

## Çocuklarda Ekstrakorporal Membran Oksijenasyonu Uygulaması ve Hemşirelik Bakımı Application of Extracorporeal Membran Oxygenation in Children and Nursing Care

Gizem KERİMOĞLU YILDIZ<sup>1</sup>, Birsen MUTLU<sup>2</sup>

### ÖZ

Ekstrakorporal Membran Oksijenasyonu (EKMO) son dönem kardiyopulmoner yetersizlik veya kardiyak arrest geçiren bebeklerde/çocuklarda akut dolaşım desteğini sağlayabilmek amacıyla ya da solunum yetmezliğinde, geçici ve yapay bir destek olarak kullanılan kurtarıcı bir uygulamadır. EKMO kanülasyonun yapıldığı damarlara göre Venö-venöz EKMO ve Venö-arteriyel EKMO olarak uygulanmaktadır. Hastaların iyileşebilmesi için genellikle günlerce ve haftalarca EKMO ile desteklenmeleri gerekmektedir. Ancak EKMO uygulaması oldukça invazif ve kompleks bir uygulama olması nedeniyle yenidoğanlarda ve çocuklarda ciddi komplikasyonlara da neden olabilmektedir. Bu nedenle EKMO özel olarak eğitim almış sağlık çalışanları ve bir ekip tarafından uygulanmalıdır. Ekibin bir üyesi olan hemşirenin hem çocuğun yoğun bakım ortamındaki bakımının sağlanmasında hem de ailenin işleme ve sürece hazırlanmasında oldukça aktif olması gerekmektedir. EKMO hemşiresi hastanın tüm yaşamsal parametrelerini, kan gazlarını, EKMO parametrelerini, aldığı-çıkardığını ve nörolojik durumunu takip etmeli, herhangi bir komplikasyon gelişmesi riskine yönelik dikkatli olmalı, gereken durumlarda hekimi bilgilendirmelidir. Çocuğun günlük bakımını yapmalı ve uygun yöntemle beslenmesini sağlamalıdır. Dünya'da ve Türkiye'de EKMO uygulamasının yoğun bakımlarda giderek artan bir uygulama olmasına rağmen literatür incelemeleri sonucunda ülkemizde bu konuya ilişkin yapılan çalışmaların ve yayınların azlığı dikkat çekmiştir. Bu nedenle bu konuya ilişkin bilgilerin derlenerek paylaşılması amaçlanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Çocuk, ekstrakorporal membran oksijenasyonu, hemşirelik bakımı

### ABSTRACT

Extracorporeal Membrane Oxygenation (ECMO) is a life-saving application which is used as a temporary and artificial support in providing acute circulatory support or respiratory failure of infants/children who have had recent cardiopulmonary insufficiency or cardiac arrest. ECMO is applied as Veno-venous ECMO and Veno-arterial ECMO according to the veins of the cannulation. Patients usually need to be supported by ECMO for days and weeks to be able to recover. However, since ECMO is a highly invasive and complex procedure, it can also cause serious complications in newborns and children. Therefore, ECMO needs to be performed by a specially trained health professionals team. Nurses as members of the team should be active both in providing care for children in intensive care setting and in preparing the family for the process and the procedure. ECMO nurse needs to follow all the vital parameters, arterial blood gases, ECMO parameters, fluid intake and output and neurologic conditions of the patient and needs to be careful about the risk of any complications and inform the physician when necessary. The nurse should do daily care of the child and provide proper nutrition to the child. Despite the fact that in the world and in Turkey ECMO is an increasing application in intensive care, as a result of the literature reviews, it is noticed that the studies and publications about this subject are low in our country. Therefore, it is aimed to compile and share information about this subject.

**Keywords:** Child, extracorporeal membrane oxygenation, nursing care

**Geliş Tarihi/Received:** 22.06.2018

**Kabul Tarihi/Accepted:** 21.01.2019

<sup>1</sup> Arş. Gör. Dr. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay Sağlık Yüksekokulu Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, HATAY- ORCID:0000-0002-6850-7233

<sup>2</sup> Dr. Öğr. Üyesi İstanbul Üniversitesi- Cerrahpaşa, Florence Nightingale Hemşirelik Fakültesi, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, İSTANBUL- ORCID: 0000-0002-8708-984X

**Sorumlu yazar /correspondence:** Gizem KERİMOĞLU YILDIZ, Arş. Gör. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay Sağlık Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Tayfur Sökmen Kampüsü, Alahan, HATAY, gizemkrm@gmail.com

