 2, Şekil 3). Gerekiyorsa uygun boyutlarda oral ve nazal havayolu cihazları kullanılabilir. Oral havayolu cihazının yüzeysel anestezi altında, gag refleksi olan bir hastada, laringospazmı ve nefes tutmayı tetikleyebileceği de akılda tutulmalıdır. Üst havayolu obstrüksiyonunun maske ventilasyonu ile aşılamadığı durumlarda SGA'lar hem ventilasyon için kurtarıcı olacaktır hem de FOB yardımıyla SGA içerisinden endotrakeal entübasyon olasılığı bulunacaktır.

Glottis seviyesinde obstrüksiyon yani laringospazm da maske ventilasyonunu bozabilir. Yüzeysel anestezi, havayolu sekresyonları, aspirasyon, ağırlı havayolu girişimleri, yakın zamanda geçirilmiş üst solunum yolu enfeksiyonu bilinen risk faktörleridir. Sürekli pozitif havayolu basıncı (*Continuous positive airway pressure*, CPAP) uygulaması ile anestezi derinliği ve kas gevşekliğinin sağlanması tedavide öncelikli yöntemlerdir.

Gastrik distansiyon da küçük çocuklarda diyafragmanın yukarı itilmesi ile akciğer ekspansiyonunu kısıtlayabilir. Gerekli havayolu müdahalesini aksatmayacak şekilde gastrik dekompresyonun sağlanması yardımcı olacaktır.

Beklenmedik zor entübasyon:

Beklenmedik zor entübasyon varlığında temel öncelik tekrarlayan direkt laringoskopi girişimleri ile durumun "entübe edilemez, oksijenize edilemez" senaryosuna dönmesinden kaçınmak olacaktır. Maske ventilasyonu sürdürülebiliyorsa; SGA yerleştirilmesi, ileri entübasyon teknikleri ya da mümkünse hastanın uyandırılması gibi seçenekler düşünülebilir. Anestezi derinliğinin yeterli olduğundan ve hasta pozisyonunun optimal olduğundan emin olunmalıdır.

2015 yılında *Difficult Airway Society* ile *The Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland*'ın (APA) yaptığı bir konsensus sonucu 1-8 yaş arası çocuklarda zor havayolu yönetimi için yayınlanan kılavuzda entübasyon girişimlerinin üç artı bir (deneyimli uygulayıcı varlığında son bir ek girişim) ile sınırlanması önerilir. Ancak, 2016 yılında 1018 pediatrik zor havayolu olgusunun incelendiği çok merkezli PeDI ("Pediatric Difficult Intubation") çalışması açıkça göstermiştir ki ikiden fazla girişim yapılması, entübasyon başarısını azaltmada bağımsız risk faktörüdür. Yine, 2017 yılında yayınlanan 216 hastanenin ve 31.024 çocuk hastanın dahil edildiği APRICOT ("Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia") çalışmasında da tekrarlayan girişimler yapılması ile SGA ve ileri havayolu tekniklerinin zamanında kullanılmaması morbiditeyi artıran en önemli faktörlerdendir. Bu bilgiler ışığında laringoskopi sayısının minimize edilmesi ve ilk başarısız direkt laringoskopi sonrasında videolarinoskopiye geçilmesi akılcı olacaktır. Nitekim güncel kılavuzların önerileri de bu yöndedir. Deneyimli ekip varlığında, maske ventilasyonu ile oksijenasyon da sürdürülebiliyorsa VL ve FOB veya SGA içerisinden FOB gibi ileri kombine teknikler düşünülebilir.

Tüm girişimlerin arasında balon maske veya SGA ile ventilasyon sağlanmalıdır. Hastanın ventilasyonu mümkünse, sugammadex eşliğinde uyandırılması alternatif bir seçenek olarak akılda tutulmalıdır. Ancak sugammadexin laringospazm, ödem gibi üst havayolu obstrüksiyonu sebeplerini geri döndüremeyeceği ve yine de hastada acil ön boyun girişi gereksinimi olabileceği unutulmamalıdır.

“Entübe edilemez, oksijenize edilemez”

Acil ön boyun girişimi gerektirecek “entübe edilemez, oksijenize edilemez” senaryosu çocuklarda nadirdir. Ancak çok yüksek oranda da morbidite ve mortalite ile ilişkilidir. Bu nedenle, hızlı bir şekilde cerrah yardımı çağırılması önerilir.

Pediyatrik hastalarda krikotiroid membranın palpasyonla belirlenmesi zordur, çeşitli çalışmalarda doğru lokalize edilme oranı %24-55 arasında bulunmuştur. Beklenen zor havayolu olan olgularda, havayolu yönetimine başlanmadan önce ultrasonografi ile krikotiroid membranın yerinin belirlenmesi ve işaretlenmesi önerilir. Özellikle on yaş altında krikotiroid membran çok küçüktür. Larinks daha yukarıda yerleşimlidir ve laringeal prominens adolesan çağa kadar belirginleşmez. Bu nedenlerle, komplikasyon riski erişkinlerden çok daha yüksektir. Posterior duvar zedelenmeleri, subkütan amfizem, tansiyon pnömotoraks, kardiyak arrest gibi komplikasyonlar sıktır.

Çocuk hastalarda acil ön boyun girişimleri ile ilgili veriler oldukça yetersizdir. İğne veya cerrahi krikotiroidotomi ya da cerrahi trakeotomi yöntemlerinden herhangi birinin üstünlüğü tam olarak gösterilmiş değildir. Küçük anatomiye bağlı kısıtlılıklar nedeniyle ufak çocuklarda öncelikle cerrahi trakeotomi; ancak Kulak Burun Boğaz cerrahına acilen ulaşılamadığı durumlarda iğne krikotiroidotomi önerilir. İğne veya kanül bazlı tekniklerde ventilasyonun da zor olacağı ve barotravma ilişkili riskler de akılda tutulmalıdır.

Eğitim nasıl olmalıdır?

Pediyatrik havayolu eğitimi hem anesteziistler hem de pediatristler için zorlu bir konudur. Günümüzde teorik eğitimin yanı sıra maketler ve hayvan modelleri üzerinde teknik becerilerin çalışılması, simülasyon eğitimleri ve elektronik öğrenme ortamları gibi pek çok farklı yöntem bir arada kullanılmaktadır.

Algoritmalar, kılavuzlar, kliniğe özel hazırlanacak yardımcı görsel materyaller (örneğin; kullanılan SGA'lar için uygun bronkoskop ve ETT boyutlarını içeren bir tablo) ve kontrol listeleri hem işlem öncesi hazırlığın eksiksiz olmasını destekler hem de acil durumları yönetmeyi ve ekip olarak aynı dili konuşabilmeyi kolaylaştırır. Zor havayolu olgularından sonra tüm ekibin katılacağı geri bildirim toplantıları; klinik kararları gözden geçirmek, güçlü yönleri ve eksiklikleri belirleyebilmek, alternatif planları tartışabilmek için fırsat yaratır.

Havayolu eğitiminde yalnızca teknik becerilerin çalışılması yetmez. Motor bir becerinin simülasyon ortamında edinilmesi; her zaman stresli, karışık ve uyarınlara dolu klinik ortamda aynı düzeyde ortaya konabileceği anlamına gelmez. İngiltere’de yapılan ve havayolu yönetimi ile ilgili pek çok güncel tartışmanın da zeminini oluşturan NAP4 çalışması, havayolu ilişkili morbidite ve mortalite gelişen olguların en az %40’ında insan hatalarının da duruma eşlik ettiğini göstermiştir. Liderlik, kriz yönetimi, durum farkındalığı, karar verme, takım çalışması, etkin iletişim gibi teknik olmayan becerilerin de çalışılması şarttır. Sohn ve arkadaşları, pediyatrik zor havayolu yönetiminde üç ana hata tuzağı olduğundan bahseder:

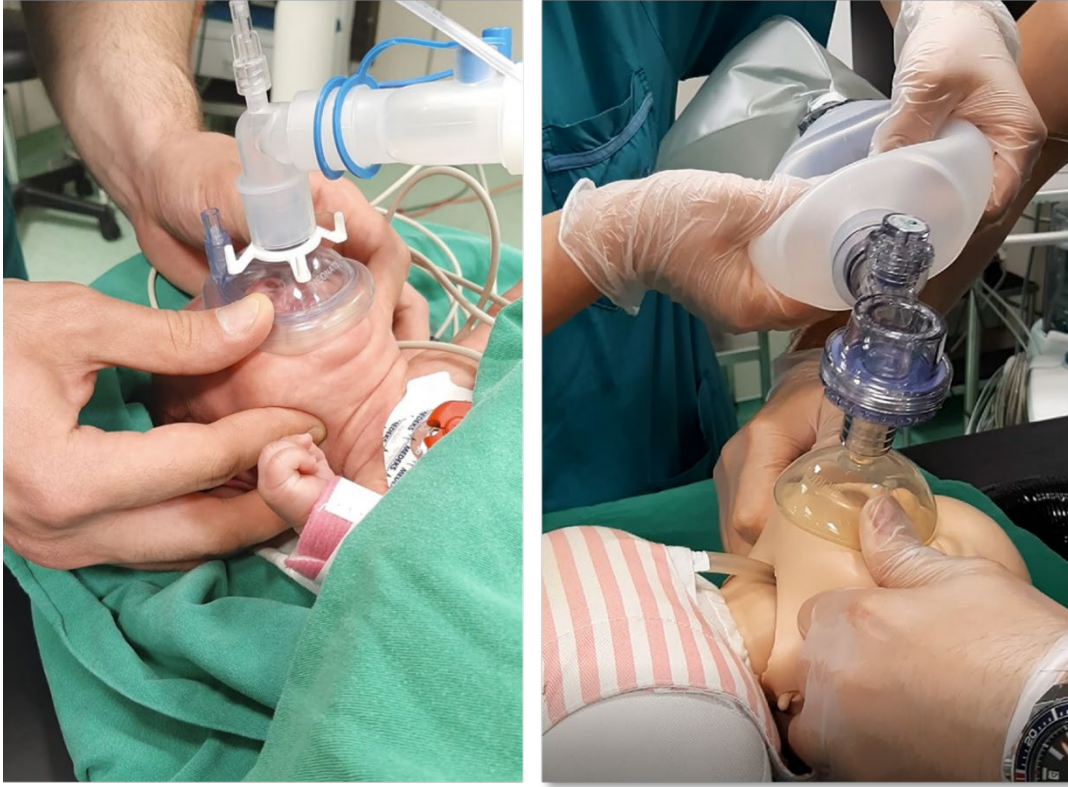
1. Yetersiz hazırlık ve iletişim
2. Performans hataları ve gereksiz girişimler, fiksasyon hataları
3. Yeterlilik ile ilgili hatalar, ileri havayolu tekniklerinin yeterli bilinmemesi ve pratik yapılmadığında körelen becerilerin farkında olamama.

Fiksasyon hataları (“tünel görüşü” olarak da bilinir) havayolu yönetiminde komplikasyonlara yol açan durumların başında gelir. En sık görülen örneği, entübasyon işleminin kendisine odaklanarak esas hedefin hastanın oksijenasyonu olduğunun unutulması ve tekrarlayan girişim sayısının kontrol altına alınmamasıdır. Anesteziyoloji, pediatrik yoğun bakım ve acil tıp hekimleri ile yapılan çalışmalarda; endotrakeal entübasyon konusunda yetkinliğe sahip olmak için en az 30-75 arasında değişen rakamlarda entübasyon yapılmış olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Yenidoğanlar ve infantlar ile ilgili çalışmalar çok daha kısıtlıdır. Evans ve arkadaşları, neonatal yoğun bakım yandal uzmanları üzerinde yaptıkları bir çalışmada 50 entübasyon sonrasında bile hala yeterli yetkinliğe ulaşmamış hekimler tespit etmiştir. Motor becerinin korunabilmesi için belirli aralıklarla eğitimin ve pratiğin tekrar etmesi gerektiği de açıktır. Örneğin; Andreatta ve arkadaşları, simülasyon eğitiminden 18 hafta sonra pediatrik ve neonatal entübasyon becerilerinin körelmeye başladığını göstermiştir. Oysaki etkin maske ventilasyonu veya SGA yerleştirilmesi kritik durumlarda yedek plan olarak yer alır. Basit gözüken bu becerilerde ustalaşmak ve algoritmalara hakim olarak klinik karar sürecimize bu becerileri dahil etmek, tekrarlayan girişimlere ikincil gelişecek havayolu ödemi önleyecektir. Bu sayede multidisipliner destek ekipler gelene dek oksijenasyonu sürdürmek mümkün olabilecektir.

Şekil 1. Dudak-çene mesafesi



Şekil 2. Çift el maske ventilasyonu



Şekil 3. Omuz altı rulosu ile havayolu açıklığı sağlanması



KAYNAKLAR:

Andreatta PB, Dooley-Hash SL, Klotz JJ, et al. Retention Curves for Pediatric and Neonatal Intubation Skills After Simulation-Based Training. *Pediatr Emerg Care* 2016; 32(2): 71-6.

Ankay Yılbaş A, Tümer M, Canbay Ö. Zor havayolu beklenen dudak damak yarıklı bebeklerin anestezi yönetimi (Bölüm 27). Özgür FF (editör). *Dudak ve Damak Yarıkları Hacettepe Ekip Yaklaşımı* (1. Baskı). Ankara: Hekim Tıp Kitabevi, 2020: 256-267.

Ankay Yilbas A, Basaran B. Can we palpate cricothyroid membrane in children accurately? *Paediatr Anaesth.* 2020; 30(5): 629.

Aparna D, Jafra A, Bhardwaj N, et al. Evaluation of various anthropometric airway parameters as predictors of difficult airway in neonates: A prospective observational study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2020; 138: 110387.

Apfelbaum JL, Hagberg CA, Connis RT, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2022; 136(1): 31-81.

Bae J-Y, Byon HJ, Han SS, Kim HS, Kim JT. Usefulness of ultrasound for selecting a correctly sized uncuffed tracheal tube for paediatric patients. *Anaesthesia.* 2011; 66(11): 994-8.

Basaran B, Egilmez AI, Alatas N, Yilbas AA, Sargin M. Accuracy of identifying the cricothyroid membrane in children using palpation. *J Anesth.* 2018; 32(5): 768-773.

Black AE, Flynn PE, Smith HL, et al. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. *Paediatr Anaesth.* 2015; 25(4): 346-62.

Cook TM, Woodall N, Frerk C; Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2011; 106(5): 617-31.

Dave MH, Kemper M, Schmidt AR, Both CP, Weiss M. Pediatric airway dimensions-A summary and presentation of existing data. *Paediatr Anaesth.* 2019; 29(8): 782-789.

Di Cicco M, Kantar A, Masini B, Nuzzi G, Ragazzo V, Peroni D. Structural and functional development in airways throughout childhood: Children are not small adults. *Pediatr Pulmonol.* 2021; 56(1): 240-251.

Engelhardt T, Fiadjoe JE, Weiss M, et al. A framework for the management of the pediatric airway. *Paediatr Anaesth.* 2019; 29(10): 985-992.

Evans P, Shults J, Weinberg DD, et al. Intubation Competence During Neonatal Fellowship Training. *Pediatrics.* 2021; 148(1): e2020036145.

Fenassy P, Walsh B, Laffey JG, McCarthy KF, McCaul CL. Accuracy of pediatric cricothyroid membrane identification by digital palpation and implications for emergency front of neck access. *Paediatr Anaesth.* 2020; 30(1): 69-77.

Habre W, Disma N, Virag K, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med.* 2017; 5(5): 412-425.

- Heinrich S, Birkholz T, Ihmsen H, et al. Incidence and predictors of difficult laryngoscopy in 11,219 pediatric anesthesia procedures. *Paediatr Anaesth*. 2012; 22(8): 729-36.
- Hsu G, Von Ungern-Sternberg BS, Engelhardt T. Pediatric airway management. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2021; 34(3): 276-283.
- Hunyady A, Polaner D. Pediatric airway management education and training. *Paediatr Anaesth*. 2020; 30(3): 362-370.
- Klabusayová E, Klučka J, Kratochvíl M, et al. Airway Management in Pediatric Patients: Cuff-Solved Problem? *Children (Basel)*. 2022; 28;9(10): 1490.
- Krishna SG, Bryant JF, Tobias JD. Management of the Difficult Airway in the Pediatric Patient. *J Pediatr Intensive Care*. 2018; 7(3): 115-125.
- Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al. The difficult airway with recommendations for management-part 1--difficult tracheal intubation encountered in an unconscious/induced patient. *Can J Anaesth*. 2013; 60(11): 1089-118.
- Law JA, Broemling N, Cooper RM, et al. The difficult airway with recommendations for management--part 2--the anticipated difficult airway. *Can J Anaesth*. 2013; 60(11): 1119-38.
- Maddali MM, Ali Al-Zaabi HM, Salim Al-Aamri IS, Arora NR, Panchatcharam SM. Preoperative predictors of poor laryngoscope views in pediatric population undergoing cardiac catheterization. *Ann Card Anaesth*. 2018; 21(4): 376-381.
- Matuszczak ME, Rehman MA, Polaner DM, et al. Airway management complications in children with difficult tracheal intubation from the Pediatric Difficult Intubation (PeDI) registry: a prospective cohort analysis. *Lancet Respir Med*. 2016; 4(1): 37-48.
- Miller KA, Goldman MP, Nagler J. Management of the Difficult Airway. *Pediatr Emerg Care*. 2023; 39(3): 192-200.
- Mizuguchi S, Motomura Y, Maki J, et al. Tracheal Size and Morphology on the Reconstructed CT Imaging. *Pediatr Crit Care Med*. 2019; 20(8): e366-e371.
- Sawyer T, Foglia EE, Ades A, et al. Incidence, impact and indicators of difficult intubations in the neonatal intensive care unit: a report from the National Emergency Airway Registry for Neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*. 2019; 104(5): F461-F466.
- Schramm C, Knop J, Jensen K, Plaschke K. Role of ultrasound compared to age-related formulas for uncuffed endotracheal intubation in a pediatric population. *Paediatr Anaesth*. 2012; 22(8): 781-6.
- Sohn L, Peyton J, von Ungern-Sternberg BS, Jagannathan N. Error traps in pediatric difficult airway management. *Paediatr Anaesth*. 2021; 31(12): 1271-1275.
- Stein ML, Park RS, Kovatsis PG. Emerging trends, techniques, and equipment for airway management in pediatric patients. *Paediatr Anaesth*. 2020; 30(3): 269-279.
- Tobias JD. Pediatric airway anatomy may not be what we thought: implications for clinical practice and the use of cuffed endotracheal tubes. *Paediatr Anaesth*. 2015; 25(1): 9-19.

Wani TM, Bissonnette B, Engelhardt T, et al. The pediatric airway: Historical concepts, new findings, and what matters. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019; 121: 29-33.

Wani TM, Rafiq M, Akhter N, AlGhamdi FS, Tobias JD. Upper airway in infants-a computed tomography-based analysis. *Paediatr Anaesth.* 2017; 27(5): 501-505.

PEDİATRİK HASTALARDA AMELİYATHANE DIŞI ANESTEZİ UYGULAMALARI

DR. ÜMİTCAN ÜNVER

UZMAN DOKTOR, KOÇ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI

Avantajları nedeniyle ameliyathane dışı anestezi alanlarında tanı ve tedavi için yapılan işlemler giderek artmaktadır. Hastanenin yatak doluluğundan bağımsız olunması, hastane enfeksiyon insidansının düşük olması gibi nedenlerle bu işlemlerden daha yüksek verim alınmakta ve maliyet düşmektedir. Son yıllarda olgu sayısındaki artışa paralel olarak hasta çeşitliliği de artmış, yeni uygulama alanları ortaya çıkmış ve teknolojinin gelişmesi ile daha invazif girişimler uygulanmaya başlanmıştır. Ameliyathane dışı anestezi alanında alınan olguların, önümüzdeki on yıl içinde anestezi uygulanan tüm olgu sayılarının yarısını oluşturacağı tahmin edilmektedir.

Ameliyathane dışı anestezi uygulanan alanlarda hastalardan, alandan ve personelden kaynaklanan birçok sorun bulunmaktadır. Anestezi uygulamaları için optimize edilmemiş bir ortam, kullanılan ekipmanların hastaya erişim açısından yarattığı zorluk, elektromanyetik cihazlar ve özel kaplamalı duvarların cep telefonu ile acil iletişime olanak vermemesi, yoğun radyasyon, anestezi ekibine ve ekipmanına alışık olmayan personel ve diğer birçok faktör; ameliyathane dışı anestezi uygulamalarında problem yaratabilir. Bununla birlikte ameliyathane dışı anestezi uygulama kılavuzlarındaki temel standartlara uyulması; hasta ve anestezi güvenliği sağlayacak, girişimin başarı şansını ve güvenliğini arttıracak, komplikasyonları azaltacaktır.

Ameliyathane dışı anestezi uygulamalarında, ameliyathanede genel anestezi için zorunlu olan tüm standartlara uyulmalı, kayıt sistemleri tam olarak tutulmalıdır. Ameliyathane dışı anestezi uygulamalarında, çocuk hasta grubu ve Amerikan Anestezi Derneği ("American Society of Anesthesiologists", ASA) sınıflandırması III-IV olan hastalar özel gruplar olarak tanımlanmış olup ortaya çıkan sorunlar daha çok monitörizasyon ile ilgili bulunmuştur. Ameliyathane dışı anestezi uygulamalarında komplikasyon riski yüksek olan hasta grupları tanımlanmıştır: bir yaşın altındaki çocuklar, ASA III-IV hastalar, prematüre, havayolu anormallikleri, solunum sistemi hastalıkları, nörolojik, gelişimsel ve psikiyatrik hastalıkları, karaciğer ve böbrek yetmezliği bulunanlar, sedasyona bağlı komplikasyon öyküsü bulunanlar.

Bebeklerde anksiyete, ajitasyon ve ağrı duyarlılığı yüksektir. Uygulanacak işlem için gerekli olan uygun sedasyon ve/veya analjezi seviyesi (minimal, orta, derin) veya genel anestezi belirlenmelidir.

Yapılacak cerrahi işleme göre anestezik işlemler şöyle sıralanabilir:

İnsizyon ve drenaj: Analjezi, anksiyoliz, sedasyon

Laserasyon tamiri, büyük alan: Analjezi, anksiyoliz

Fraktür redüksiyonu: Analjezi, sedasyon

Mekanik ventilasyon uygulaması: Analjezi, sedasyon

Yanık bakımı: Analjezi, sedasyon

Genitoüriner muayene: Anksiyoliz, amnezi

Radyolojik görüntüleme ve girişimler: Anksiyoliz, hareketsizlik, amnezi, analjezi

Gastroenterolojik girişimler: Analjezi, amnezi, hareketsizlik

İşitme testi, tüp takılması: Sedasyon, hareketsizlik

Kemik iliği biyopsi ve intratekal uygulamalar: Analjezi, anksiyoliz, sedasyon

Radyoterapi uygulamaları: Analjezi, anksiyoliz, sedasyon

Pediyatrik hastaların sedasyon öncesi değerlendirmesinde; açlık durumu, hava yoluna odaklanmış dikkatli bir fizik muayene, ASA sınıflaması, önceki sedasyon veya genel anestezi öyküsü ayrıntılı olarak değerlendirilmelidir. Sedasyon seçenekleri, potansiyel uygulama yolları ve gerekirse alternatif uygulamaları ile olası komplikasyonları içeren hasta onamı, hastanın ailesinden veya yasal vasisinden alınmalıdır.

Pediyatrik monitörizasyonda mümkün olduğunca yüz, ağız ve göğüs duvarı hareketinin sürekli görsel gözlemlenmesi, orta veya derin sedasyon takibinde tekrarlanan kan basıncı ölçümleri dahil olmak üzere sürekli kalp atım hızı ve kan oksijen saturasyonu (SpO₂) ve “end-tidal” karbondioksit (EtCO₂) takibi yapılması gerekmektedir. Kooperasyon kurulamayan çocuklar sedatif ilaçların etkileri başlayana kadar görsel olarak yakından izlenmelidir. Derin sedasyonda ölçümler düzenli olarak tekrarlanmalıdır.

Oksijen, balon-maske sistemi, laringoskopiye uygun boyutta bıçaklar ve endotrakeal tüpler, pediyatrik hava yolu ekipmanları ve aspirasyon kataterleri, uygun ilaçlarla acil durum arabası ve defibrilatörü içeren tüm ekipman hazır olarak bulundurulmalıdır.

Pediyatrik Sedasyon İçin Yaygın Olarak Kullanılan Ajanlar

Ketamin

0,5-1 mg/kg; her 5-10 dakikada bir, istenen sedasyon seviyesine titre ederek tekrarlanır. Başlangıç süresi 1-2 dakika olup etki süresi 15-30 dakikayı bulur. Orta-şiddetli ağrılı girişimler için sedasyon ve analjezi sağlar. Tek başına propofol, midazolam veya propofol ile opioid kombinasyonlarından daha az solunum depresyonuna neden olur.

Yaygın yan etkileri arasında kusma yer alır (ondansetron 0,15 mg/kg, tipik doz 4 mg ile premedikasyon veya propofolün birlikte uygulanması ile kusma sıklığı azalır). Laringospazm ve apne nadiren görülür ancak sedasyonların yaklaşık %1' inde maske ventilasyonu gerekli olabilir. Antikolinerjikler, propofol veya barbitüratların birlikte uygulanması ciddi yan etki riskini artırır.

Göreceli kontrendikasyonlar ve önlemler arasında 12 aydan küçük yaş, aktif akciğer enfeksiyonları, bilinen veya şüphelenilen kalp hastalığı, şüpheli kafa içi basınç artışı, glokom veya akut göz yaralanması (açık), porfiri, tiroid hastalığı ve nöbetler yer alır.

Mutlak kontrendikasyonlar; üç aydan küçük yaş, bilinen veya şüphelenilen psikoza olan hastalardır.

Damar yolu olmayan çocuklarda 3-5 mg/kg dozunda intramusküler olarak uygulanabilir. Etki başlangıç süresi 5-10 dakikadır.

Propofol

İnfüzyon dakikada 100 mcg/kg hızında başlanır ve yanıtı göre titre edilir (dakikada 50-200 mcg/kg aralığında). 6 ay-2 yaş arasında 1-2 mg/kg intravenöz bolus doz, iki yaş ve üstünde 0,5-1 mg/kg intravenöz bolus olarak verilir. Etki başlangıç süresi 30 saniyeden daha azdır. Etki süresi 5-15 dakika arasındır, tekrarlayan dozlarda bu süre uzayabilir. Ek intravenöz bolus dozu, her 3-5 dakikada bir 0,5 mg/kg, gerektiğinde 3 mg/kg doza kadar titre edilir. Dozlar arasında en az 3-5 dk beklenir. Derin sedasyon sağlar ancak özellikle çoklu bolus dozları veya yüksek sürekli infüzyon hızı ile genel anesteziye neden olabilir. Sedasyon sağlar ancak analjezi sağlamaz. Ağrılı işlemler için bir analjezik ajan (örn. ketamin, fentanil), bölgesel anestezi veya lokal anestezi ile birlikte uygulanmalıdır. Tanısal görüntülemeler esnasında yaygın olarak kullanılır. Hızlı sedasyon başlangıcı ve hızlı derlenme sağlar. Kafa içi basıncını azaltır. Enjeksiyon sırasında periferik ağrı yapar.

Yaygın yan etkileri solunum depresyonu, desatürasyon, apne, hipotansiyon ve/veya özellikle aşırı hızlı bolus enjeksiyonu ile daha derin sedasyon seviyelerine hızlı geçiştir.

Deksmedetomidin

1-3 mcg/kg yükleme dozu (10 dakikadan uzun), ardından 0,5-1 mcg/kg/saat sürekli infüzyon olarak verilir. Beş yaşından küçük çocuklarda idame infüzyon dozları daha yüksek oranları gerektirebilir. 5- 10 dakika içerisinde etkisi başlar. İnfüzyon sonlandıktan sonra 30-70 dakika etkisi devam eder. Minimal solunum depresyonu ile sedasyon ve orta düzeyde analjezi sağlar. Tanısal görüntüleme (bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme) için yaygın olarak kullanılır.

Yaygın yan etkileri bradikardi, hipertansiyon veya özellikle yükleme dozu ile hipotansiyondur. Nadiren laringospazm dahil üst solunum yolu tıkanıklığı yapabilir.

Göreceli kontrendikasyonları dehidrate veya kalp debisi azalmış çocuklardır. Digoksin veya atriyoventriküler düğüm üzerinde etkili olan veya kardiyak iletim anormallikleri (örn. sinüs düğümü disfonksiyonu) olan diğer ilaçları alan hastalarda, pediatrik kardiyak anesteziyoloji konusunda eğitimli ve uzman doktorlar tarafından sağlanmadıkça deksmedetomidinden kaçınılmalıdır.

Damar yolu olmayan çocuklarda 2,5-3 mcg/kg dozunda intranazal olarak uygulanabilir. Etki başlangıç süresi 20-30 dakikadır.

Fentanil

Her 3-5 dakikada bir 0,5-1 mcg/kg tekrarlanır. Bazı uzmanlar doz başına 25 mikrogramı geçmemeyi tavsiye eder. Üç dakikadan daha kısa sürede etkisi başlar. Tek bir dozdan sonra etkisi 30-60 dakika devam eder. Solunum depresyonu ve hipotansiyona neden olabilir. Özellikle hızlı intravenöz infüzyon ile göğüs duvarı rijiditesi oluşabilir. Propofol ile kombine edildiğinde genel anestezi durumu oluşturabilir.

Midazolam

6 ay-5 yaş arasında 0,05- 0,1 mg/kg intravenöz, maksimum tek doz 2 mg, 6-12 yaş arasında 0,025-0,05 mg/kg intravenöz, maksimum tek doz 2 mg ve 12 yaşın üzerinde 1-2 mg intravenöz olarak uygulanır. Başlangıç intravenöz dozundan sonra; 2-5 dakikadan sonra, istenen sedasyon düzeyine titre edilerek tekrarlanır. Çocuklarda genel olarak tekrarlayan dozlarla beraber kümülatif dozun 6 miligramı aşmaması önerilir. Uygulanan toplam doza bağlı olarak etkisi 15-60 dakika sürebilmektedir. Sedasyon sağlar ancak analjezik etkisi yoktur. Ağrılı işlemler için bir analjezik ajan (örn, ketamin, fentanil) birlikte uygulanmalıdır. Tam hareketsizlik gerektirmeyen prosedürler için amnezi, hafif anksiyoz ve hafif sedasyon sağlar (örneğin, lokal topikal anestezi ile laserasyon onarımı). Opioidler ile kombine edildiğinde solunumsal komplikasyonlar gelişebilir. Ketamin veya propofol ile kombine edildiğinde opioidlere göre solunumsal komplikasyonlar daha azdır. Flumazenil etkilerini tersine çevirebilir ancak nöbet geçirme öyküsü olan veya kronik olarak benzodiazepin kullanan hastalarda kullanılmamalıdır.

Yaygın yan etkileri özellikle opioid ilaçlarla (örn. fentanil) kombine edildiğinde solunum depresyonu ve apne, hiperaktivite, agresif davranış ve teselli edilemez ağlamayı içeren paradoksal reaksiyonlardır.

Damar yolu olmayan çocuklarda 0,25-0,5 mg/kg peroral veya sublingual (maksimum 20 mg), 0,2-0,3 mg/kg (maksimum 10 mg) intranasal ya da bukkal olarak uygulanabilir. Bu yollarla uygulandığında etkisi 20-30 dakikada başlar. Oral biyoyararlanımı zayıftır (%15-35). İntranazal, sublingual ve bukkal, kademeli uygulama sırasında %70-80'e yaklaşıp.

Pediyatrik Hastalarda İyileşme ve Taburculuk Kriterleri

Çocuk, güvenli taburcu olma kriterlerini karşılayana kadar izleme devam edilmelidir. Küçük bebekler veya engelli çocukların, sedasyondan önce gözlemlenen yanıt verme düzeyine dönmüş olmaları gerekir.

Taburcu olma kriterleri şunları içerir:

- Hava yolu açıklığı tam, kardiyovasküler fonksiyonlar stabil
- Koruyucu refleksler sağlam, kolay uyandırılabilir
- Yaşı uygunsa konuşabiliyor, yardımsız oturabiliyor
- Bulantı veya kusma yok, hidrasyon yeterli
- Ağrı tedavisi yeterli

Asgari gözlem süresi, term ve preterm doğmuş bebeklerde postkonsepsiyonel yaşa, kullanılan ilaçlara ve hasta komorbiditelerine (örneğin; anemi, prematüre apnesi, kronik akciğer hastalığı veya nörolojik hastalık) bağlı olarak değişir:

- Term doğan tüm bebekler veya postkonsepsiyonel yaşı ≤ 45 hafta olan erken doğmuş bebekler: 12 saat
- Postkonsepsiyonel yaşı 46 ile 60 hafta ve önemli komorbiditeleri olan erken doğmuş bebekler: 12 saat
- Postkonsepsiyonel yaşı 46 ile 60 hafta olan sağlıklı erken doğmuş bebekler: 6 saat (opiooidler veya önemli solunum depresan etkileri olan diğer ilaçlar verilirse 12 saat)
- Gözlem sırasında apne gelişenler, apnesiz bir dönem oluncaya kadar en az 12 saat

KAYNAKLAR

American Society of Anesthesiologists (ASA). Continuum of depth of sedation: definition of general anesthesia and levels of sedation/analgesia. 2009.

ASA "Standards For Basic Anesthetic Monitoring." Standards for Basic Anesthesia Monitoring (Last Amended) October 21, 1998. Park Ridge, IL: American Society of Anesthesiologists, 2001.

Coté CJ, Wilson S. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients before, during, and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatr Dent*. 2019;15;41(4): 259-60.

Cravero JP, Blike GT, Beach M, et al. The incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia with propofol for procedures outside the operating room: A report from the pediatric sedation research consortium. *Anesth Analg* 2009;108: 795-804.

Keskin G. Çocuklarda ameliyathane dışı anestezi uygulamaları. *Pediatric Practice and Research*. 2017;5(2):32-6.

Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği (TARD). Anestezi Uygulama Kılavuzları. Ameliyathane Dışı Anestezi Uygulamaları; Mart 2022.

TRAVMATİK BEYİN HASARI BULUNAN PEDIATRİK HASTANIN PERİOPERATİF YÖNETİMİ

DR. BAŞAK AKÇA

DOÇENT DOKTOR, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE
REANİMASYON ANABİLİM DALI

Tüm travmatik yaralanmalar arasında nörotravma, pediatrik popülasyonda morbidite ve mortalitenin önde gelen nedenidir; ancak son yıllarda travmatik beyin hasarının (TBH) patofizyolojisinin anlaşılmasındaki önemli ilerlemeler ve monitörizasyon teknolojisindeki gelişmeler sayesinde, rehabilitasyon da dahil olmak üzere hastane öncesi ve hastane içi bakımda önemli gelişmeler kaydedilmiştir.

Bu derlemede TBH bulunan pediatrik hastanın stabilizasyonu, havayolu yönetimi, intraoperatif dönemde oksijenasyon hedefleri, hemodinamik destek, anestezi tekniği ve pozisyon seçiminden bahsedilmektedir.

Travmatik Beyin Hasarı Patofizyolojisi

TBH patofizyolojisi ve sonrasında gelişen nörolojik hasar miktarı, beynin birincil ve ikincil hasarı ile ilişkilidir. Birincil beyin hasarı, travma nedeniyle gelişir ve beyin dokusunun fiziksel hasarıdır. Genel olarak beyin kontüzyonu, intrakraniyal hematom (intraparankimal, epidural ve subdural) veya diffüz aksonal hasarlanma (DAH) şeklinde görülür. İkincil beyin hasarı ise hücre fonksiyonunda değişikliklere ve depolarizasyon, eksitotoksisite, bozulma gibi süreçler yoluyla hasarın yayılmasına bağlı gelişir. Kalsiyum homeostazisi, serbest radikal oluşumu, mitokondriyal fonksiyon bozukluğu ve membran hasarını; bu da inflamasyonu, ödemi, iskemi ve nekrozu ağırlaştırır. Zamanında yapılması gerekli uzman müdahaleleri geciktirilirse yaşamı tehdit eden intrakraniyal hipertansiyon ve serebral herniasyon ve duyu-motor eksikliğinin (beyin veya omurilik) şiddetlenmesi söz konusu olabilir. TBH bulunan hastalarda sonuçların iyileştirilmesi için en önemli basamak, bu süreçlerin daha iyi anlaşılması ve ikincil beyin hasarını sınırlayabilecek tedavilerin uygulanmasıdır.