## Giriş

Ekstrakorporal Membran Oksijenasyonu (EKMO); tedavisi güç, son dönem kardiyopulmoner yetersizlik veya kardiyak arrest geçiren bebeklerde/çocuklarda akut dolaşım desteğini sağlayabilmek amacıyla ya da solunum yetmezliğinde, solunum sistemi ya da dolaşım sistemine vücudun dışından, geçici ve yapay bir destek olarak kullanılan kurtarıcı bir uygulamadır (1-6). EKMO bir tedaviden çok hastaların doğal kalp ve akciğer fonksiyonları düzelene kadar yaşamsal fonksiyonlarını en iyi şekilde sürdürmesini sağlayan bir destek aracıdır (7). İyileşmenin sağlanması için hastaların günlerce EKMO ile desteklenmesi gerekebilir. Bunun yanında, EKMO hala ciddi morbidite ve mortalite ile ilişkili, invazif, kompleks ve maliyeti yüksek bir uygulamadır ve özel olarak eğitim almış sağlık çalışanları tarafından uygulanmalıdır (7,8).

Dünya’da EKMO’ nun, ilk olarak 1972’de geleneksel tıbbi tedavilerin başarısız olduğu, ancak geri dönüşü mümkün kardiyak ve/veya solunum yetersizliği olan yenidoğan ve çocuklarda kardiyopulmoner desteği sağlamak amacıyla kullanılmaya başlandığı ve kardiyak cerrahi sonrasında kullanımının son 30 yılda giderek artış gösterdiği belirtilmektedir (9-11). Dünya genelinde, birçok merkez EKMO kullanımı konusunda artık daha bağımsız hareket etmektedir. Başlangıçta EKMO adayı olmadıkları düşünülen yanık, malign hastalıklar ve travma hastaları da artık EKMO desteğiyle başarılı bir şekilde tedavi edilebilmektedir (7). Ayrıca EKMO’nun konjenital diyafragma hernisi ve mekonyum aspirasyonu olan hastalarda sağ kalım oranlarını ciddi oranda arttırdığı belirtilirken, ülkemizde bu endikasyonlar ile EKMO yapılmış bir hasta belirtilmemiştir (12). Ülkemizde EKMO daha çok kardiyotomi ardından gelişebilen akut kalp yetersizliğinin düzeltilmesinde kullanılmaktadır (12). Dünya’da ve Türkiye’de EKMO uygulamasının yoğun bakımlarda giderek artan bir uygulama olmasına rağmen literatür incelemeleri sonucunda ülkemizde bu konuya ilişkin yapılan çalışmaların ve yayınların azlığı dikkat çekmiştir. Bu nedenle bu konuya ilişkin bilgilerin derlenerek paylaşılması amaçlanmıştır.

### **EKMO Kullanım Endikasyonları**

EKMO tedaviden çok bir araçtır ve endikasyon olduğu durumlarda ameliyat öncesi ve sonrası tedavinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır

(13,14). EKMO sağlığı tehdit eden birçok durumda tedavi edici bir yöntem olarak kullanılmakta olup tanının kesin olmadığı durumlarda karar verme sürecine ve iyileşmenin mümkün olmadığı durumlarda kalp transplantasyonu için zaman kazandırır. Miyokardit vb. durumlarda işlevsel bir iyileşmeye, lezyonların cerrahi onarımına ve uzun dönem mekanik desteğe olanak sağlar (14). Bu uygulamanın amacı kalbin iş yükünü azaltarak hasarlı kardiyak fonksiyonların iyileşmesine izin vermektir (8).

Genel olarak çocuklarda EKMO endikasyonları; konjenital kalp defekti ameliyatı sonrası gelişen postoperatif myokard disfonksiyonu durumunda kardiyak ve pulmoner fonksiyonların bozulması, akut respiratuvar distres sendromu, sepsiste kardiyak ya da pulmoner işlevlerin bozulması ve trakeal yaralanma durumlarıdır (9-11,15-17). Ayrıca son dönem kalp yetersizliği olan çocuklarda ve ciddi solunum yetersizliklerinde transplantasyon sürecine geçiş uygulaması olarak kullanılabilir (18). Ancak ciddi geri dönüşsüz beyin hasarı olan hastalarda, doğum kilosu 2000 gramın altında ve 34 haftadan küçük doğan, immün sistemi baskılanmış, santral sinir sisteminde kanama, iyileştirilemeyen ek bir hastalığı olan ya da 10-14 günden fazla mekanik ventilasyon alan çocuklarda kullanımının uygun olmadığı belirtilmektedir (18-20).