TBH'nin sınıflandırılması hasarın ciddiyetine göre de yapılabilir. TBH'nin şiddeti, Glasgow Koma Ölçeği ile sınıflandırılır. Buna göre; Glasgow Koma Skoru (GKS) 13-15 ise hafif TBH, GKS 9-12 ise orta dereceli TBH ve GKS dokuzun altında ise şiddetli TBH şeklinde sınıflandırılır. İlk GKS skoru, prognoz belirlenmesi açısından değerlidir ve bu nedenle sedatiflerin, nöromusküler blokör ajanların veya nöbet aktivitesinin etkisi olmadan değerlendirilmelidir.

Pediatrik yaş grubunda TBH sonucu hasar gelişme oranı çok daha yüksektir çünkü bu grupta kafa-vücut oranları daha büyüktür ve kafa içi içeriğine koruma sağlayan kafa kemikleri erişkinlere kıyasla çok daha incedir. Bu özellikler hızlanma-yavaşlama yaralanmalarına bağlı ciddi sorunlara yol açabilir. Ek olarak;

çocuklar ve ergenler, yaşlı yetişkinlerle (senil atrofiye bağlı) karşılaştırıldığında çok daha az subaraknoid boşluğa sahip olduğundan, görece küçük hacimlerdeki doku artışları bile belirgin serebral şiftlere ve intrakraniyal basınçta (İKB) artışa neden olabilir.

Gelişen beyinde bulunan görece daha az miyelinli sinir dokusu ve inflamatuvar araçlar, hasara karşı duyarlılığı da artırmaktadır. Skalp oldukça vaskülarize bir yapıdır ve potansiyel olarak ölümcül düzeyde kanama nedenidir.

İstirahat halindeki serebral metabolik oksijen tüketimi oranı ($CMRO_2$), yetişkinlerle karşılaştırıldığında (3–3,5 mL/100 gram/dk. beyin dokusu) çocuklarda daha yüksektir (5,2 mL/ 100 gram/dk.). Bu, onları hipoksiye karşı daha az toleranslı hale getiren düşük oksijen ekstraksiyon fraksiyonundan (OEF) da açıkça görülmektedir. Ayrıca; yenidoğanlarda otoregülasyon eğrisi, ortalama arteriyel basıncın (OAB) 20-60 mmHg'lık dar bir aralığında korunur. Serebral kan akımı (SKA) ile sistemik kan basıncı arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Yenidoğanlar, bu dar otoregülasyon aralığı nedeniyle serebral iskemi ve intraventriküler kanamaya karşı özellikle hassastır.

İlk Değerlendirme

TBH'nın olası katastrofik sonuçları göz önüne alındığında ve ikincil hasarların bu sonuçlara olan önemli etkisi nedeniyle tedavi stratejileri yalnızca değerlendirme ve stabilizasyonu değil aynı zamanda erken terapötik girişimleri de içermektedir.

TBH yönetimi; sahada resüsitasyon, hızlı triyaj, basıya neden olan bir kitle varsa acil cerrahi eksizyon, İKB kontrolü, serebral perfüzyon basıncının optimal değerlerde sağlanması, multimodal nörofizyolojik monitörizasyon ve ilgili parametrelerin optimizasyonu şeklindedir.

Anestezistlerin TBH yönetiminde karşılaşılabileceği sorunlar arasında fizyolojideki değişikliklere bağlı anestezi bakım veya cerrahi müdahale sırasındaki manipülasyonlar yer alır. Perioperatif yönetimin ilk aşaması hızlı bir değerlendirmeyi içerir. TBH bulunan hastada ilk değerlendirme ve stabilizasyon acil servislerde yapılmaktadır. İlk değerlendirme, resüsitasyon ve stabilizasyonun ardından hasta görüntüleme amacıyla bilgisayarlı tomografi (BT) ile taranır ve gerekli olursa ameliyathaneye transport edilir.

Beyin BT, akut TBH açısından radyolojik incelemenin temelini oluşturur. Beynin BT taraması, özellikle travma öyküsü belirsiz olduğunda servikal omurga hasarını dışlamak için sıklıkla servikal omurga BT ile birleştirilir.

Anestezi Yönetimi

Cerrahi kararı verilen TBH bulunan hastada, perioperatif dönem ikincil hasar gelişimi (hipotansiyon, hipo/hiperglisemi vb. bağlı) açısından oldukça riskli bir dönemdir. Bu nedenle perioperatif dönemde yeterli düzeyde anestezi ve analjezinin sağlanması, cerrahi koşulların optimize edilmesi ve bu sırada hipotansiyon, hipoksemi, hipo/hiperkarbi ve hipo/hiperglisemiden kaçınılması ve serebral perfüzyon basıncının sağlanması esastır.

Servikal Omurga Yaralanmaları

TBH bulunan çocuk hastalarda servikal omurga yaralanması da sıklıkla eşlik etmektedir. Küçük çocuklarda, servikal omurga maksimal hareketini C1-C3'ten yaparken, 12 yaşından büyük çocuklarda maksimal hareket C5-C6'da meydana gelir. Bu nedenle küçük çocuklarda üst servikal omurga yaralanmaları görülürken, daha büyük çocuklarda servikal yaralanma daha kaudalde gözlenir.

Omurganın düz radyografik görüntülenmesi (servikotorasik bileşkeyi içeren ön-arka ve yan görüntüleme ve odontoid görüntüleme) ile yaralanma olup olmadığı değerlendirilebilir. Beraberinde mutlaka nörolojik muayene de yapılmalıdır.

Altı aydan küçük infantlarda, baş ve servikal omurga bebeğin alnına bir bant yapıştırılarak omurga tahtasına sabitlenmeli ve boyun bölgesi havlu vb. ile desteklenmelidir. Altı aydan büyük bebeklerde baş yukarıda anlatılan şekilde veya küçük ve rijit bir boyunluk kullanılarak hareketsiz hale getirilmelidir.

Boyunluğun rijit olması özellikle önemlidir çünkü yumuşak bir boyunluk laringoskopi sırasında servikal omurgada yaklaşık 5-7 mm'lik distraksiyona izin verirken, rijit boyunluk kullanıldığında servikal distraksiyon önlenir.

Havayolu Yönetimi

TBH nedeniyle cerrahi planı bulunan tüm hastalarda endotrakeal entübasyon uygulanmalıdır. Endotrakeal entübasyon kararı ise tek başına hastanın cerrahi planı olup olmamasına ya da solunum durumu değerlendirilerek verilmemektedir. Hastanın başvuru sırasındaki GKS dokuzun altında ise acil endotrakeal entübasyon yapılması önerilmektedir. GKS dokuzun altında olan bir hastada, beyin hasarına bağlı bilinç bozukluğunun gelişmiş olduğu düşünülerek progresif beyin ödemi olasılığı nedeniyle hastanın kontrollü ventilasyonu sağlanmalıdır.

Tüm TBH bulunan hastaların dolu mideye sahip olduğu ve beraberinde servikal omurga yaralanması bulunduğu düşünülerek havayolu yönetiminin planlanması son derece önemlidir.

Krikoid basının kendisi, omurganın hasarlandığı bölgede sublüksasyona yol açabileceği veya laringeal ve trakeal kompresyona bağlı yetersiz oksijenasyona neden olabileceği için dikkatle uygulanmalıdır. Krikoid bası ve laringoskopiye kolaylaştırmak amacıyla rijit boyunluğun ön kısmı çıkarılabilir. Laringoskopi sırasında tecrübeli bir yardımcı tarafından "in-line" stabilizasyon sağlanması önerilir. Servikal omurganın hareketini ve traksiyonunu önlemek için destek verilmelidir.

Çene kaldırma ve çene itme manevraları pediatrik travma hastasında hava yolunun açılması sırasında güvenli bir şekilde yapılabilir ve doğru şekilde uygulandığında boynun hiperekstansiyona uğraması veya servikal kord yaralanması riski bulunmamaktadır.

Bilinci yerinde olmayan, olası servikal omurga hasarı bulunan bir hastada hava yolundaki obstrüksiyonu gidermek için oral "airway"ler güvenli bir şekilde kullanılabilir. Fasiyal bir travma söz konusuysa nazal "airway" kullanımı kontrendikedir.

Baziller kafatası kırığı olan hastalarda nazotrakeal entübasyon kontrendikedir.

Literatürde yoğun bakımda kafli ve kafsız tüplerin kullanımının benzer komplikasyon oranlarına sahip olduğu gösterilse de majör travması bulunan pediatrik hastalarda kafli endotrakeal tüplerin kullanımı öncelenmelidir.

Oksijenasyon ve Ventilasyon

TBH bulunan hastalarda intraoperatif ventilasyonda amaç, tüm hastalarda benzer olduğu üzere yeterli oksijenasyon-ventilasyonun sağlanması esnasında invaziv mekanik ventilasyonun kardiyovasküler disfonksiyona neden olan etkilerinin sınırlandırılmasıdır.

TBH bulunan hastalarda oksijenasyon hedefi parsiyel arteriyel oksijen basıncı (PaO_2) 60 mmHg ve üzerinde olmasıdır. Hipoksemi ($\text{PaO}_2 < 60$ mmHg); serebral kan akımını, serebral kan hacmini ve İKB değerlerini doğrusal şekilde artırır. Hipoksemi varlığı, bağımsız bir mortalite belirticidir.

Normalde %50-60 FiO_2 ("Fraction of inspired oxygen"), değerlerinde bu hasta halen hipoksemik ise pozitif ekspiryum sonu basınç (PEEP) uygulaması rutin pratik uygulama iken pediatrik hastalarda İKB artışına neden olmadan oksijenasyonu artırabilen PEEP değeri gösterilememiştir. Bu nedenle TBH bulunan hastada FiO_2 değerinin %60'ın üzerine çıkılması, inspiratuar sürenin ve pik havayolu basınçlarının ılımlı şekilde arttırılması düşünülebilir.

Hiperventilasyon uygulamasıyla İKB değerleri düşürülebilir ancak bu manevra serebral kan akımı ve serebral perfüzyon basıncını azaltma pahasına yapılmaktadır. TBH bulunan hastalarda bu durum oldukça kritiktir çünkü serebral kan akımının azalması ikincil hasarı arttıracaktır. Hiperventilasyondan çok kısa bir zaman aralığında yarar görülebilir. Bu nedenle "son çare" kullanılabilecek bir girişim olarak saklanmalıdır. TBH bulunan pediatrik popülasyonda ilk 48 saatte parsiyel arteriyel karbondioksit basıncının (PaCO_2) 30 mmHg'nın altında olduğu değerlerden kaçınılması önerilmektedir. Hiperventilasyon ile İKB değerleri düşürülmek isteniyorsa da beraberinde ileri nöromonitörizasyon yöntemlerinin uygulanması ve FiO_2 'nin arttırılması önerilmektedir.

Hemodinami

TBH bulunan çocuk hastalarda sıklıkla hipotansiyon gözlenmektedir. Her ne kadar hipotansiyon gelişiminin nedeni multifaktöryel olsa da bu grup hastalarda tek bir hipotansif değerin bile hastanın prognozunu negatif şekilde etkilediği gösterilmiştir. İntraoperatif dönemde görülen hipotansiyonun mortaliteyi üç katına kadar arttırdığı gösterilmiştir.

Sistolik kan basıncı (SKB) değerinin 5 persentil altında olması hipotansiyon şeklinde tanımlanır. Pediatrik hasta grubunda hipotansiyonun güvenli şekilde tolere edilebileceği bir süre ise tanımlanmamıştır. 6-17 yaş aralığındaki çocuklarda SKB'nın 50 mmHg üzerinde, 0-5 yaş aralığında ise 40 mmHg üzerinde olacak şekilde sağlanması önerilmektedir.

İKB artışından şüphelenilen ancak İKB monitörizasyonu uygulanmamış hastalarda ise SKB'nı sağlamak amacıyla SKB değerlerinin normalin üstüne çıkarılması önerilmektedir. Bu amaçla dengeli kristalloid

solüsyonların infüzyonu önerilmektedir. Hipotonik solüsyonlardan kaçınılması, sentetik kolloidlerin ise kar-zarar ilişkisi gözetilerek kullanımı önerilmektedir.

Hipertonik salin solüsyonlarının çok düşük hacimlerde infüzyonu (0,1-1 mL/kg/saat) ile arteriyel basıncın hızla arttığı ve İKB değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

Volüm yüklemesi ile yeterli arteriyel basınç değerlerine ulaşılamıyorsa hızlı şekilde vazopressör desteği başlatılmalıdır. Noradrenalin infüzyonu ile OAB değerlerinde yeterli ve öngörülebilir artışlar sağlanarak SKB değerlerinin hızla sağlanabildiği gösterilmiştir.

Anestezi Ajanlar

TBH bulunan hastanın anestezi yönetimi söz konusu olduğunda kullanılacak anestezi ajanlarının serebral kan akımı, serebral kan hacmi ve CMRO₂ üzerindeki etkilerinin bilinmesi özellikle önemlidir. İnhalasyon anestetikleri ve intravenöz anesteziklerin etkileri karşılaştırıldığında henüz TBH bulunan hastada bir üstünlüğü gösterilen anestezi ilaç bulunmamaktadır.

Intravenöz ajanlar (tiyopental, propofol, etomidat) CMRO₂'yi ve serebral vazokonstriksiyon sağlayarak SKA ve serebral kan volümünü (SKV) azaltır. Bu sırada yan etki olarak hipotansiyon gözlenebileceği unutulmamalıdır.

Inhalasyon ajanları (sevofluran, desfluran) da CMRO₂'yi azaltır ancak serebral vazodilatasyona bağlı SKA, SKV ve İKB'yi arttırabilir. Göreceli olarak düşük konsantrasyonlarda bu etkileri minimaldir. Nitröz oksit ise CMRO₂, SKA ve İKB'yi artırdığı bilinen bir ajandır. Bu nedenle TBH bulunan hastalarda kullanımı önerilmez.

Intrakraniyal Basınç Monitörizasyonu

Travmatik beyin hasarı bulunan pediatrik hastalarda, intrakraniyal hipertansiyonun önlenmesi veya tedavisi, ikincil hasar gelişiminin önlenmesi açısından son derece önemlidir. Ciddi TBH bulunan (GKS<8) pediatrik hastalarda İKB monitörizasyonu yapılması önerilmektedir.

Çocuk hastalarda İKB 20 mmHg üzerinde ise tedavi edilmelidir. Bu sırada serebral perfüzyon basıncı 40 mmHg üzerinde olacak şekilde sağlanmalıdır.

İKB monitörizasyonu, intraparakimal yerleştirilen bir transdüser kullanılarak ya da intraventriküler bir kateter yerleştirilerek yapılabilir. İki yöntem arasında korelasyon bulunmaktadır ancak intraparakimal problemlerin daha az invazif olduğu, intraventriküler bir kateter yerleştirildiğinde ise gerekirse beyin omurilik sıvısı (BOS) boşaltılarak tedavi amacıyla da kullanılabileceği düşünülerek tercih yapılmalıdır.

Pozisyon

Literatürde, pek çok çalışmada başın 15-30° elevasyonunun İKB üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir. Aynı zamanda venöz obstrüksiyonu önlemek amacıyla başın nötral-orta hatta yerleşimi özellikle önemlidir.

Kafanın fleksiyonu, sağa ya da sola rotasyonunun veya hastanın Trendelenburg pozisyonuna getirilmesinin bu hasta grubunda İKB'ı arttırdığı bilinmektedir.

Hasta, ameliyat odasına getirildikten sonra cerrahi yapılacak bölge ve işleme göre uygun pozisyon verilir.

Bu bilgiler ışığında ekip çalışmasının bir parçası olarak en uygun pozisyon cerrah ile tartışılarak verilmelidir.

Sıvı Yönetimi ve Glikoz Kontrolü

Hipovolemi ve hipotansiyonun olası sonuçları göz önüne alındığında TBH bulunan hastaların normovolemik olmaları son derece önemlidir. Bu noktada tercih edilecek sıvıların ve serum glikoz değerlerinin kontrol altında tutulması gereklidir.

TBH bulunan hastalarda dengeli kristaloid solüsyonlar ilk tercih olmalıdır. İzotonik salin solüsyonları kullanılabilir. Sıvı tedavisi sırasında elektrolit takibi yapılması ve serum osmolaritesinin 320 mOsm/L üzerine çıktığında nörolojik ve renal komplikasyonların ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır.

TBH bulunan hastalarda hipergliseminin prognozu negatif yönde etkilediği gösterilmiştir. Bu hasta grubunda hiperglisemi görülmesinin nedeni, katekolamin yanıtına bağlı olarak glikoneogenez ve glikojenolizin artışıdır. Aynı zamanda kortizol salınımına bağlı insülin direnci de sonuca etkilidir.

Hiperglisemi en sık dört yaş altı TBH bulunan hastalarda gözlenir. Hiperglisemiye bağlı ikincil beyin hasarı en korkulan sonuçtur. Laktat/pirüvat oranında artış, beyin parankiminde metabolik asidozla sonuçlanır ve ortamda serbest oksijen radikalleri artar. İnflamatuvar, immünolojik süreçlerdeki değişimler nedeniyle nöronal hücrelerde ölüm gözlenir.

Her ne kadar nöronal hücre ölümü ve hiperglisemi arasındaki nedensel ilişki ayrıntılı şekilde açıklanabilmiş olsa da hiperglisemi gelişen TBH bulunan hastalarda tedavinin prognozu iyileştirdiğine dair yeterli kanıt bulunamamıştır. Çocuk hastaların hipoglisemiye olan yatkınlığı ve bu hasta grubunda hipogliseminin zamanında tanınıp tedavi edilmediğinde gelişebilecek nörolojik problemler göz önünde bulundurulduğunda, TBH bulunan çocuk hasta grubunda perioperatif dönemde uygulanması önerilen net bir protokol bulunmamaktadır.

Perioperatif dönemde TBH bulunan pediatrik hasta grubunda kan şekeri 70 mg/dL altında olmadıkça glikoz içeren solüsyonların kullanılması önerilmemektedir. Hiper/hipogliseminin olası sonuçları göz önünde bulundurularak perioperatif dönemde yakın glikoz takibi yapılması önerilmektedir.

Hiperosmolar Tedavi

Hiperosmolar tedavide prensip, plazma ve beyin parankim dokusu arasında osmotik gradiyent sağlamak ve beyin su içeriğini azaltarak İKB'ı düşürmektir. Bu tedavinin uygulanabilmesi için kan-beyin bariyerinin intact olması gereklidir. İntrakraniyal hematoma varlığında parankimin küçülmesine bağlı olarak parankimin tampon etkisini kaybetmesi ve hematomun genişlemesi olasılığı akılda tutulmalıdır.

Hiperosmolar tedavide kullanılan standart ajan mannitol (0,5-1 gr/kg) olmakla beraber %3'lük salin solüsyonları (5 mL/kg) da sıklıkla kullanılmaktadır. Hipertonik salin solüsyonları; beyin dokusu üzerine olumlu etkilerinin yanı sıra intravasküler hacmin sağlanması, inotropide artış, kapasitans damarlarda konstriksiyon ve damar direncinde azalma sağlayarak hemodinamiye destek olur.

İntraoperatif dönemde İKB'ı düşürmek veya beyin relaksasyonu sağlamak amacıyla her iki ajan da kullanılmaktadır.

Sıcaklık Yönetimi

Ciddi TBH bulunan çocuk hastalarda orta dereceli (32-33°C) hipotermi uygulamasının nörolojik sonuçları iyileştirdiğine dair yayınlar bulunsun da son yıllarda yapılan çalışmalarda orta dereceli hipotermi normotermiye üstünlüğü gösterilememiştir. 2012 Pediatrik TBH kılavuzunda ciddi TBH bulunan çocuk hastalarda nöroproteksiyon amacıyla ve refrakter intrakraniyal hipertansiyon varlığında travma sonrasındaki ilk sekiz saatte orta dereceli hipotermi uygulamasına başlanması ve 48 saat boyunca sürdürülmesi önerilmiştir. Hastanın tekrar ısıtılması sırasında da nörolojik komplikasyonlar görülebileceği için hastanın sıcaklığının iki saatte 0,5 °C'den fazla artış olmaması gerektiğinin altı çizilmiştir.

Hipotermi uygulamasına bağlı gelişebilecek komplikasyonlar (hipotansiyon, bradikardi, aritmi, sepsis ve koagülopati) göz önünde bulundurularak perioperatif dönemde sıcaklık yönetimi planlanmalıdır.

Özet

Dünya genelinde nörotravma vakalarına bağlı ölüm hızla artmaktadır. Pediatrik hasta grubuna özgü hasar patofizyolojisinin bilinmesi ve kişiselleştirilmiş yaklaşımlarla hızlı bir şekilde yapılan girişimler mortaliteyi ve uzun dönemli nörolojik sonuçları iyileştirmektedir.

Bu amaçla multimodal çalışma gerektiren bu hastalarda ekibin tüm üyelerinin üzerine düşeni yaparak en iyi sonuçların alınabileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR

- Adelson PD, Ragheb J, Kanev P, Brockmeyer D, Beers SR, Brown SD, et al. Phase II clinical trial of moderate hypothermia after severe traumatic brain injury in children. *Neurosurgery*. 2005; 56(4): 740-54; discussion-54.
- Allen BB, Chiu YL, Gerber LM, Ghajar J, Greenfield JP. Age-specific cerebral perfusion pressure thresholds and survival in children and adolescents with severe traumatic brain injury. *Pediatr Crit Care Med*. 2014; 15(1): 62-70.
- Beca J, McSharry B, Erickson S, Yung M, Schibler A, Slater A, et al. Hypothermia for Traumatic Brain Injury in Children-A Phase II Randomized Controlled Trial. *Crit Care Med*. 2015; 43(7): 1458-66.
- Bhalla T, Dewhirst E, Sawardekar A, Dairo O, Tobias JD. Perioperative management of the pediatric patient with traumatic brain injury. *Paediatr Anaesth*. 2012; 22(7): 627-40.
- Biswas AK, Bruce DA, Sklar FH, Bokovoy JL, Sommerauer JF. Treatment of acute traumatic brain injury in children with moderate hypothermia improves intracranial hypertension. *Crit Care Med*. 2002; 30(12): 2742-51.
- Bratton SL, et al. Brain Trauma F, American Association of Neurological S, Congress of Neurological S, Joint Section on N, Critical Care AC. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. VI. Indications for intracranial pressure monitoring. *J Neurotrauma*. 2007; 24 Suppl 1: 37-44.
- Exo J, Kochanek PM, Adelson PD, Greene S, Clark RS, Bayir H, et al. Intracranial pressure-monitoring systems in children with traumatic brain injury: combining therapeutic and diagnostic tools. *Pediatr Crit Care Med*. 2011; 12(5): 560-5.
- Hardcastle N, Benzon HA, Vavilala MS. Update on the 2012 guidelines for the management of pediatric traumatic brain injury-information for the anesthesiologist. *Paediatr Anaesth*. 2014; 24(7): 703-10.
- Kochanek PM, Tasker RC, Carney N, Totten AM, Adelson PD, Selden NR, et al. Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury, Third Edition: Update of the Brain Trauma Foundation Guidelines, Executive Summary. *Neurosurgery*. 2019; 84(6): 1169-78.
- Kroppenstedt SN, Sakowitz OW, Thomale UW, Unterberg AW, Stover JF. Norepinephrine is superior to dopamine in increasing cortical perfusion following controlled cortical impact injury in rats. *Acta Neurochir Suppl*. 2002; 81: 225-7.
- Lui A, Kumar KK, Grant GA. Management of Severe Traumatic Brain Injury in Pediatric Patients. *Front Toxicol*. 2022; 4: 910972.
- Prabhakar H, Mahajan C, Kapoor I. Essentials of anesthesia for neurotrauma. Boca Raton: Taylor & Francis; 2018. p. p.
- Ract C, Vigue B. Comparison of the cerebral effects of dopamine and norepinephrine in severely head-injured patients. *Intensive Care Med*. 2001; 27(1): 101-6.
- Rovlias A, Kotsou S. The influence of hyperglycemia on neurological outcome in patients with severe head injury. *Neurosurgery*. 2000; 46(2): 335-42; discussion 42-3.

Samant UBt, Mack CD, Koepsell T, Rivara FP, Vavilala MS. Time of hypotension and discharge outcome in children with severe traumatic brain injury. *J Neurotrauma*. 2008; 25(5): 495-502.

Sharma D, Jelacic J, Chennuri R, Chaiwat O, Chandler W, Vavilala MS. Incidence and risk factors for perioperative hyperglycemia in children with traumatic brain injury. *Anesth Analg*. 2009; 108(1): 81-9.

Simma B, Burger R, Falk M, Sacher P, Fanconi S. A prospective, randomized, and controlled study of fluid management in children with severe head injury: lactated Ringer's solution versus hypertonic saline. *Crit Care Med*. 1998; 26(7): 1265-70.

Sookplung P, Siriussawakul A, Malakouti A, Sharma D, Wang J, Souter MJ, et al. Vasopressor use and effect on blood pressure after severe adult traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2011; 15(1): 46-54.

Suttipongkaset P, Chaikittisilpa N, Vavilala MS, Lele AV, Watanitanon A, Chandee T, Krishnamoorthy V. Blood Pressure Thresholds and Mortality in Pediatric Traumatic Brain Injury. *Pediatrics*. 2018; 142(2).

Tasker RC. Hypothermia did not improve mortality or disability in severe traumatic brain injury. *Arch Dis Child Educ Pract Ed*. 2014; 99(3): 119.

Tepas JJ, 3rd, DiScala C, Ramenofsky ML, Barlow B. Mortality and head injury: the pediatric perspective. *J Pediatr Surg*. 1990; 25 (1): 92-5; discussion.

Williams M, Lee JK. Intraoperative blood pressure and cerebral perfusion: strategies to clarify hemodynamic goals. *Paediatr Anaesth*. 2014; 24(7): 657-67.

VASKÜLER KATETERİZASYON: DEĞERLENDİRME, İŞLEM, KOMPLİKASYONLAR VE BAKIM

DR. FİLİZ ÜZÜMCÜGİL

PROFESÖR DOKTOR, DESAİC, FESAİC, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

Bu bölümde santral venöz kateterizasyon için venin nasıl seçileceği, seçilip hedeflenen venin nasıl değerlendirileceği ve ultrasonografi (US) rehberliğinin hangi aşamalarda kullanılabileceği üzerinde durulacaktır. Bunun dışında sık görülen komplikasyonlar ve kateter bakımı konusunda da kısaca bilgi verilecektir.

Erişkinlerde olduğu gibi bebek ve çocuklarda da uzun süreli antibiyotik tedavisi, total parenteral nütrisyon ihtiyacı, sık kan alımı, kemoterapi ve vazoaaktif ilaç kullanımı gibi endikasyonlarla santral katetere ihtiyaç olabilir. Bu kateterler, ucu santral venöz sistemde yerleşecek şekilde perifer bir venden ya da doğrudan santral bir venden ilerletilebilir. Hedeflenen venin tanımlanabilmesi için, öncelikle kateterin yerleştirilme endikasyonu bilinmelidir; zira ihtiyaç duyulan kateterin çapı, hedeflenen veni belirleyecektir. Trombüs oluşumunun önlenmesi için kateter dış çapı ile ven çapının 1:3 oranında olması önerilmektedir.

Hangi ven?

Özellikle kısa süreli kullanım hedeflendiğinde ya da travma durumunda en fazla tercih edilen ven, hem anatomik olarak daha aşına olunan hem de yine anatomik olarak hayatı tehdit edici komplikasyonların daha az olduğu bildirilmiş olan femoral vendir. Yapılan çalışmalarda; femoral venin çapı diğer santral venlerden küçük olmasına rağmen büyük çaplı kateter yerleştirmek için önemli bir tercih olduğu, bu nedenle de tromboz gelişme oranının yüksek olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra, bebeğin bezine olan yakınlığı nedeniyle de özellikle bu yaş grubunda enfeksiyon riskinin daha yüksek olduğu bildirilmiş olup riski azaltmak üzere yapılan tünelli kateterizasyona rağmen riskin devam ettiği ve 30 günden sonra kateter ilişkili enfeksiyon oranlarının arttığı gösterilmiştir. Femoral ven tecrübeye bağlı olarak tabi ki tercih edilebilir ancak lümen çapı ölçülerek kateter büyüklüğüne karar verilmeli ve bakım konusunda eğitimli bir ekibin sorumluluğunda olması gerektiği unutulmamalıdır.

İnternal juguler ven (IJV) de, yine femoral ven gibi, erişkindeki sık kullanımının beraberinde getirdiği bir aşinalığın olması, pnömotoraks ve hemotoraks gibi komplikasyonların daha az görülmesi, arter ponksiyonu ya da vene birden fazla girişim yapılması durumunda kanamayı sınırlamak amacıyla dışarıdan baskı uygulanabilmesi nedeniyle sık tercih edilir. US rehberliği ile birlikte girişim başarısının artması ve komplikasyon gelişiminin azalması da tercih edilmesini destekler. Bir taraf tercih edilmesi gerektiğinde de sıklıkla superior vena kavaya doğrudan erişim sağlayan sağ taraf tercih edilmektedir. US rehberliğinde

yapılan IJV kanülasyonu ile ilgili bazı dezavantajlar bulunur: Baskı uygulanabilir bir bölge olmasına rağmen bu durum prob ağırlığının iyi kontrol edilmesini gerektirir; çapı küçüktür ve bu küçüklük ile birlikte yenidoğanlar, bebekler ve çocuklarda boynun kısalığı bir araya geldiğinde kısa-eksen görüntüleme ile “*out-of-plane*” (OOP) tekniği kaçınılmaz hale gelir ki US tekniği ile birlikte venin karotid arter ve vertebral arter ile olan ilişkisi büyük önem kazanır. Yenidoğanlarda, kısa-eksen OOP tekniğinin, uzun-eksen “*in-plane*” (IP) tekniğe üstünlüğü gösterilmiştir.

Yine tercih edilebilecek bir ven, subklavyen vendir (SCV). Baskı uygulanabilir bir bölge olmamakla birlikte uzun-eksen IP görüntü sağlayarak güvenli kateterizasyon yapılabilir. Ancak çapının IJV'den daha küçük olması nedeniyle ihtiyaç duyulan katetere uygun olmama olasılığı yüksektir. Güvenlik açısından supraklavikuler yaklaşımın, infraklavikuler yaklaşıma üstünlüğü gösterilmiştir. İnfraklavikuler yaklaşımda iğnenin görüntüsü klavikula altından SCV'ye ulaşımı sırasında kesintiye uğrar. Aynı zamanda kostoklavikular sıkışma nedeniyle uzun süreli kullanımlarda kateterde katlanma, kırılma olabilir.

Tüm bunlar göz önüne alındığında, özellikle çok düşük doğum ağırlıklı yenidoğanlarda US rehberliği ile güvenilirliği gösterilmiş olup üzerinde durulan ven; brakiosefalik vendir (BCV). Daha geniş çapa sahip olması nedeniyle daha geniş bir kateterin yerleştirilmesi mümkündür. Diğer taraftan, supraklavikular pencereden uzun-eksen görüntülemek ve IP teknik kullanmak mümkün olduğu için daha güvenle kateterize edilebilir. Kateter yerleşiminden sonra kullanımı ve bakımı da IJV'den daha kolaydır. Bir taraf tercih edilmesi gerekirse, uzunluğu nedeniyle sol taraf sıklıkla tercih edilir. Sol BCV daha uzun görüntülenebilirken, sağ BCV hemen hemen IJV'ye benzer şekilde, belki kısmen daha uzun ama her şekilde sol BCV'ye göre daha kısa görüntülenebilir (Şekil 1). Bu nedenle kateterizasyonu biraz daha güçtür, sıklıkla ilk tercih olmaz. Kateterlerin çıkış bölgelerinin yarattığı farkı değerlendirmek üzere inceleyecek olursak; BCV'den yerleştirilen kateterlerin, bakım ve kullanılabilirlik açısından da IJV'ye üstün olduğu düşünülmektedir (Şekil 2).

Uygulayıcının tecrübesi ve bu yöndeki tercihi önemli olsa da hastanın ihtiyacı için optimumu sağlayamayabilir. Ven seçimindeki incelemede en önemli kriter, venin hastanın ihtiyacı olan kateterin çapına uygun olmasıdır. Daha önce de belirtildiği gibi kateter çapı, venin transvers çapının üçte birinden büyük olmamalıdır.

Hangi ven seçilirse seçilsin, seçilen venin izlediği yol boyunca sağlıklı olup olmadığının ve komşuluk gösterdiği yapıların girişim öncesi US rehberliğinde değerlendirmesi; başarı ve komplikasyon oranını en fazla etkileyen işlemdir. Bu nedenle standart bir protokol ile her girişimden önce uygulanması önerilir. Değerlendirme, değişiklikleri önceden tanımlayabilmek ve dolayısıyla komplikasyonları öngörebilmek için önem taşır. Hem el-göz koordinasyonu hem de anatomik yapılara hakimiyet için bu ön değerlendirme kritiktir.

Ultrason rehberliği nasıl kullanılmalıdır?

Ultrason rehberliği, ilk denemede başarı oranını arttırması, toplam kateterizasyon başarısını arttırması, süreyi kısaltması ve tabi ki komplikasyon oranlarını azaltması nedeniyle hem girişimden önce hem girişim sürecinde hem de girişimden sonra önerilmektedir. Vasküler kateterizasyon işleminde US kullanımı, ön değerlendirmeden kateterin doğru yerleşiminin teyit edilmesine kadar tüm işlem boyunca önerilmektedir. *İşlem öncesindeki ön değerlendirme*, hastanın klinik ihtiyacını optimum düzeyde karşılayacak bir venin seçilebilmesi için önemlidir. *İşlem sürecindeki gerçek zamanlı ultrasonografik rehberlik ise*, hedeflenen venin

içerisinde iğnenin ilerletildiğinin görülmesi ve sonrasında iğne içerisinden ilerletilen kılavuz telin ven içerisinden superior veya inferior vena kavaya doğru yönlendiğinin gözlemlenerek navige edilebilmesi için gereklidir. Servikotorasik bölgede yerleşen kateter uçlarının superior vena kavanın aşağı kısmında veya kavoatriyal bileşkede bulunması gerektiği için, kateterin superior vena kavaya doğru US rehberliğinde navigasyonu yine *US rehberliğinin önerildiği kateter uç yerleşiminin doğrulanmasına* alternatif değildir. Uç yerleşiminin US rehberliğinde doğrulanmasına bölümün ilerleyen kısımlarında yer verilecektir.

Bahsi geçen US rehberliğindeki aşamaların her biri için ayrı olmak üzere basamaklı yaklaşımlar tanımlayan protokoller bulunmaktadır. Bu protokoller ister periferik bir venden ister santral bir venden yerleştirilsin, tüm santral venöz kateterlerin güvenli girişim paketi (*safe insertion bundle*) çerçevesinde yerleştirilebilmesi için daha önceki protokollere entegre edilmiştir.

Belirtildiği üzere değerlendirme, işleme başlamadan önce uygun venin seçilmesi ve buna göre kateterin yerleştirileceği bölgeye karar verilmesi için gereklidir. Bu değerlendirme, santral venler için RaCeVA (*Rapid Central Vein Assessment*), periferik venler için RaPeVA (*Rapid Peripheral Vein Assessment*) ve femoral venler için RaFeVA (*Rapid Femoral Vein Assessment*) olarak adlandırılmış olan protokollerde basamaklı yaklaşımlar halinde tanımlanmıştır. Basamaklı yaklaşımlarla uygulanan bu hızlı değerlendirme protokollerinin pratiğimize bir bakım standardı olarak yerleştirilmesi, bizi damarsal yapılara ve hedeflenen vene komşuluk gösteren riskli anatomik yapılara ait ultrasonografik görüntüye aşina hale getirecektir.