EKMO desteğinin kullanıldığı durumlar özet olarak 3 tıbbi başlık altında toplanabilir (21-24):

- 1) Solunum yetersizliği
- 2) Kardiyak yetersizlik
- 3) Kardiyopulmoner resistans (KPR) sonrası spontan dolaşımın sağlanamaması

### **EKMO Komplikasyonları**

EKMO kullanımı yenidoğan ve çocuklarda oldukça avantajlı bir uygulama olmasına ve uygulama süresince hasta sürekli olarak monitörize olarak takip edilmesine rağmen oldukça invazif bir uygulama olması nedeniyle bazı olumsuz komplikasyonlara sebep olabilmektedir (18). Bu nedenle, ciddi oranda mortalite ve morbiditeye neden olabileceği de bildirilmektedir (25,26). Uygulama sırasında gelişebilecek en yaygın komplikasyonların ise sürekli heparin verilmesi nedeniyle tromboembolik olaylar, kanama, immobilizasyon,

enfeksiyon, son dönem organ yetersizliği ve serebral vasküler kanamaya bağlı nörolojik sekel riski gibi durumlar olduğu bildirilmektedir (5,7,18,26,27).

Yapılan çalışmalarda EKMO ile desteklenen çocuklarda hayatta kalma oranı yaklaşık olarak % 40 olarak belirtilirken hayatta kalanlarda nörolojik hasar gelişme riskinin ise %20 olduğu bildirilmektedir (1,28,29). Bu nedenle, EKMO desteği verilecek hastaların doğru seçilmesi oldukça önemlidir. Hastaların altta yatan hastalık süreçleri, kanama riskleri ve tüm prognozları iyice araştırıldıktan sonra değerlendirilmeye alınmalıdır. Bunun yanında EKMO desteği verilme durumu zaman içinde de değişiklik gösterebilmektedir (30). Pulmoner kanama, malignensi ve yanık durumlarında hastalar geçmişte EKMO tedavisi için uygun görülmezken artık başarılı bir şekilde EKMO ile desteklenebildikleri belirtilmektedir (31,32).

#### **EKMO Sistemi ve Uygulama Şekilleri**

EKMO sistemi, ameliyathane odasındaki kardiyopulmoner bypass paneline benzer ancak ameliyathane dışında kullanımı sağlamak için küçültülmüş ve basitleştirilmiş bir cihazdır. EKMO devresi; bir pompa, ısı değiştirici, kanüller ve hastayı makineye bağlamak için bir dizi tüplerden oluşmaktadır. Hastanın gereksinimine göre kalp ya da akciğerlere destek vermek üzere ayarlanmaktadır (14).

Günümüzde kullanılan EKMO uygulamaları kullanılan damarlara göre Veno-arteriyel (VA) ve Veno-venöz (VV) EKMO olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. VA-EKMO; bir venden alınan kanın oksijenize edildikten sonra bir arter aracılığıyla geri verilmesi, VV-EKMO ise yine bir venden alınan kanın oksijenize edildikten sonra bir başka vene pompalanması uygulamasıdır (6). Uygulamada, hastadan gelen sature olmamış venöz kandan yapay bir akciğer görevi gören oksijenatör yardımı ile karbondioksit (CO<sub>2</sub>) uzaklaştırılır ve oksijen (O<sub>2</sub>) verilir, sonrasında ise yapay bir kalp işlevi gören pompa yolu ile hastaya geri pompalanır (12,18).

VV-EKMO kalbin işlevselliğinin normal veya normale yakın olduğu durumlarda solunum desteği amacıyla kullanılırken, VA-EKMO kalbin işlevselliğinin de bozulduğu solunum yetersizliği veya akut kalp yetersizliğinde kullanılmaktadır (6). Konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda

morbidite ve mortaliteye neden olan durumlar pulmoner hipertansiyon, hipoksi ve sağ kalp yetersizliğidir. Bu çocuklarda, VV- EKMO rahatlıkla tercih edilebilir. VV-EKMO, sağ ventrikül işlevselliğini düzelterek hipoksiyi ve sağ ventrikülün volüm yükünü azaltarak hastaya gerekli hemodinamik desteği sağlamaktadır (33). VA-EKMO ile VV-EKMO uygulamaları karşılaştırıldığında, VA- EKMO' da arteriyel kanülasyon yapıldığı ve arteriyel damar onarımı daha zor olduğu için ek riskler vardır (18).

Yenidoğanlarda ve 1 yaş altındaki çocuklarda sağ internal jugüler ven ve karotid arter kanülasyonu daha çok tercih edilmektedir. Bir yaşından büyük çocuklarda ise genellikle femoral arter ve ven kanülasyonu kullanılmaktadır. Bu kanülasyon şekillerinin her ikisinde de venöz drenaj ve arteriyel perfüzyon yeterli bir şekilde sağlanabilmektedir (33). EKMO desteğindeki çocukların vücut sıcaklığı düşürülmemeli ve normotermik koşullarda tutulmalıdır (34). EKMO akım hızı genellikle 80-150 ml/kg/dk civarında tutulur. Bu akım sentrifugal pompanın dakikadaki dönüş sayısının (Revolutions Per Minute- RPM) ayarlanmasıyla kontrol edilir (35).

EKMO hastaları çoğunlukla uyanıktır ve daha erken ekstübe edilmektedirler (36). VA EKMO hastaları EKMO kanüllerinin yerleştirilmesinden hemen sonra uyandırılabilirler. VV EKMO hastaları ise majör akciğer hasarları olması nedeniyle her zaman uygulamanın ilk birkaç gününde derin sedasyonda tutulurlar (37).

#### **EKMO Uygulamasından Ayrılma**

Arteriyel nabız basıncının düzelmesi, katekolamin infüzyon ihtiyacının azalması ve ekokardiyografide miyokardiyal işlevlerde düzelmenin görülmesi EKMO'dan ayrılma için gerekli göstergelerdir (38). Ayırma işlemi 48-72 saatte ve EKMO kan akımı yavaş bir şekilde azaltılarak yapılmalıdır. Son verme aşamasında EKMO akım hızı genellikle 60-250 ml/kg/dk'dan saatler içerisinde 25-40 ml/kg/dk miktarına kadar azaltılır (33). Arteriyel ve venöz hatlar klemp aracılığıyla kapatılır ve çocuğun stabilizasyonu sağlanana kadar 15-20 dakikada bir antikoagülan verilir (8,33).

Ayırma işlemine uyumun sağlanması için çocuk genellikle uyanık tutulur ve kendi solunumunu gerçekleştirmesi beklenir. Bu

yaklaşım son günlerde birçok merkezin standart protokolü olmuştur (18,39). Sedasyon politikaları merkezden merkeze değişiklik gösterebilmekle birlikte EKMO hastalarında nadiren kas gevşeticilerin kullanımına ihtiyaç duyulur (18,39). Ayırma işlemi sırasında dopamin gibi kardiyak inotrop desteği uygun doza çıkarılır ve ventilatör desteği optimize edilir (8). Koroner arterlere giden kandaki oksijen miktarı orta derecede ventilatör desteği ile artırılabilir. Ventilatör desteği için fraksiyonel oksijen miktarı % 40, solunum sayısı 16/dk, PEEP 3-5 cm H<sub>2</sub>O ve tidal volüm 10 cc/kg olacak şekilde düzenleme yapılır (33). Altı saatlik bir hemodinamik stabilizasyon durumundan sonra çocuk EKMO kanülasyonundan ayrılır. Ancak göğüsün kapatılması daha sonra gerçekleştirilir (8).

### **EKMO Ekibi**

EKMO uygulaması oldukça invazif olması nedeniyle sadece özel eğitilmiş sağlık personelleri tarafından yapılması uygundur (7). Mevzuata göre kalp damar cerrahisi yapılan tüm hastanelerde uygulanabilmektedir. Ancak ülkemizde bu uygulama ile ilgili bir sertifikalı eğitim programı bulunmamaktadır (35). EKMO uygulaması genellikle yoğun bakımda çalışan ve hizmet içi eğitim almış sağlık elemanları tarafından yapılmaktadır. EKMO ekibi aşağıdaki gibidir:

1. **EKMO program yöneticisi:** Yenidoğan uzmanı, yoğun bakım uzmanı, pediatri uzmanı, kardiyovasküler cerrah ve travma cerrahı olabilir.
2. **EKMO koordinatörü:** Pediatrik yoğun bakım ya da yenidoğan yoğun bakım hemşiresi, yoğun bakım deneyimi olan solunum terapisti veya EKMO deneyimi olan klinik perfüzyonist olabilir.
3. **EKMO doktoru:** Yenidoğan uzmanı ya da pediatri uzmanı olabilir.
4. **EKMO spesialisti:** Pediatrik/yenidoğan yoğun bakım hemşiresi, solunum terapisti, perfüzyonist, biyomedikal teknisyeni veya sağlık teknisyeni olabilir. EKMO uygulaması konusunda eğitim almış olması gerekmektedir (12).

Birçok merkezde yatak başı hemşireleri de EKMO uygulaması yapılan çocuklara bakım verebilmektedirler. Bu konumdaki hemşireler EKMO devrelerinden sorumlu olmamakla birlikte çocuğun vital takiplerini yapmak bu takipleri yorumlamak ve olağan dışı durumları EKMO spesialistine bildirmekle yükümlüdür (37).

### **EKMO ve Hemşirelik Bakımı**

EKMO desteği alan çocuklar günlerce veya haftalarca yoğun bakım ortamında takip edilmektedirler. Bu nedenle EKMO konusunda eğitim almış ve özelleşmiş hemşirelerin oldukça önemli görevleri bulunmaktadır. Hemşirelerin hem çocuğun yoğun bakım ortamındaki bakımının sağlanmasında hem de ailenin işleme ve sürece hazırlanmasında oldukça aktif olmaları gerekmektedir (40).