Ultrasonografik ön değerlendirmede, aslında erişkinlerde venöz değerlendirme için çok amaçlı bir prob olarak tanımlanan 18-5 MHz lineer prob kullanılabilir. Ancak venin seçimini düşündüğümüzde; çocuk yaş grubunda venöz girişimin yapılacağı bölgenin oldukça dar ve küçük olabileceği, bunun da bizi prob konusunda daha seçici hale getireceği unutulmamalıdır. Yüksek frekanslı küçük boyutlu lineer probalar uygun olacaktır ancak boyut küçüldükçe probun *ayak izinin* de küçüleceği akılda tutulmalıdır. Bölümün ilerleyen kısımlarında bu *ayak izinden* daha detaylı bahsedilecektir (Şekil 3).

Venöz girişim yapılacak olan bölgenin işlem için yeterince geniş olması gerekir. Servikotorasik bölge için özellikle çocuklarda başın aşağıda olduğu, omuz altına yükseklik konularak verilen pozisyon işlem için yeterli bir geniş alan sağlar. Ancak göz önünde tutulması gereken bir diğer durum, işlemin kolaylaştırılabilmesi için venin kollapsının engellenmesi ve mümkün olduğunca dolu tutulması gerektiğidir. Omuz altına konulan bir yükseklik özellikle küçük çocuk ve bebeklerde gövdenin düşmesine neden olur, bu da venöz göllenmeye yol açabilir ve aslında girişim yapılacak bölgeyi genişletirken venin kollapsına neden olabilir. Bu durum trendelenburg pozisyonu ile en aza indirilebilir. Pratiğimizde sıklıkla kullandığım gövde ve bacaklar aynı düzlemde kalacak şekilde pozisyon verilmesi göllenmeyi önlerken, aynı zamanda girişim için geniş bir alan sağlayabilmektedir; akılda tutulabilir.

Değerlendirme; venin çapını, ciltten olan derinliğini, solunum ve arteriyel pulsasyonun venin çapı üzerindeki etkisini ve aynı zamanda plevra, arter, sinir gibi hasarlanmaması gereken yakın komşuluktaki yapıların tanımlanmasını kapsar. Kateterin çıkış noktasının, bir başka deyişle girişim bölgesinin belirlenmesi aslında ultrasonografik inceleme gerektirmemesine rağmen bu aşamada düşünülmesi gereken bir konudur çünkü sonuçta; aslında bu seçim kateterin ömrünü belirler. Güvenli girişim paketlerine entegre olan RAVESTO (*Rapid Assessment of Vascular Exit Site and Tunneling Options*) olarak adlandırılan protokol, girişim bölgesinin bakteriyel enfeksiyon ve kateterin yerinden çıkma riskine göre belirlenmesini sağlar. Bölümün ilerleyen kısımlarında daha detaylı anlatılacaktır.

Kateter çapı için önerilen, daha önce de belirtildiği gibi ihtiyaç duyulan kateterin çapına göre belirlenmesi ve kateter dış çapı ile venin çapının trombüs oluşumunun önlenmesi için 1:3 oranında olmasıdır.

Venin cilt yüzeyinden olan derinliğinin değerlendirilmesi, iğnenin en kısa mesafede vene ulaşabileceği giriş noktasının belirlenebilmesini sağlar ve basit bir matematiksel hesaplama ile bulunabilir. Derinlik hesaplaması, iğnenin giriş noktasının karşısındaki ven duvarına hasar vermemesi için önem taşır. Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, iğnenin üzerine yerleştirilen ve derinlik hesaplamasından sonra uzunluğu belirlenen bir koruyucu kılıfın; iğnenin gereğinden fazla ilerletilmesini engelleyerek, arter duvarının ve venin karşı duvarının hasarlanmasının önlenmesinde önemli rol oynayabileceği gösterilmiştir. Benzer bir matematiksel hesaplama; farklı tiplerdeki küçük ayak izine sahip probların kullanımında, minimum derinlikte vene ulaşılabilmesi için uygulanabilir. Bu minimum derinlik, çok lümenli kateterlerde proksimal lümen açıklığının ven içerisinde kalabilmesi için daha fazla önem taşımaktadır. Bununla birlikte, derinlikle beraber probun ayak izinin iğnenin açısını belirlediği unutulmamalıdır; probun ayak izi küçülüp venin ciltten mesafesi derinleştikçe iğne açısının artacağı ve görüntüden çıkacağı akılda tutulmalıdır. Yaptığımız bir çalışmada, prob ayak izi küçüldükçe ve venin ciltten mesafesi 1 cm'yi geçip ven derinleştikçe, iğnenin yaptığı açının 45 derecenin üzerine çıktığı ve sonuçta iğnenin sonografik görüntüden kaybolduğu gösterilmiştir. Dolayısıyla venin ciltten olan derinliği, prob seçiminde önemli bir belirleyici olarak karşımıza çıkabilir.

İşlem öncesi yapılan bu US rehberli değerlendirme, uygulayıcıyı hem venin hem de komşuluğunda bulunan yapıların normal anatomik görüntüsüne aşina hale getirir, bu şekilde normalden olan sapmalar kolaylıkla tanımlanabilir. Normalden olan sapmaların en belirgin örneği intravasküler trombüs varlığıdır. Bu patoloji genellikle asemptomatik olduğu için sıklıkla bu ön değerlendirme sırasında saptanır ve aslında işlemi komplike hale getirebilecek büyük ve önemli bir patolojidir. Bu nedenle tanımlanabilmesi önem taşır. Şekil 4'de beş aylık bir kız hastamıza ait intravasküler trombüs oluşumu görülmektedir. Bunun dışında hedeflenen venin bulunduğu bölgede, öngörülebilir ancak incelenmesi gereken bazı değişiklikler olabilir. Yine Şekil 4'de bu sefer beş yaşında, doğumundan itibaren jejunal atrezi nedeniyle çok kez ameliyat olup çok sayıda santral ven gereksinimi olmuş olan bir hastamızın baş-boyun bölgesinde gelişmiş olan kollateral formasyonu görülmektedir. Bu da venöz erişimi komplike hale getiren başka bir patoloji olarak akılda tutulmalı ve ön değerlendirmenin önemini hatırlatmalıdır. Bu patolojik oluşumların nedenlerine yönelik önlemlerin işlem öncesi alınabileceği de hatırlanması gereken bir başka önemli noktadır.

Gerçek zamanlı US rehberliği; venin tanımlanması ve değerlendirilmesi ile birlikte, iğnenin ven içerisinde ilerletildiğinin görüntülenmesi için günlük pratiğimizde kullanılmaktadır. Fakat hemen sonrasında işlem, uygulayıcının tekniğine göre farklılık gösterebilir. İğneye bağlı halde bir enjektör bulundurulması ve iğnenin ven içerisindeki görüntüsü ile birlikte enjektöre kan gelişinin de teyit amaçlı kullanılması birçok uygulayıcının pratiğinde yer alan bir tekniktir. Ancak bu teknik, uygulayıcıyı kılavuz telin ilerletilmesine kör hale getirir. Çünkü kılavuz teli elinize alabilmeniz için; baskın olmayan elinizin probu bırakıp iğneyi tutması ve baskın elinizin kılavuz teli alması gerekir ki bu durumda kılavuz telin ilerletilmesi gerçek zamanlı olarak görüntülenemez. Bunun en önemli dezavantajı kılavuz telin iğne içerisinden vene doğru ilerletilmesinde dirence neden olabilecek bir etkenin gerçek zamanlı tespit edilememesidir. Bu etkenlerden biri, probun bırakılıp el değişikliği yapılması sırasında iğnenin yer değiştirmiş olmasıdır ki bu durumda iğne venden çıkmış demektir ve kılavuz tel dirençle karşılaşacaktır. Bu nedenle en hafif bir direnç durumunda dahi probu alıp gerçek zamanlı görüntüyü almanız önem taşır, dirence karşı ilerletme asla yapılmamalıdır. Böyle bir durumla karşılaştığımız bir hastamıza ait vaka raporunda kılavuz telin cilt altında büküldüğü ancak ek komplikasyona neden olmadan venöz girişimin tamamlandığı bildirilmiştir. Bunun önlenilebileceği alternatif

bir teknik bildirilmiştir. Enjektör olmaksızın kılavuz telin bulunduğu kılıfa bağlı haldeyken ven içerisine gerçek zamanlı US rehberliği ile ilerletilen iğne, kılavuz telin ven içerisine ilerlediğinin gerçek zamanlı görüntülenebilmesini sağlar. Bu durumda enjektöre kan aspirasyonu ile teyit olasılığı ortadan kalkar ancak bir alternatif olarak akılda bulundurulabilir.

Kılavuz telin ven içerisinde ilerletilmesi sırasında superior vena kava veya inferior vena kava yönünde doğru şekilde ilerletilebildiğinin de gösterilmesi gerekir; bu kılavuz telin ucunun navigasyonudur. Bu basamak kateterin birincil yanlış yerleşiminin önlenmesi için yardımcı olur. Kılavuz telin örneğin karşı taraf brakiosefalik veya subklavyen vene geçiş yapmadığının görülebilmemesini, bu şekilde kateterin yanlış yerleşiminin önlenmesini sağlar. Navigasyon basamağı aynı zamanda kateter ilişkili erken komplikasyonların saptanabilmesi için de büyük önem taşır (Şekil 5).

Kateter ucunun doğru yerleşiminin teyit edilmesi, kateter tespitinden önce yapılması gereken son basamaktır. Erişkin, çocuk ve yenidoğanlar için ayrı ayrı oluşturulmuş ECHOTIP protokolleri bu son aşamayı oluşturacak şekilde her bir güvenli girişim paketine entegre edilmiştir. Protokoller kateter ucunun navigasyonu ve yerleşimi için farklı tipte problemler ve farklı akustik pencereler tanımlamaktadır. Vene iğneyle yapılan erişim ve kılavuz telin navigasyonu için önerilen lineer problemler sıklıkla yerleşim teyidi için fayda sağlamamaktadır, bu nedenle işlemden sonra sektöryel ya da mikro-konveks problemlere geçmek gerekmektedir. Prob değişikliğinin yapılmaması için sektöryel prob kullanılarak vene erişim sağlanabildiği ve navigasyonun da bu probla yapılabildiğini gösteren bir yayın bulunmaktadır, akılda tutulabilir. Bu şekilde steril alandan uzak, farklı bir akustik pencereden yapılacak bu son basamak için prob değişikliği yapılmaksızın aynı pencereden yerleşim doğrulaması yapılabilir. İşlemin steril olan kısmı tamamlandıktan sonra komplikasyonların tanımlanabilmesi için lineer prob kullanımı önerilmiştir. Yerleşim teyidi için de yine US kullanımı, radyografinin yerini almıştır. Çünkü radyasyona maruziyet bir neden olmakla birlikte, yatak başı göğüs grafisi kateter ucunun yerleşmesi gereken kavoatriyal bileşkenin radyolojik belirleyicilerinin güvenilir olmaması nedeniyle teyit için güvenilir değildir. Diğer taraftan aslında kateter ucunun yerleşiminin teyit edilmesinde altın standart intrakaviter elektrokardiyogram (EKG) tetkikidir. Ancak kullanımı ile ilgili bazı kısıtlılıklar olabilir veya erişilebilir durumda olmayabilir. Dolayısıyla, hali hazırda işlem için kullandığınız elinizdeki prob ile ultrasonografik görüntüleme, intrakaviter EKG'ye alternatif olabilir. Hem tolere edilebilir hem hızlı uygulanabilir hem de daha güvenilir ve hızlı sonuç bildirdiği kanıtlanmış bir alternatif olabilir.

Ultrason probunun seçimi nasıl yapılabilir?

US probunun seçimi de ven seçimi kadar önemli olup bebek ve çocuklarda frekansı yüksek, penetrasyonu düşük, yüzeysel yapıları gösteren problemlerin tercih edilmesi gerekir. Ancak önemli olan bir konu da ayak izidir. Prob küçüldükçe, ayak izi de küçülür. Genellikle çok amaçlı kullanım için, 5-18 MHz'lik 20 ve 40 mm olmak üzere iki genişlikte bulunabilen lineer problemler önerilir. Ancak klavikula yakını gibi dar alanlarda kullanmak üzere sıklıkla hem iğne ile yaptığı açı hem de bu dar bölgeye yerleşimi açısından en elverişli görünen "hockey-stick" olarak adlandırılan probdur. Tabi, diğer taraftan 22-10 MHz'lik prob, 2 cm'lik ayak izi ile uzun-eksen -IP girişim için daha kullanışlı gibi görünmektedir.

Günlük pratiğimizde hastanemizde kullandığımız problemleri bebeklerde gözlediğimiz ven derinliklerine uygunluk açısından incelediğimiz çalışmamızda; ayak izinin en küçük olduğu 22-20 MHz 2 cm ayak izli probun iğne ile yaptığı açının 45 dereceyi geçtiği gösterilmiş olup optimum görüntünün 30 dereceden sonra

bozulduğu düşünülürse, iğnenin optimumdan uzaklaşacağı ve görüntüden çıkacağı kolaylıkla öngörülebilir. Aynı derinlikte 12-4 MHz 4 cm ayak izli probda ise kateterin katettiği mesafenin artacağı öngörülebilir ki bu durumda proksimal portu olan iki veya daha fazla lümenli bir kateterin yerleşiminde problem gelişeceği tahmin edilebilir; zira kateter ucunun optimal yerleştirilmesi ile birlikte proksimal portun bu durumda damar dışında kalma ihtimali artar, buna dikkat etmek gerekir.

Komplikasyonlar ve Bakım

Ön değerlendirme ve girişim bilgilerinden sonra bu bölümde komplikasyonlar ve bakım ile ilgili bilgilere yer verilecektir. Mümkün olduğunca sık kullandığımız, pratiğimizde yer verdiğimiz vasküler erişimler göz önünde tutularak hazırlanmıştır. Vasküler girişime ait komplikasyonlar; 48 saat içerisinde gelişenler erken, 48 saatten sonra gelişenler ise geç komplikasyonlar olarak sınıflandırılmasına rağmen, 48 saatten sonra gelişen komplikasyonlardan en önemlisi olan trombus oluşumu aslında işlem sırasında alınacak önlemlerle engellenebilir.

Tüm santral kateterler içerisinde tünelli olanların, periferden yerleştirilen santral kateterlere (PICC) göre; PICC'lerin ise tünelsiz kateterlere göre daha az komplikasyon gösterdiği kanıtlanmıştır. Diğer taraftan, PICC'lerin tromboembolizm ve kateter ilişkili enfeksiyon ("*catheter-related blood stream infection*", *CRBSI*) riskini azaltmak üzere denenmiş olan orta hat kateterlerinin de bu riskleri düşünüldüğü kadar azaltmadığı gösterilmiştir.

Komplikasyonları düşündüğümüzde, aslında bunları tedavi edebilmek büyük önem taşır ancak ortaya çıkmalarını engellemeye çalışmak daha önemli ve kaçınılmazdır. Komplikasyon oranlarını düşürmek ve girişimin daha güvenli şekilde yapılmasını sağlamak üzere vasküler girişimlere özel olarak tanımlanmış protokoller bulunmaktadır. İster santralden ister periferden yerleştirilsin tüm santral yollar için tanımlanan "*santral yol girişim paketinin*" komplikasyon oranlarını azalttığı ve kateterin yerinde kalış süresini güvenli bir şekilde uzattığı gösterilmiştir. Bu paket; kaynak yönetimi, hazırlık, enfeksiyöz komplikasyonların önlenmesi ve mekanik hasarları kapsayacak şekilde oluşturulmuştur.

Girişimin yapılacağı ortam aseptik tekniğe izin vermelidir. Kullandığınız ekipman; aşına hale geldiğiniz, standardize edilmiş halde olmalı ve hastaya uygunluğuna göre karar verebileceğiniz çeşitlilikte ulaşılabilir durumda olmalıdır. Bir *kontrol listesi* veya *protokol* kullanımı ile birlikte bir asistan yardımı önerilmektedir. Girişim sürecinde sıkı asepsi mutlaktır. Hiçbir antibiyotik kaplı kateter ya da antimikrobiyal ajan kullanımı bunun yerini tutamaz, kesinlikle alternatif değildir. %70 alkol içerisinde %2 klorheksidin solüsyonu önerilmektedir. Bu solüsyonun kontraendike olduğu durumlarda %10 povidon iyodür veya alkol tercih edilebilir. Maske, gömlek, bone odadaki herkes tarafından giyilmelidir. Hem daha güvenli hem de enfeksiyon riskinin daha az olduğu ancak oldukça pahalı olan dikişsiz araçların kullanılabilmesi mümkün olsa da tespit için halen dikişler kullanılmakta olup, dikiş sayısının güvenli bir tespit sağlayacak minimum sayıda tutulması enfeksiyon riskini azaltan önemli bir etken olarak hatırlanmalıdır.

Girişim tamamlandıktan sonra, bizi bekleyen birçok problem vardır. Çünkü sıklıkla kateterin ömrünü belirleyen bundan sonraki bakım sürecidir. Kullanımdaki idamesi ve belli aralıklarla yapılan pansumanlar kateterin ömrünü uzatmalı, kısaltmamalıdır. Mümkünse bir hastanın kateter pansumanını hep aynı ekip yapmalı, standart bir protokol oluşturulmalıdır. El hijyeni, kullanmadan önce iğnesiz konnektörlerin alkolle silinmesi, farklı sıvıların infüzyon süreleri ve uygulandıkları setlerin kabul edilebilir ve önerilen süreler

içerisinde değiştirilmesi idame için öne çıkan önerilerdir. Bununla birlikte, uygulama yolu değiştiğinde (Örneğin; periferden infüzyon için kullanılan bir sıvıya ait set, asla yeni yerleştirilen bir katetere geçirilmemelidir.) set değiştirilmelidir.

Pansumanlarda, el hijyeni sağlandıktan sonra, kateterin ciltten giriş noktasındaki kurumuş sıvılar (kan, doku sıvısı vs.), artıklar temizlenmeli; alkol ve klorheksidin ile silinmeli ve bu giriş noktası görünür halde kalacak şekilde transparan bir materyal ile örtülerek pansuman tamamlanmalıdır (Şekil 6).