Hemşirelerin EKMO uygulamasında sorumluluk alabilmesi için; EKMO ile ilgili göstergeleri, riskleri, EKMO' nun VV ve VA uygulama şekillerini, bu uygulamalara özgü farklı kanülasyonlardan kaynaklanabilecek riskleri, temel EKMO devrelerini, hastayı güvenli bir şekilde hareket ettirmeyi, pozisyon vermeyi bilmesi, kanülasyon bölgelerinin bakımını ve pansumanını yapabilmesi gerekmektedir (41).

EKMO uygulaması yapılacak çocukta öncelikle hemşirenin baştan ayağa fiziksel değerlendirmeyi yapması önemlidir (37). Hastanın tüm yaşamsal parametreleri (kalp atımı, ortalama arteriyel kan basıncı, ateş, saturasyon, santral venöz basınç, solunum, kan gazı, ventilatör parametreleri), fiziksel değerlendirmeleri (hipoperfüzyon belirtileri, terleme, nem seviyesi) ve aldığı-çıkarıldığı saatlik takip edilmeli, nörolojik durumu (refleks, bilinç, pupil büyüklüğü ve refleksi, ekstremiteler hareketleri), pansumanlar ve tüm cihazlar (İntravenöz hatlar, ventilatör, infüzyon pompaları ve EKMO ile ilgili cihazlar) aralıklı olarak takip edilmelidir (37,41).

Hemşire herhangi bir acil durumda kullanılmak üzere acil bakım malzeme takımını yatak başında hazır bulundurmalıdır. Bu malzeme takımı çocuklara uygun ölçülerde konnektörleri, makasları, tüpleri, sıvıları, trakeostomi gereçlerini, steril eldivenleri ve klemleri içermelidir (37). Hemşirenin çocuklarda gelişebilecek oksijenasyon yetersizliği, kanülün yerinden çıkması, pıhtılaşma, emboli, kanama, enfeksiyon gibi komplikasyonlar açısından hastayı yakından takip etmesi gerekmektedir. Hipovolemi, bradikardi, asidoz ve kardiyak arrest müdahalesi için gerekli tedaviler hazır bulundurulmalıdır. Tam kan sayımı, CRP, elektrolit, kalsiyum, glukoz, BUN, kreatinin takibi yapılmalı ve herhangi bir komplikasyon gelişmesi durumunda hemen ilgili hekime bilgi verilmelidir. Hekim istemine uygun olacak şekilde çocuk için 2

ünite eritrosit süspansiyonu ve taze donmuş plazma süspansiyonu hazır bulundurulmalıdır (40).

EKMO uygulaması başladıktan sonra ilk 12-24 saat içerisinde pıhtılaşmaya ilişkin komplikasyonların erken dönemde tespit edilmesi amacıyla her 2 saatte bir ACT (Activated Coagulation Time- Etkinleştirilmiş pıhtılaşma zamanı) değeri, 24 saat sonra ACT değeri stabilize edildiğinde ise 6 saatte bir aPTT (Activated Partial Protrombin Time- Parsiyel Protrombin zamanı) değeri kontrol edilmelidir. Bunun yanında heparin haricindeki IV tedavilerin EKMO dolaşımının venöz tarafından uygulanması gerekmektedir. İşlem süresince gerekli tedavilerin hekim istemine göre hazırlanıp uygulanması, uygulamadan ayrılma sürecinde de çocuğun uyandırılması için uygun prosedürlerin hazırlanması gerekmektedir (40,42).

Vücut dışından uygulanan tüm cihazlar gibi EKMO' da invazif bir işlem olduğu için enfeksiyon riski oldukça yüksektir. EKMO kanüllerinin oldukça geniş çaplı olmaları bu riski daha da arttırmaktadır. Bunun yanında kanülasyon yeri de enfeksiyon riskini arttıran etmenlerden biridir. Örneğin, femoral kanülasyonda dışkı ile temas riski vardır, santral kanülasyon ise direkt kalp üzerine uygulanmaktadır. Bu nedenle enfeksiyon belirtilerinin erken dönemde belirlenmesi oldukça önemlidir (37). Kateter pansumanı, kateterin yerinden çıkması gibi olumsuz durumları engellemek ve gelişebilecek komplikasyonların (kanama, enfeksiyon, pıhtı oluşumu, vd.) önüne geçebilmek için iki hemşire tarafından değiştirilmelidir. Kateter pansumanı değişim işlem sırasında hemşire kateter giriş yerini kontrol etmeli, enfeksiyon belirti ve bulgularını gözlemlemeli, günlük kan sayımını ve kültürünü her vardiyada kontrol etmeli ve kanül pansumanının bütünlüğünün takibini yapması gerekmektedir (37,42).