Mekanik komplikasyonlardan kaçınmak için girişim öncesi değerlendirme, asepsi, gerçek zamanlı ultrason kullanımı veya kateter ucunun doğru yerleşiminin teyit edilmesinde olduğu gibi; az çok benzer şekilde yapılandırılmış özel protokoller bulunmaktadır. Bu özelleştirilmiş protokoller, hedeflenen vene göre kendi akronimleriyle tanımlanmaktadır.

Hedeflenen venin tanımlanabilmesi için öncelikle kateterin yerleştirilme endikasyonunun bilinmesi gerektiği ve ihtiyaç duyulan kateterin çapının hedeflenen veni belirleyeceğinden bahsetmiştik. Hedeflenen ven ise yer aldığı vücut bölgesine göre girişim yerini belirleyecektir; bu da eş zamanlı olarak *“zone insertion method”* (ZIM) ile entegre RAVESTO protokolünün kullanımını gerektirecektir. Bu basamak, girişim yapılan noktanın; kateterin ömrü, kullanım kolaylığı, enfeksiyon riski gibi konulardaki uygunluğu açısından değerlendirilmesini sağlayacaktır. ZIM; alt ekstremiteler, üst ekstremiteler ve boyun bölgesi için ayrı ayrı tanımlanmıştır. Önemli olan bu bölgelerin kırmızı, sarı ve yeşil olmak üzere girişim bölgesi olma açısından uygunluklarının tanımlanmasıdır. Kırmızı zon, bakteriyel kontaminasyon ve yerleşim yerinden çıkma açısından en yüksek riske sahip olan bölgedir; bu nedenle bu bölgeden kaçınılmalıdır. Sarı zon, kabul edilebilir bölgedir. Yeşil zon ise, ideal bölgedir (Şekil 7).

Tüm ön değerlendirme teknikleri ve alınan tedbirlere rağmen trombüs oluşumu ve enfeksiyon en sık gelişen komplikasyonlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Tanımlanamayan veya geç tanımlanabilen bir trombüsün, total oklüzyona giden ve kollateral oluşumu ile drenaj sağlayan damarsal yapılara neden olabileceği unutulmamalıdır.

Kateter komplikasyonlarından bahsederken, subklavyen kateterlerde karşımıza çıkabilecek *“pinch-off”* sendromuna değinmeden geçmemek gerekir. Bu durum bir subklavyen venöz girişi komplikasyonuna hale getirebilecek geç bir istenmeyen olay olarak tanımlanabilir, kateterin klavikula ve 1. kosta arasında sıkışması nedeniyle kateterde gelişen kompresyondur. Sadece kateterde gelişen bir eğrilmeden, kopma ve distal parçanın embolizasyonuna kadar, Hinke tarafından sınıflanmış bir spektrumda sonuçlar ortaya çıkarabilir. Sıklıkla kan aspirasyonu ve sıvı *“flush”*ında sıkıntı ile kendini gösterir. Daha az sıklıkta görülen ise; kardiyak aritmiler, bilateral göğüs ağrısı, abdominal ağrı ve bulantı olabilir.

Umblikal venöz kateterlerle ilgili olarak ise en sık karşımıza çıkabilecek komplikasyon, hayati sonuçları olabilecek *“yanlış yerleşim”*dir. Kateter ucunun, karaciğerin dışında (duktus venozusun distal kısmı), inferior vena kava (IVC) veya sağ atriumda; T8-T10 aralığına denk gelen bir bölgede yerleşmesi gerekir. Uygun yerleşimde, etrafındaki kan akımı ile kateter ucunun sürekli olarak kendiliğinden yıkıyor olması gerekir. *“Çok derin”* yerleşim; aritmilere, intrakardiyak trombüse, miyokardiyal perforasyona, perikardiyal efüzyon veya tamponada neden olabilir. *“Çok yüzeysel”* yerleşim ise kateter ucunun kanın nispeten akım hızının daha yavaş olduğu duktus venosusta yer aldığı yerleşim olup karaciğer dokusunda irritasyon ve trombüs oluşumuna neden olabilir. T10 seviyesinin altında bir kateter ucu karaciğer parankimine ekstrasvazasyon riski

en yüksek olan yerleşimdir. Ancak bu durum sadece katetere değil, aynı zamanda uygulanan sıvının tipine, örneğin parenteral nütrisyon veya kontrast madde olmasına da bağlıdır.

Tüm girişimsel işlemlerde olduğu gibi intraosseöz kanülasyonların da kendine ait komplikasyonları vardır; ancak bunlar oldukça az sıklıkta gözlenir. Örneğin çok fazla deneme, kanülün yerinden çıkması ve ekstremitasyona neden olması riskini artırır; bu da doku hasarını beraberinde getirir. Ancak doku hasarının sadece kanülün yerinden çıkmasına değil, aynı zamanda kullanılan sıvıların ve ilaçların tipi ile birlikte kullanım sırasında kemik iliğine uygulanan basınç ile de ilgili olduğu unutulmamalıdır. Hipertonik veya güçlü alkali olan bir ilaç veya solüsyon, intraosseöz yolu; cilt altı apse oluşumu veya cilt enfeksiyonu, osteomyelit, iyatrojenik kırık, büyüme ve epifiz plak hasarı ve yağ embolisi gibi durumlarla komplike hale getirebilir. Ancak yağ embolisi beş yaş altında sıklıkla majör bir problem değildir.

Sonuçta özetlersek, kateter endikasyona göre seçilmelidir. Seçilecek venin çapı, trombus oluşması riskini en aza indirmek için ihtiyaç duyulan kateterin en az üç katı çapında olmalıdır. Vene yapılacak girişim noktası hem enfeksiyon hem de mekanik hasarı önleyecek şekilde tanımlanmalıdır. Erken mekanik komplikasyonları engellemek için ve eğer oluştuysa erken tanımak için gerçek zamanlı US rehberliği kullanılmalıdır. Tespit, enfeksiyon olasılığını en aza indirmek için mümkünse dikişsiz sağlanmalıdır. Hasta, kateter yerleşiminden sonra kateter ilişkili istenmeyen olaylar açısından yakından izlenmeli ve bakımı rehberlere uygun şekilde kurallı yapılmalıdır.

Katetere olan ihtiyaç kalmadığında ya da başka bir nedenle çekilmesi gerekiyorsa ultrasonografi rehberliği kullanılabilir mi?

Katetere olan ihtiyaç ortadan kalktığına ya da başka sebeplerle kateterin çekilmesi gerekebilir. Bu durumda da kateter çekilmeden önce US rehberliği faydalı olabilir. Çalışmalarda US rehberliğindeki izlemin, kateterin idamesi ve bakımı konusunda alınan klinik kararlarda önemli ölçüde etkili olduğu bildirilmiştir. Buna bir örnek vermek gerekirse; bir kateter yerleştirildikten sonraki 2-3 hafta içerisinde çekilecekse ve çekmeden önceki değerlendirmede kateter ilişkili bir trombus varlığı gözleniyorsa, bu trombus yeni olması nedeniyle emboli riski yüksek olacağı için kateter çekilmeden önce rehberlerde önerildiği şekilde antitrombotik tedavi başlanmalıdır. Diğer taraftan, trombus yapısının fibrin kılıftan ayırt edilmesi önemlidir, zira fibrin kılıfların embolik olaya neden olduklarına dair veri olmamakla birlikte, “rewire” tekniği ile kateter değişimi için bir kontrendikasyon oluşturacağı unutulmamalıdır.

Eğitim konusunda ne yapılmalı?

Bu konunun gelişime açık olması nedeniyle, bizim bu tekniği yeni kuşaklara da öğretmemiz gerekmektedir. Rehberlerde, damar girişimlerinin US rehberliğinde yapılması için eğitim yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Ancak bu konudaki eğitimler teorik anlatımla birlikte bir “hands-on” içerik de bulundurulmalıdır. Her ne kadar ticari olarak ulaşılabilir eğitim materyalleri olsa da kaynağı kısıtlı olan birçok yerde de bu eğitimlerin bir şekilde verilebilmesi gerekir. Bununla ilgili de çok sayıda çalışma vardır ve yol gösterici olabilir.

Özet

Toparlamak gerekirse, santral venöz girişimlerde US rehberliği kesin olarak önerildiği için bizim, rehberlerin önerdiği protokoller çerçevesinde bunu uygulayabilmemiz gerekmektedir. Bu protokolleri ne kadar günlük pratiğimize yerleştirirsek ve bir bakım standardı haline getirebilirsek, işimiz o kadar güvenli hale gelir. Bizim pratiğimiz arttıkça da gelişim ve etkili kullanım da beraberinde gelir.



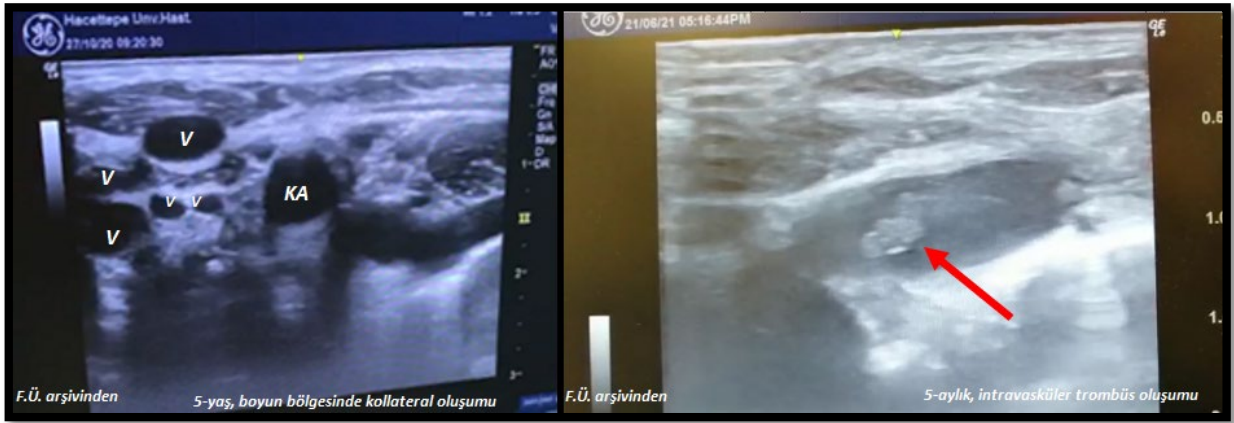
Şekil 1. Sol ve sağ brakiosefalik venler (BCV) görülmektedir. Sol tarafın daha uzun, sağ tarafın daha kısa olduğu ultrasonografik görüntüde izlenmektedir.



Şekil 2. İnternal juguler ven (IJV) ile brakiosefalik ven (BCV) yerleşimindeki iki ayrı santral venöz kateterin tespitlerinden sonraki durumları, bakım ve kullanılabilirlik açısından karşılaştırılmıştır.



Şekil 3. Günlük pratiğimizde sıklıkla kullandığımız ultrasonografi problarımız gösterilmiş ve boyutları ile frekansları karşılaştırılmıştır.



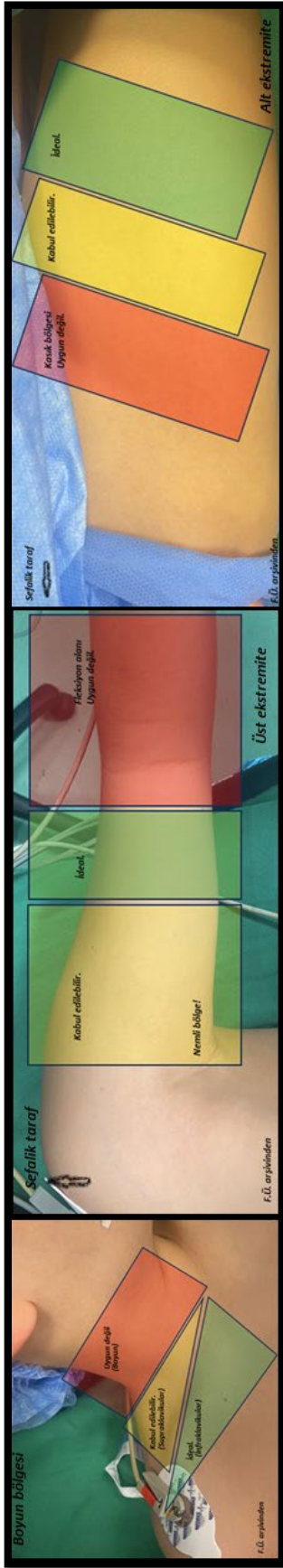
Şekil 4. Ultrasonografi rehberliğinde yapılan ön değerlendirmede saptanan, 5 yaşında bir erkek hasta ve 5 aylık bir kız hastaya ait sırasıyla, kollateral ve trombüs oluşumları gösterilmiştir. (V, ven; KA, karotid arter)



Şekil 5. Ultrasonografi rehberliğinde kılavuz tel navigasyonu gösterilmiştir. Kırmızı oklar kılavuz teli göstermektedir. (BCV, brakiosefalik ven)



Şekil 6. Kateterin giriş yeri görülecek şekilde şeffaf bir materyal ile pansuman yapılması önerilmektedir.



Şekil 7. Boyun bölgesi, üst ve alt ekstremitelere ait uygun olmayan (kırmızı), kabul edilebilir olan (sarı) ve ideal olan (yeşil) bölgeler gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- Balaban O, Turgut M, Aydın T. Ultrasound-guided supraclavicular brachiocephalic vein catheterization in children: Syringe-free in-plane technique with micro-convex probe. *J Vasc Access*. 2020; 21(2): 241-245.
- Barone G, Pittiruti M, Biasucci DG, Elisei D, Iacobone E, La Greca A, Zito Marinosci G, D'Andrea V. Neo-ECHOTIP: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in neonates. *J Vasc Access*. 2022; 23(5): 679-688.
- Bishnoi S, Banerji N, Champaneri B, Deodhar S. Transcatheter retrieval of embolised fractured peripherally inserted central catheter: a nightmare in very low birth weight preterm neonate. *Cardiol Young*. 2023; 33(5): 806-809.
- Breschan C, Graf G, Arneitz C, et al. Feasibility of the ultrasound-guided supraclavicular cannulation of the brachiocephalic vein in very small weight infants: A case series. *Paediatr Anaesth*. 2020; 30(8): 928-933.
- Breschan C, Graf G, Jost R, et al. Ultrasound-guided supraclavicular cannulation of the right brachiocephalic vein in small infants: a consecutive, prospective case series. *Paediatr Anaesth*. 2015; 25(9): 943-9.
- Breschan C, Platzer M, Jost R, Stettner H, Likar R. Size of internal jugular vs subclavian vein in small infants: an observational, anatomical evaluation with ultrasound. *Br J Anaesth*. 2010; 105(2): 179-84.
- Brescia F, Pittiruti M, Ostroff M, Biasucci DG. Rapid Femoral Vein Assessment (RaFeVA): A systematic protocol for ultrasound evaluation of the veins of the lower limb, so to optimize the insertion of femorally inserted central catheters. *J Vasc Access*. 2021; 22(6): 863-872.
- Brescia F, Pittiruti M, Ostroff M, Spencer TR, Dawson RB. The SIC protocol: A seven-step strategy to minimize complications potentially related to the insertion of centrally inserted central catheters. *J Vasc Access*. 2023; 24(2): 185-190.
- Brescia F, Pittiruti M, Ostroff M, Spencer TR, Dawson RB. The SIF protocol: A seven-step strategy to minimize complications potentially related to the insertion of femorally inserted central catheters. *J Vasc Access*. 2023; 24(4): 527-534.
- Brescia F, Pittiruti M, Spencer TR, Dawson RB. The SIP protocol update: Eight strategies, incorporating Rapid Peripheral Vein Assessment (RaPeVA), to minimize complications associated with peripherally inserted central catheter insertion. *J Vasc Access*. 2022; 27: 11297298221099838.
- Byon HJ, Lee GW, Lee JH, et al. Comparison between ultrasound-guided supraclavicular and infraclavicular approaches for subclavian venous catheterization in children-a randomized trial. *Br J Anaesth*. 2013; 111(5): 788-92.
- Fulvio P, Mirko M, Mauro P. Should ultrasound evaluation for catheter-related thrombosis always be required before PICC removal? *J Vasc Access*. 2022; 26: 11297298221125965.
- Huang C, Wu Z, Huang W, et al. Identifying the impact of the Zone Insertion Method™ (ZIM™): A randomized controlled trial. *J Vasc Access*. 2023; 24(4): 729-738.
- Kapur S, Paik E, Rezaei A, Vu DN. Where there is blood, there is a way: unusual collateral vessels in superior and inferior vena cava obstruction. *Radiographics*. 2010; 30(1): 67-78.

Kim SC, Heinze I, Schmiedel A, et al. Ultrasound confirmation of central venous catheter position via a right supraclavicular fossa view using a microconvex probe: an observational pilot study. *Eur J Anaesthesiol.* 2015; 32(1): 29-36.

Koo KSH, Cooper AB, Monroe EJ, Reis J, Shivaram GM, Zerr DM. Line days as a determinant of central line-associated bloodstream infections in pediatric patients with tunneled femoral peripherally inserted central catheters. *Pediatr Radiol.* 2021; 51(8): 1481-1486.

Lamperti M, Biasucci DG, Disma N, et al. European Society of Anaesthesiology guidelines on peri-operative use of ultrasound-guided for vascular access (PERSEUS vascular access). *Eur J Anaesthesiol.* 2020; 37(5): 344-376.

Liu L, Huang J, Wu Z, Ma Y. Effectiveness and safety of catheter removal alone versus standard anticoagulation therapy after catheter removal for peripherally inserted central catheter (PICC)-related thrombosis. *Ann Transl Med.* 2021; 9(24): 1778.

Liu W, Tu Z, Liu L, Tan Y. Combined short- and long-axis method for internal jugular vein catheterization in premature newborns: A randomized controlled trial. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2021; 65(3): 420-427.

López Álvarez JM, Pérez Quevedo O, Ramírez Lorenzo T, Limiñana Cañal JM, Loro Ferrer JF. Ultrasound-guided vascular cannulation. Experience in critically-ill pediatric patients. *Arch Argent Pediatr.* 2018; 116(3): 204-209.

Marini TJ, Chughtai K, Nuffer Z, Hobbs SK, Kaproth-Joslin K. Blood finds a way: pictorial review of thoracic collateral vessels. *Insights Imaging.* 2019; 13(10): 63.

McLaughlin CM, Barin EN, Fenlon M, et al. Symptomatic catheter-associated thrombosis in pediatric trauma patients: Choose your access wisely. *Surgery.* 2019; 166(6): 1117-1121.

Molacek J, Houdek K, Opatrný V, et al. Serious Complications of Intraosseous Access during Infant Resuscitation. *European J Pediatr Surg Rep.* 2018; 6(1): e59-e62.

Nardi N, Wodey E, Laviolle B, et al. Effectiveness and complications of ultrasound-guided subclavian vein cannulation in children and neonates. *Anaesth Crit Care Pain Med.* 2016; 35(3): 209-13.

Nelson T, Crespo M, Engberg A, Gramer D, Schrock JW, Jones RA. Prevention of posterior wall puncture with a self-made needle block. *J Vasc Access.* 2022; 23(4): 606-609.

Ostroff MD, Moureau N, Pittiruti M. Rapid Assessment of Vascular Exit Site and Tunneling Options (RAVESTO): A new decision tool in the management of the complex vascular access patients. *J Vasc Access.* 2023; 24(2): 311-317.

Östlund Å, Fläring U, Norberg Å, et al. Incidence of and risk factors for venous thrombosis in children with percutaneous non-tunnelled central venous catheters. *Br J Anaesth.* 2019; 123(3): 316-324.

Pirotte T, Veyckemans F. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants and children: a novel approach. *Br J Anaesth.* 2007; 98(4): 509-14.

Pittiruti M, Celentano D, Barone G, D'Andrea V, Annetta MG, Conti G. A GAVeCeLT bundle for central venous catheterization in neonates and children: A prospective clinical study on 729 cases. *J Vasc Access*. 2023; 24(6): 1477-1488.

Practice Guidelines for Central Venous Access 2020: An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*. 2020; 132(1): 8-43.

Schwindt E, Pfeiffer D, Gomes D, et al. Intraosseous access in neonates is feasible and safe-An analysis of a prospective nationwide surveillance study in Germany. *Front Pediatr*. 2022; 26(10): 952632.

Selvam S, Humphrey T, Woodley H, English S, Kraft JK. Sonographic features of umbilical catheter-related complications. *Pediatr Radiol*. 2018; 48(13): 1964-1970.

Silvetti S, Aloisio T, Cazzaniga A, Ranucci M. Jugular vs femoral vein for central venous catheterization in pediatric cardiac surgery (PRECiSE): study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2018; 25; 19(1): 329.

Sobczak A, Dudzik A, Kruczek P, Kwinta P. Ultrasound Monitoring of Umbilical Catheters in the Neonatal Intensive Care Unit-A Prospective Observational Study. *Front Pediatr*. 2021; 30(9): 665214.

Spagnuolo F, Vacchiano T. Ultrasound-guided cannulation of the brachiocephalic vein in newborns: A novel approach with a supraclavicular view for tip navigation and tip location. *J Vasc Access*. 2022; 23(4): 515-523.

Spencer TR, Pittiruti M. Rapid Central Vein Assessment (RaCeVA): A systematic, standardized approach for ultrasound assessment before central venous catheterization. *J Vasc Access*. 2019; 20(3): 239-249.

Tan Y, Liu L, Tu Z, Xu Y, Xie J, Ye P. Distal superficial femoral vein versus axillary vein central catheter placement under ultrasound guidance for neonates with difficult access: A randomized clinical trial. *J Vasc Access*. 2021; 22(4): 642-649.

Tan Y, Tu Z, Ye P, et al. Ultrasound guidance for internal jugular vein cannulation in neonates: Modified dynamic needle tip positioning short-axis out-of-plane technique versus long-axis in-plane technique, a randomized controlled trial. *J Vasc Access*. 2022; 23(6): 922-929.

Uzumcugil F, Ardicli B. Central venous catheter related thrombosis leading to venous alterations in infancy: A case report. *EJA* 2021; 38: e-Supplement 59: 115

Uzumcugil F, Ekinci S. Ultrasound-guided anatomical evaluation of right internal jugular vein in children aged 0-2 years: A prospective observational study. *Paediatr Anaesth*. 2020; 30(8): 934-940.

Uzumcugil F. Distance that the catheter covers from skin to the vein using the US-guided in-plane technique: The impact of footprint of the probe and depth of the vein. *J Vasc Access*. 2023; 24(5): 1218-1220.

Uzumcugil F. Pre-procedural ultrasound-guided evaluation of left internal jugular vein and brachiocephalic vein: Experience on infants <1 year. *J Vasc Access*. 2021; 22(3): 492-495.

Uzumcugil F. Ultrasound-guided percutaneous right brachiocephalic vein cannulation in a 5-year-old patient with bilaterally occluded internal jugular veins due to previous access by venous cut-down: A case report. *J Vasc Access*. 2022; 23(5): 819-821.

Uzumcugil F. Ultrasound-guided supraclavicular brachiocephalic vein access complicated with a kinked guidewire in a neonate. *Paediatr Anaesth*. 2020; 30(4): 511-512.

Wan R, Gu L, Yin B, Cai S, Zhou R, Yang W. A six-year study of complications related to peripherally inserted central catheters: A multi-center retrospective cohort study in China. *Perfusion*. 2023; 38(4): 689-697.

Woerner A, Wenger JL, Monroe EJ. Single-access ultrasound-guided tunneled femoral lines in critically ill pediatric patients. *J Vasc Access*. 2020; 21(6): 1034-1041.

Zarkesh MR, Haghjoo M. Neonatal cardiac tamponade, a life-threatening complication secondary to peripherally inserted central catheter: a case report. *J Med Case Rep*. 2022; 28; 16(1): 305.

Zito Marinosci G, Biasucci DG, Barone G, et al. ECHOTIP-Ped: A structured protocol for ultrasound-based tip navigation and tip location during placement of central venous access devices in pediatric patients. *J Vasc Access*. 2023; 24(1): 5-13.

PEDİATRİK TEMEL VE İLERİ YAŞAM DESTEĞİ

DR. FİLİZ ÜZÜMCÜGİL

PROFESÖR DOKTOR, DESAİC, FESAİC, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZIOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

Bu bölüm, Avrupa Resüsitasyon Derneği (*European Resuscitation Council (ERC)*) 2025 rehberi temel alınarak hazırlanmıştır.

Pediatrik yaşam desteğinin temelinde havayolunun açılması ve oksijenasyon yer alır. Çünkü çocuklarda, kardiyak arrestin nedeni çoğunlukla hipoksidir ve terminal ritim ise çoğunlukla hızla asistole doğru ilerleyen bradikardidir. Nadiren de olsa, ventriküler fibrilasyon (VF) ya da nabızsız ventriküler taşikardi (nVT) ritimleriyle gelişen *ani-şahitli kardiyak arrest* durumu ile karşılaşılabilir ki bu durumda erken defibrilasyon öncelikli hale gelir.

Pediatrik Temel Yaşam Desteği Algoritması

Temel yaşam desteğini (TYD), ileri yaşam desteğinden (İYD) ayıran; İYD’de defibrilatör veya monitör ekranında elektrokardiyogram (EKG) ritminin görülmesi, tedavinin buna göre belirlenmesi ve ilaç uygulamalarıdır. İYD, TYD ile başlar.

Cevapsız ve normal nefes alıp vermeyen tüm çocuklarda TYD başlatılmalıdır. Çocuklardaki en sık kardiyak arrest nedeninin hipoksi olması nedeniyle “kurtarıcı soluklar” TYD algoritmasının birincil önceliğidir.

Kollaps halde bir çocuk ile karşılaşıldığında;

(*Hastane içinde ve hastane dışında değişen bir durum söz konusu değildir, aynı şekilde başlar.**)

Güvenliği sağlayın. (Hastane dışı ve hastane içi farklılık gösterebilir, dikkat edilmelidir.)

Cevapsızlığı kontrol edin. Sarsmadan taktil uyarın verin ve seslenin. Bu sırada, bir elinizle alından tutarak başı destekleyin (Şekil 1a).

Bilinci kapalı ise yardım için seslenin!

Bilincin kapalı olması, havayolunun mekanik olarak kapanması için önemli bir risk faktörüdür. Bu açıdan dikkatli olun.

Havayolunu, hava giriş çıkışının olup olmaması ve bu sırada göğsün kalkıp inmesinin sağlanabilmesi açısından değerlendirin.
Havayolunun mekanik olarak açılabilmesi için baş-geriye, çene-yukarıya manevrası önem taşır (Şekil 1b).
Servikal hasarlanma şüphesi varsa çene-yukarı ve ileri (<i>jaw thrust</i>) manevrası tercih edilmelidir (Şekil 1c).
Normal nefes alıyorsa, “derlenme pozisyonu” verin ve profesyonel yardım gelene kadar yakından izleyin (Şekil 2).
Normal nefes almıyorsa, “5 kurtarıcı soluk” uygulayarak TYD’yi başlatın.*
Normal nefes almadığını düşündüğünüz hiçbir çocuğa “derlenme pozisyonu” vermeyin.
“5 kurtarıcı soluk” uygulamasında, her 1 soluk yaklaşık 1 saniye olacak şekilde verilmelidir.
Göğsün kalkıp inmesi gözlenmelidir.
Etkin olmadığını düşünürseniz hızla göğüs kompresyonuna geçin.
Etkin 5 soluk sonrasında “yaşamsal bulguları” değerlendirin.
Yaşamsal bulgular var ve spontan solunum geri döndüyse, profesyonel yardım gelene kadar çocuğu yalnız bırakmayın.
Yaşamsal bulgular var, solunum dönmediyse, solunum desteğine (12-20 soluk/dk.) devam edin.
Yaşamsal bulgular yoksa, göğüs kompresyonlarına başlayın.
Göğüs kompresyonları sternumun alt yarısından uygulanır. 100-120 bası/dk. şeklinde uygulanmalı, göğsün 1/3 oranında inmesi sağlanmalı ve göğüs kafesinin elastik geri yükselmesine izin verilmelidir.
Kompresyonda, bebek için <i>ellerin gövdeyi sardığı “iki başparmak” tekniğini</i> ve çocuk için elinizin topuk kısmını kullandığınız <i>“tek el” tekniğini</i> kullanabilirsiniz (Etkin olacak şekilde uygulayıcı buna karar verir.) (Şekil 3a ve 3b).
Kompresyon:ventilasyon oranı çocuklarda tüm yaşlar için 15:2 olmalıdır. Tek başına olan uygulayıcılar 30:2 uygulayabilir.
4 döngü (1 dakika=4 adet 15:2 uygulaması) kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) uygulandıktan sonra yaşamsal bulgular kontrol edilmelidir.
Yaşamsal bulgular geri dönmediyse profesyonel yardım gelene kadar devam edilmelidir.
*ÖNEMLİ: Çocuklarda; hastane içi KPR uygulamasında, tanınması ve atlanmaması gereken bir durum 60 atım/dk. altındaki kalp hızıdır.
“Hipoksi veya iskemiye bağlı bradikardi durumu (<60 atım/dk.)” KPR uygulaması için “Cevapsızlık ve normal nefes almama durumu” gibi bir endikasyondur.
“Hipoksi veya iskemiye bağlı bradikardi (<60 atım/dk.)” varsa, TYD (5 kurtarıcı soluk ve 15:2 KPR) başlatılır.
<u>Bu aslında şu demektir; palpe edilebilir bir nabız olmasına rağmen, çocuğun genel durumunu bozan ve yeterli oksijenasyona cevap vermeyen bradikardi durumunda göğüs kompresyonları başlatılmalıdır.</u>
ÖNEMLİ: Nadiren vagal uyarı nedeniyle veya santral sinir sistemine ait bozukluklar nedeniyle bradikardi gelişebilir, bu durumda 20 mcg/kg atropin uygulanmalıdır. Atropinden hemen sonra yanıt yoksa adrenaline geçilmelidir.

Çocukta Otomatik Eksternal Defibrilatör (OED) Kullanımı

Nadiren çocukta ani-şahitli kardiyak arrest gelişebilir. Bu durumda KPR uygulamasına OED uygulaması eşlik etmelidir.

1 dakika KPR uygulanmadan OED kullanılmamalıdır. Öncelik KPR uygulaması olmalıdır.

Hastane dışında OED kullanımı TYD'ne eşlik etmelidir. (Sıklıkla çocuklarda şok uygulaması gerekmez ancak yine de erişilebilir olmalıdır.)
25 kg üzerinde (8 yaş üzerinde) ise erişkin için üretilmiş olan OED kullanılabilir.
25 kg altında (8 yaş altında) ise uygun olan aslında çocuklar için enerji düzeyi azaltılabilen bir OED kullanılmasıdır. Bunda, erişkinde OED'nin uyguladığı 150-200 joule enerji düzeyi, çocuğa uygun olacak şekilde 50-74 J'e indirilebilir. Yoksa, yine erişkin OED kullanılabilir.
1 yaş altında etkin KPR uygulamasına odaklanılmalıdır.

Derlenme Pozisyonu

KPR uygulamasında her 2 dakikada bir yaşamsal bulgu kontrolü yapılır. Bu süre hem TYD hem İYD için geçerlidir. Bu kontrolün hangi parametreler kullanılarak yapılacağı, kurtarıcının profesyonellik düzeyine bağlıdır. Örneğin, sağlık personeli olmayan bir kişi için bu parametreler göz açıp kapama, hareketlenme, öksürme olabilirken; sağlık profesyonelleri karotid arterden nabız kontrolü yapabilir.

Yaşamsal bulgular geri döndükten sonra "derlenme pozisyonu" verilerek, çocuk yakın izlenmelidir.

Derlenme Pozisyonu (Şekil 2)
Mümkün olduğunca lateral olmalıdır.
Havayolu açıklığı sağlanmış olmalı, sekresyonlar ağızdan dışarıya akabilecek şekilde olmalıdır.
Kolay izlenebilmeli, değişiklikler fark edilebilir durumda olmalıdır.
Stabil olmalı, yeniden sırtüstü gelmemelidir.
Göğsün üzerinde solunumu zorlaştıracak bir baskı olmamalıdır.
TYD gerekmesi halinde, pozisyon hemen düzeltilebilir olmalıdır.

Pediatrik İleri Yaşam Desteği Algoritması

İleri yaşam desteği (İYD) göğüs kompresyonu ve ventilasyon ile başlatılan TYD'nin, spontan dolaşımın geri dönmesi (*Return of Spontaneous Circulation (ROSC)*) sağlanana kadar uygun ekipman kullanımı ile daha ileri tekniklerle devam ettirilmesi ve sonrasında resüsitasyon sonrası bakımın başlatılmasını içerisine alır.

Pediatrik TYD ile ilgili belki de en önemli konu; daha önce de belirtildiği gibi, palpe edilebilir nabız olmasına rağmen yeterli oksijenasyona cevap vermeyip düşük perfüzyon belirtileri göstermeye başlayan bradikardinin, göğüs kompresyonu ve adrenaline ile tedavi edilmeye başlanması gerekliliğidir. Hastane öncesi dönemde bradikardinin pediatrik hastalarda aslında uygun şekilde tedavi edilmediğine dair bir sonuca

varan, 2023 yılına ait bir araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmada, pediatrik İYD önerilerinin yaş uyumlu hipotansiyon ve bilinç durumunda değişiklik geliştiğinde başlatıldığı, dolayısıyla aslında bradikardinin dekompanse hale gelmesinden sonra başlatıldığı ve dolayısıyla ilk kalp hızının 60'ın altında olmasının müdahaleyi başlatmak için yeterli olmadığı bildirilmiştir. Halbuki, önerilerde 60'ın altında kalp hızı kesindir; solunum desteği, oksijen desteği, KPR uygulaması ve inotropoların kullanımı, pediatrik bradikardide endikedir. Zira bradikardi varlığında perfüzyon bozukluğuna dair hipotansiyon, bilinç değişikliği gibi bulguların ortaya çıkması; kardiyak arrestin yakın olduğunu gösterir, müdahale için geç kalınmıştır. Erişkinlere daha alışık olan acil yardım ekiplerinin (hastane dışı ekipler) bu konudaki eğitimleri üzerinde durulması önerisi yapılmıştır.

Pediatrik temel ve ileri yaşam desteğinde ventilasyonun öneminden daha önce bahsedilmiştir. Sıklıkla hipoksiye ikincil olarak kardiyak arrest geliştiğinden bahsedilmekle birlikte, primer kardiyak nedenli kardiyak arrestlere de daha önce değinilmiştir. Hipoksi nedenli olanlarda müdahalede ventilasyon kritik önem taşır. Bu nedenle sadece kardiyak kompresyonun uygulandığı, ventilasyonun yapılmadığı ("*compression-only*") KPR uygulaması önerilmez. Ancak kardiyak kökenli arrestlerde, hastane öncesi KPR süresi 20 dakika üzerinde ise, OED ulaşımı olduysa, ileri havayolu yönetimi sağlanabildiyse ve adrenalin uygulanabildiyse; konvansiyonel (5 kurtarıcı soluk ve 15:2 kompresyon:ventilasyon) ile "*compression-only*" arasında fark olmadığı bildirilmiştir. İki uygulamanın da bu hastalarda benzer oranda 1 aylık nörolojik intakt sağkalım sağladığı rapor edilmiştir.