Yoğun bakım ortamında çocukların uzun süreli olarak immobil olmaları sık pozisyon değişimi gerektirmektedir. Ancak EKMO teçhizatları nedeniyle sık pozisyon değişimi yapılamayacağından havalı yatak kullanılması daha uygundur (37). Çünkü EKMO hastaları basınç yaraları açısından önemli ölçüde riskli gruptadır. Enfeksiyon ve heparin infüzyonu deri aşınmasını hızlandırmakta ya da hematoma

oluşmasını kolaylaştırabilmektedir. Özellikle kalp yetmezliği olan çocuklarda görülen ödem de basınç yaraları açısından takip edilmesi gereken bir durumdur. Ödem ve kanüllerin yarattığı basınç kolaylıkla basınç yaralarına yol açabilmektedir (37). Bası yaralarının önlenmesi için çocuk uygun durumda günde bir kez pozisyon değişikliği yapılması ya da basınç alanlarına ulaşımaya çalışılarak masaj yapılması önerilmektedir (42). Ayrıca köpük özellikli ya da hidrokolloid özellikli pansumanlar da kullanılabilir (37).

Bu dönemde çocukların beslenmesi de oldukça önemlidir. Çocuk eğer uygunsuz enteral olarak beslenmeli ve rezidü kontrolü yapılarak beslenme tolerasyonu takip edilmelidir. Ancak çocuk beslenmeyi tolere edemiyorsa total parenteral beslenme (TPN) solüsyonları ile parenteral yoldan beslenmelidir (40). EKMO uygulama sürecinde çocuğa rektal uygulama, enjeksiyon, nazogastrik tüp takılması ve nazal aspirasyon yapmaktan kaçınılmalıdır. Gereksiz orogastrik tüp takılması, üriner kateter ve endotrakeal tüp değişiminden kaçınılmalı ve idrarda, gaitada ve orogastrik tüpte kan takibi yapılmalıdır (40). Çocuğa verilecek sıvılar hipovolemi ya da sıvı yüklenmesine neden olmayacak şekilde hazırlanmalıdır. Aşırı kan kaybı kalp ameliyatları sonrası sıklıkla görülen bir durumdur, EKMO uygulaması da bu kan kaybını kötüleştirebilir. Hemşire EKMO akımındaki ani değişimlerin hipotansiyon belirtisi olduğunu ve bunun da hipovolemi ile ilişkili olabileceğini bilmelidir (37).

EKMO bakımında hemşirelerin dikkat etmesi gereken diğer bir önemli konu ise EKMO' ya bağlı gelişebilecek majör ve minör komplikasyonları değerlendirebilmektir. Tüm EKMO ekibi ve özellikle sürekli hasta başında bulunan hemşirenin erken dönemde gelişebilecek kanama, enfeksiyon ve EKMO disfonksiyonu gibi komplikasyonları ve belirtilerini bilmeleri gerekmektedir. Kanama, iç kanama ya da kafa içi kanama şeklinde olabileceği gibi kulak, burun, boğaz ya da pansuman bölgesinden de gerçekleşebilir. EKMO uygulaması süresince antikoagülan tedavi verilmesi pıhtı ve trombin oluşmasını engellemektedir. Ancak yine de hemşirelerin her vardiyada bir ışık kalemi ile EKMO devrelerini pıhtı açısından kontrol etmeleri gerekmektedir (37). Dekanülasyon nadir görülen bir durum olmasına rağmen oldukça

korkulan bir komplikasyondur. Bu nedenle her vardiyada hemşirenin tüm EKMO devrelerini ve çocukla bağlantı yerlerindeki dikişleri kontrol etmesi gerekmektedir (37).

Çocuğunun yoğun bakımda olması aileler için oldukça endişe verici iken çocuğun aynı zamanda EKMO cihazına da bağlı olması ailelerde ek bir korku ve endişe kaynağı olabilmektedir. Aileler hastalık sürecinde EKMO ihtiyacı, EKMO süresince karşılaşılabilecek durumlar ve EKMO komplikasyonları ile ilgili mutlaka bilgilendirilmelidir. Ailelere aynı zamanda EKMO sonucunda başarısız olunabileceği veya çocuklarının durumunda düzelme olduğunda EKMO desteğinden ayrılabilceği konusunda bilgi verilmelidir. Ebeveynler prognozun belirsizliği ve ölüm olasılığı nedeniyle kontrol kaybı duygusu yaşayabilirler. EKMO ekibi, yoğun bakım ekibi, sosyal hizmet uzmanları ve ilgili sağlık personelleri tarafından ebeveynlere verilecek olan dikkatli ve sabırlı destek ebeveynlerin yaşadıkları anksiyetenin azaltılmasını sağlayabilir (7).