Algoritmada, İYD'nin TYD'den en önemli farkının EKG ritminin tanınması ve buna göre tedavinin belirlenmesi olduğundan daha önce bahsedilmişti. EKG'de tanımlanabilir bir QRS bulunduğu sürece, karotid arterden palpe edilebilir bir nabız olup olmadığı kontrol edilmelidir. Nabız yoksa, bu ritim nabızsız elektriksel aktivitedir (NEA). Geniş, düzenli QRS'lerin bulunduğu VT ritmini diğer NEA'lerden ayıran; tedavisidir. Her durumda ilaç ve defibrilatöre ulaşmak vakit alacağı için KPR uygulaması başlatılır. Dolayısıyla kollaps hasta tanınır, yardım çağrılır, vakit kaybetmeden KPR başlatılır, monitör ya da defibrilatör gelir gelmez (kompresyonlara 5 saniyeden uzun süre ara vermeksizin) ilk yapılması gereken ritmin tanımlanmasıdır. Nabızsız VT (nVT) ve ventriküler fibrilasyon (VF) şok uygulanabilir ritimler iken, NEA ve asistol şok uygulanamayan ritimlerdir (Algoritma Şekil 4'de anlatılmıştır.). Şekil 4'de izlendiği üzere hem şok uygulanabilir hem de şok uygulanamaz ritimlerde, erişkinlerde olduğu gibi adrenalin uygulaması bulunur ve 3-5 dakikada bir uygulama önerilir. Yine erişkinde olduğu gibi bir kez uygulandıktan sonra, algoritmanın ne tarafı ile devam edersek edelim 3-5 dakika aralıklarla devam eder. Ancak adrenalin ile ilgili son yıllarda yapılan bazı çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan birinde hastane öncesi adrenalin uygulamasının hastaneden taburculuğu sağlamada etkin olduğu, her 1 dakikalık gecikmenin şok uygulanmayan bir ritim ile başlayan hastane dışı kardiyak arrestten hayatta kalımı %9 oranında azalttığı gösterilmiştir. Ancak fonksiyonel olarak tercih edilebilir bir durum gibi görünmediği bildirilmiş olup uygulama zamanının çok da etkili olmadığı gösterilmiştir. Diğer taraftan yine 2023'te yayınlanmış olup iki yaştan altındaki çocuklarda kardiyak arrestten sonraki mortaliteyi inceleyen bir çalışmada adrenalin sayısı, toplam KPR süresi ve hastane dışı gelişen kardiyak arrestin hastane içindeki KPR süresi ve ritmin asistole dönüşümünün mortalite ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Daha önce, iki kez adrenalin uygulamasına cevap vermeyen çocuklarda spontan dolaşımın geri dönmesi şansının düşük olduğu bildirilmiş olmakla birlikte, bu sayının 10'u geçmesi durumunda mortalitenin 9,6 kat arttığı gösterilmiştir.

Çocuk hastalardaki KPR algoritmasının en göze çarpan önerileri arasında vücut ağırlığına göre doz belirlemesi gelir. Ancak, 18 yaş altını kapsayan rehberde, "Çocuk, erişkin gibi görünüyorsa erişkin gibi

davranılmalı ve erişkin ileri yaşam desteğine geçilmelidir.” der. Bu durumda 100 kilogram olmadığı sürece düz hesap ile bazı çocuklar erişkin gibi göründükleri için yüksek doz adrenalin alıyor olabilirler. Çok merkezli bir çalışmada çocuklara düz hesap 1 mg adrenalin uygulaması yapılıp yapılmadığı incelenmiştir. Gerçekten de çocuk KPR uygulamasında ekiplerin %94 oranında düz hesap adrenalin dozuna geçtikleri, bunu genellikle vücut ağırlığına göre yaptıkları (çocuğun erişkin gibi görünüp görünmemesine vücut ağırlığına bakarak karar verdikleri); ancak düz hesaba %44 oranında 50 kg ve üzerinde başladıkları bildirilmiştir. Buna eğitimler sırasında dikkat edilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur. Bir başka konu ise çocuk KPR uygulamalarında erişkinden farklı olarak endotrakeal tüpten (ETT) adrenalin uygulamasına yer veriliyor olmasıdır. Çocuklarda subkütan yağ dokusunun fazla olması ve damar çaplarının küçük olması gibi nedenlerle damar yolu açılması oldukça zor olabilir. Yapılan bir çalışmada çocuk acil serviste damar yolu açma süresi ortalama 28 dk bulunmuş ve %50 kadar çocuğa damar yolu iki veya daha fazla denemede açılabilmiştir. Bu durumlar için önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkan intraosseöz yoldan uygulanan adrenalinin, hipovolemik şok ile birliktelik gösteren asistol durumunda etkin olmadığı gösterildiği için, bir köprü görevi görmek üzere endotrakeal tüp önerilmektedir. Damar yolu elde edilene kadar köprü görevini alabileceği ifade edilmiştir. ETT’den uygulanan doz, intavenöz (iv) dozun 10 katı kadardır. Maksimum plazma konsantrasyonları ve bu konsantrasyona ulaşma süreleri benzer bulunmuştur. Spontan dolaşımın geri dönmesine ulaşma oranı da ulaşma zamanı da ETT’den uygulanan adrenalin ile daha üstün bulunmuştur. Buna rağmen pediatrik akciğer parankimindeki kronik etkileri ile ilgili elimizde veri bulunmamaktadır. Ancak bir çalışmada uygulama yolu belirtilmemiş olsa da erken adrenalin uygulamanın spontan dolaşımın geri dönmesini arttırdığı ancak nörolojik komplikasyonlar ile yedinci gündeki mortaliteyi arttırdığı da rapor edilmiştir. Bu nedenle çocuk KPR uygulamalarının uzun dönem etkileri üzerinde çalışılması gerektiği açıktır.

Diğer taraftan, KPR uygulama etkinliğini değerlendirebildiğimiz; hatta spontan dolaşımın geri dönmesini nabız palpasyonundan önce gösteren bir parametremiz “*end-tidal*” karbondioksittir (etCO₂). Aslında bunun temelinde şu vardır; KPR’ye olan fizyolojik cevaba göre göğüs kompresyonlarının kalitesini ve adrenalin uygulama aralıklarını ayarlayabilirsek, hastaya özel bir yaklaşım sağlayarak uyguladığımız resüsitasyonu optimize edebiliriz. EtCO₂’in yenidoğan dahil olmak üzere pediatrik ileri yaşam desteğinde kullanımı ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Öncelikli olarak bahsedeceğim çalışmanın araştırmacıları daha önce yaptıkları bir deneysel çalışmada asfiksi sonrası hayatta kalımın, KPR sürecinde elde edilen etCO₂’in 30 mmHg’nın üzerinde tutulabilmesiyle ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu değeri göz önüne alarak oluşturdukları bir algoritma ile konvansiyonel KPR’yi deneysel asfiksiyal kardiyak arrestte karşılaştırmışlardır. Konvansiyonel uygulamada dakikada 100 göğüs kompresyonu ve 4 dakikada bir adrenalin uygulamışlardır. Buna karşılık uyguladıkları algoritmada ise etCO₂’in 30 mmHg’nın altında olduğu her dakika için kompresyon sayısını en fazla 150 olacak şekilde dakikada 10 arttırmışlar ve adrenalin uygulama aralığını da 2 dakikaya kadar düşürmüşlerdir. Algoritma grubunda KPR süresince etCO₂ daha yüksek seyretmiş, ilk doz adrenaline; diyastolik kan basıncı, ortalama kan basıncı ve serebral perfüzyon basıncında olan cevap daha yüksek olmuş, bu grupta daha az defibrilasyon ihtiyacı olmuş ve defibrilasyona verilen cevap anlamlı şekilde daha yüksek bulunmuştur. KPR’yi gerçek zamanlı hedefe yönelik devam ettirebilmek için arayışlar devam etmekte olup rehberde şu anda önerilen kesin bir etCO₂ değeri bildirilmese de belki bir sonraki rehberde buna yönelik önerileri de görebiliriz.

Sonlandırma (veya Hiç Başlamama) Kararı

KPR'nin sonlandırılması veya KPR'ye hiç başlanmaması kararı özellikle çocuklarda oldukça zor olmasına rağmen rehberlerde bildirilen bazı kesin kriterler vardır. Bununla birlikte, kararı etkileyebilecek kriterler de bildirilmiştir.

Çocuklarda KPR'yi sonlandırma veya hiç başlamama kararına ilişkin kriterler
Kesin kriterler
Uygulayıcının güvenliğini tehdit eden durum bulunması
Belirgin ölümcül hasar ya da geri dönüşümsüz ölüm olması
Önceden karar alınmış olması (geçerli ve uygun)
Kararı etkileyebilecek diğer kriterler
Geri döndürülebilir nedenler olmaksızın, KPR'nin 20. dakikasında halen devam eden persistan asistol
Başlangıç ritmi şok uygulanabilir bir ritim olmayan, şahitsiz arrestler
KPR'nin daha fazla uzatılmasının hastanın değerlerine, tercihlerine ve iyiliğine aykırı olduğuna dair güçlü bulgular olması

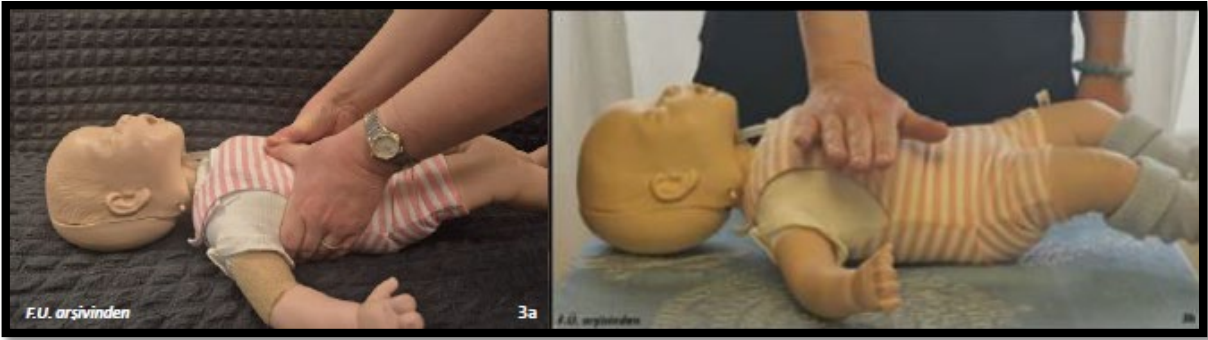
UNUTMAYIN!
Bradikardinin doğru ve önerildiği şekilde tedavisi kardiyak arresti önler.
İlk ritim "şok uygulanabilir" olduğunda sağ kalım daha yüksek bulunmuştur.
Hem ilaç hem de şok uygulamasında vücut ağırlığının göz önünde tutulması önemlidir.
EtCO ₂ ile ilgili net bir hedef henüz belirlenmemiş olsa da çalışmalar devam etmektedir.



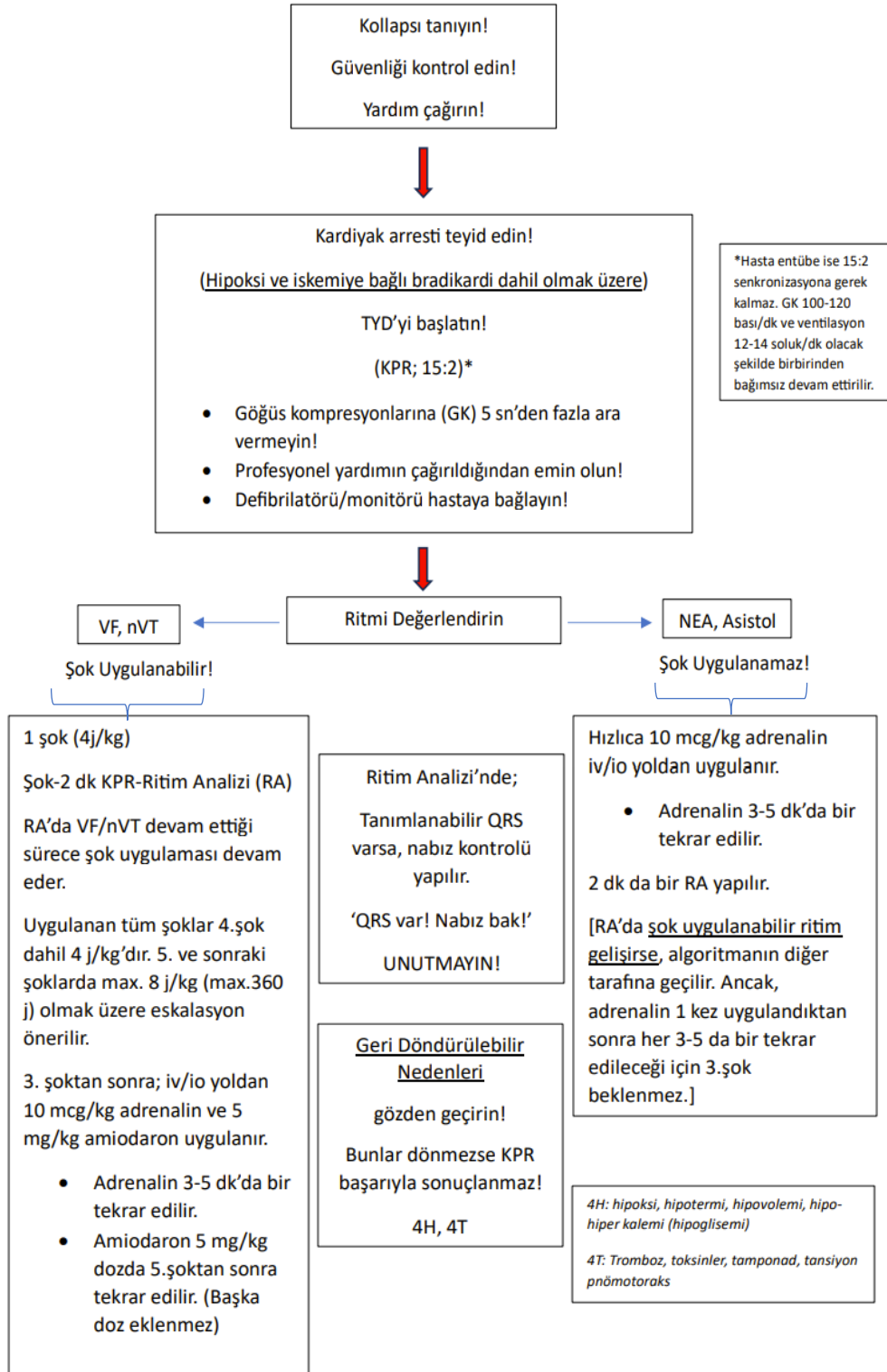
Şekil 1. **1a.** Başı destekleyerek hafifçe sarsın, seslenin. **1b.** Solunumu kontrol etmek için başı hiperekstansiyona almadan, nötral pozisyonu koruyacak şekilde “baş geriye, çene yukarıya” manevrasını kullanın. **1c.** Servikal hasarlanma şüphesi varsa “çene yukarı, ileri” (jaw-thrust) manevrasını kullanın.



Şekil 2. Derlenme pozisyonu. Mümkün olduğunca tam laterale yakın olmalı, sürekli izlenebilmeli ve ağızdan dışarıya sekresyonların akabileceği bir pozisyon olmalıdır.



Şekil 3. 3a. Ellerin gövdeyi sardığı iki-başparmak tekniği. **3b.** Tek el tekniği. Önemli olan göğsün 1/3'ü kadar çökme sağlamak, dakikada 100-120 kompresyon yapmak ve göğsün elastik geri gelişine izin vermektir.



Şekil 4. Pediatrik İleri Yaşam Desteği Algoritması, 2025.

KAYNAKLAR

- Amoako J, Komukai S, Izawa J, Callaway CW, Okubo M. Evaluation of Use of Epinephrine and Time to First Dose and Outcomes in Pediatric Patients With Out-of-Hospital Cardiac Arrest. *JAMA Netw Open*. 2023; 1; 6(3): e235187.
- Bae G, Eun SH, Yoon SH, et al. Mortality after cardiac arrest in children less than 2 years: relevant factors. *Pediatr Res*. 2023; 4.
- Goto Y, Funada A, Maeda T, Goto Y. Dispatcher-assisted conventional cardiopulmonary resuscitation and outcomes for paediatric out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation*. 2022; 172: 106-114.
- Hamrick JL, Hamrick JT, O'Brien CE, et al. The Effect of Asphyxia Arrest Duration on a Pediatric End-Tidal CO₂-Guided Chest Compression Delivery Model. *Pediatr Crit Care Med*. 2019; 20(7): e352-e361.
- Hamrick JT, Hamrick JL, Bhalala U, et al. End-Tidal CO₂-Guided Chest Compression Delivery Improves Survival in a Neonatal Asphyxial Cardiac Arrest Model. *Pediatr Crit Care Med*. 2017; 18(11): e575-e584.
- Hanna A, Crowe RP, Fishe JN. Pediatric Bradycardia Is Undertreated in the Prehospital Setting: A Retrospective Multi-Agency Analysis. *Prehosp Emerg Care*. 2023; 27(1): 101-106.
- Kienzle MF, Morgan RW, Dewan M, et al. Weight-Based Versus Flat Dosing of Epinephrine During Cardiac Arrest in the PICU: A Multicenter Survey. *Pediatr Crit Care Med*. 2022; 1; 23(10): e451-e455.
- O'Brien CE, Santos PT, Kulikowicz E, et al. Use of an end-tidal carbon dioxide-guided algorithm during cardiopulmonary resuscitation improves short-term survival in paediatric swine. *Resusc Plus*. 2021; 11; 8: 100174.
- O'Brien CE, Santos PT, Reyes M, et al. Association of diastolic blood pressure with survival during paediatric cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2019; 143: 50-56.
- Perry T, Raymond TT, Fishbein J, Gaies MG, Sweberg T. Does Compliance with Resuscitation Practice Guidelines Differ Between Pediatric Intensive Care Units and Cardiac Intensive Care Units? *J Intensive Care Med*. 2023; 38(8): 743-750.
- 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.
- Djakow J, Turner NM, Skellett S, et al. ERC Paediatric Life Support Writing Group collaborators. European Resuscitation Council Guidelines 2025 Paediatric Life Support. *Resuscitation*. 2025 Oct;215 Suppl 1:110767.
- Van de Voorde P. In *European Paediatric Advanced Life Support-ERC Guidelines 2015 Edition 5.1* ISBN 9789079157808
- Yauger YJ, Beaumont DM, Brady K, et al. Endotracheal Administered Epinephrine Is Effective in Return of Spontaneous Circulation Within a Pediatric Swine Hypovolemic Cardiac Arrest Model. *Pediatr Emerg Care*. 2022; 1; 38(1): e187-e192.