**Tablo.1** EKMO desteği alan çocuklarda bazı hemşirelik tanıları (42,43)

<b>Hemşirelik Tanıları</b>
Etkisiz doku perfüzyonu
Yatak içi mobilitede bozulma
Spontan ventilasyonu sürdürmede yetersizlik
Ventilatörden ayrılmaya disfonksiyonel tepki
Beslenmede dengesizlik riski: gereksiniminden az beslenme
Sıvı volüm eksikliği riski
Deri bütünlüğünde bozulma riski
Doku bütünlüğünde bozulma riski
Bakım verici rolünde zorlanma
Ebeveynlik-rol çatışması
Aile baş etmesinde yetersizlik
Enfeksiyon riski
Kanama riski

Sonuç olarak, EKMO uygulamaları son yıllarda sağlığı tehdit eden birçok durumda sıklıkla başvurulmuş tedavi yöntemleri arasında yer almaktadır. Ancak bu uygulamanın endikasyonları, komplikasyonları, uygulama şekilleri ve uygulayıcıların yeterlilikleri konusunda ulusal rehberlere ve standart uygulama prosedürlerine ihtiyaç vardır. EKMO uygulamalarında sorumluluk alacak hemşirelerin

bilgili, uzman ve uygulamaya ilişkin sertifikası olması gerekmektedir. Bu konuda yapılacak araştırmalar, derlemeler, bilimsel konferans ve kongreler konuya ilgi duyan ve bu alanda çalışan hemşirelerin gelişimine katkı sağlayacaktır.

### **Kaynaklar**

1. Salvin JW, Laussen PC, Thiagarajan RR. Extracorporeal membrane oxygenation for postcardiotomy mechanical cardiovascular support in children with congenital heart disease. *Paediatr Anaesth.* 2008;18:1157–1162.
2. Haines NM, Rycus PT, Zwischenberger JB, Bartlett RH, Ündar A. Extracorporeal Life Support Registry Report 2008: Neonatal and pediatric cardiac cases. *ASAIO J.* 2009; 55(1):111–116.
3. Thiagarajan RR, Barbaro RP, Rycus PT, McMullan DM, Conrad SA, Fortenberry JD, Paden ML. Extracorporeal life support organization registry international report 2016. *ASAIO J.* 2017; 63(1): 60-67.
4. Rajagopal SK, Almond CS, Laussen PC, Rycus PT, Wypij D, Thiagarajan RR. Extracorporeal membrane oxygenation for the support of infants, children, and young adults with acute myocarditis: A review of the Extracorporeal Life Support Organization registry. *Crit Care Med.* 2010; 38(2): 382-387.
5. Costello JM, O'Brien M, Wypij D, Shubert J, Salvin JW, Newburger JW, Laussen PC, et al. Quality of life of pediatric cardiac patients who previously required extracorporeal membrane oxygenation. *Pediatr Crit Care Med.* 2012; 13(4): 428–434.
6. Arslantaş MK, Cinel İ, Günerli A. Sepsis ve Ekstrakorporeal Membran Oksijenizasyonu. *J Turk Soc Intens Care.* 2013;11: 86-92.
7. Lequier L. Extracorporeal Life Support in Pediatric and Neonatal Critical Care: A Review. *J Intensive Care Med.* 2004; 19(5): 243-258.
8. Sasson L, Cohen I, Tamir A, Sternfeld AR, Berlowitz Y, Lenczner O, Houry S. Extracorporeal Membrane Oxygenation in Pediatric Patients: Our Experience in the Last Ten Years. *IMAJ.* 2013; 15: 13–16.
9. Ravishankar C, Dominguez TE, Kreutzer J, Wernovsky G, Marino BS, Godinez R, Priestley MA, et al. Extracorporeal membrane oxygenation after stage I reconstruction for hypoplastic left heart syndrome. *Pediatr Crit Care Med.* 2006; 7(4):319-26.

10. Alsoufi B, Al-Radi OO, Gruenwald C, Lean L, Williams WG, McCrindle BW, Caldarone CA, et al. Extracorporeal life support following cardiac surgery in children: analysis of risk factors and survival in a single institution. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2009; 35(6):1004-11.
11. Kane DA, Thiagarajan RR, Wypij D, Scheurer MA, Fynn-Thompson F, Emani S, del Nido PJ, et al. Rapid-response extracorporeal membrane oxygenation to support cardiopulmonary resuscitation in children with cardiac disease. *Circulation.* 2010; 122(11 suppl 1): 241-8.
12. Haydin S, Ündar A. Yaşam destek sistemlerinin Dünya'daki gelişmeleri ve Türkiye'deki son durum. *Anadolu Kardiyol Derg.* 2013; 13:580-8.
13. Allan CK, Thiagarajan RR, del Nido PJ, Roth SJ, Almodovar MC, Laussen PC. Indication for initiation of mechanical circulatory support impacts survival of infants with shunted single-ventricle circulation supported with extracorporeal membrane oxygenation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2007; 133(3): 660-7.
14. David CH, Mirabel A, Jehanno AC, Lebreton G. ECMO: Definitions and Principles. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO.* Switzerland: Springer; 2017.p. 3-7.
15. Cianchi G, Bonizzoli M, Pasquini A, Bonacchi M, Zagli G, Ciapetti M, Sani G, et al. Ventilatory and ECMO treatment of H1N1-induced severe respiratory failure: Results of an Italian referral ECMO center. *BMC Pulm Med.* 2011; 11(1): 2.
16. Doorenbos AZ, Starks H, Bourget E, McMullan DM, Lewis-Newby M, Rue TC, Lindhorst T, et al. Examining Palliative Care Team Involvement in Automatic Consultations for Children on Extracorporeal Life Support in the Pediatric Intensive Care Unit. *JPM.* 2013; 16(5): 492-495.
17. Gupta P, Gupta RD, Best D, Chu CB, Elsalloukh H, Gossett JM, Imamura M, et al. Delayed extracorporeal membrane oxygenation in children after cardiac surgery: two-institution experience. *Cardiol Young.* 2013; 25(2): 248-254.
18. Frenckner B. Extracorporeal membrane oxygenation: a breakthrough for respiratory failure. *J Intern Med.* 2015; 278(6): 586-598.
19. Indications for Pediatric Respiratory Extracorporeal Life Support. USA: Extracorporeal Life Support Organization [Updated: 2015 March; Cited: 2017 Aug 14]. Available from: [https://www.else.org/Portals/0/Files/ELSO%20guidelines%20paeds%20resp\\_May2015.pdf](https://www.else.org/Portals/0/Files/ELSO%20guidelines%20paeds%20resp_May2015.pdf)
20. ELSO Guidelines for Cardiopulmonary Extracorporeal Life Support. Michigan: Extracorporeal Life Support Organization [Updated: 2017 December 4; Cited: 2018 Aug 29]. Available from: [https://www.else.org/Portals/0/ELSOGuidelinesNeonatalRespiratoryFailurev1\\_4.pdf](https://www.else.org/Portals/0/ELSOGuidelinesNeonatalRespiratoryFailurev1_4.pdf)
21. Peek GJ, Mugford M, Tiruvoipati R, Wilson A, Allen E, Thalanany MM, Hibbert CL, et al. CESAR trial collaboration. Efficacy and economic assessment of conventional ventilatory support versus extracorporeal membrane oxygenation for severe adult respiratory failure (CESAR): a multicentre randomised controlled trial. *Lancet.* 2009; 374: 1351-1363.
22. Barbaro RP, Odetola FO, Kidwell KM, Paden ML, Bartlett RH, Davis MM, and Annich GM. Association of Hospital-Level Volume of Extracorporeal Membrane Oxygenation Cases and Mortality. *Am J Respir Crit Care Med.* 2015;191:894-901.
23. Fraser CD Jr, Jaquiss RD, Rosenthal DN, Humpl T, Canter CE, Blackstone EH, Naftel DC, et al. Prospective trial of a pediatric ventricular assist device. *N Engl J Med.* 2012; 367(6): 532-541.
24. Chen YS, Lin JW, Yu HY, Ko WJ, Jerng JS, Chang WT, Chen WJ, et al. Cardiopulmonary resuscitation with assisted extracorporeal life-support versus conventional cardiopulmonary resuscitation in adults with in-hospital cardiac arrest: an observational study and propensity analysis. *Lancet.* 2008;372(9638):554-561.
25. Murphy DA, Hockings LE, Andrews RK, Aubron C, Gardiner EE, Pellegrino VA, Davis AK. Extracorporeal membrane oxygenation-hemostatic complications. *Transfus Med Rev.* 2015; 29(2): 90-101.
26. Anton-Martin P, Thompson MT, Sheeran PD, Fischer AC, Taylor D, Thomas JA. Extubation During Pediatric Extracorporeal Membrane Oxygenation: A Single-Center Experience. *Pediatr Crit Care Med.* 2014; 15(9): 861-869.
27. Dipchand AI, Mahle WT, Tresler M, Naftel DC, Almond C, Kirklin JK, Pruitt E, et al. Extracorporeal Membrane Oxygenation as a Bridge to Pediatric Heart Transplantation. *Circ Heart Fail.* 2015; 8(5): 960-969.

28. Hamrick SE, Gremmels DB, Keet CA, Leonard CH, Connell JK, Hawgood S, Picuch RE. Neurodevelopmental outcome of infants supported with extracorporeal membrane oxygenation after cardiac surgery. *Pediatrics*. 2003; 111(6):671–675.
29. Barrett CS, Bratton SL, Salvin JW, Laussen PC, Rycus PT, Thiagarajan RR. Neurological injury after extracorporeal membrane oxygenation use to aid pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatr Crit Care Med*. 2009;10(4): 445–451.
30. Custer JR. The evolution of patient selection criteria and indications for extracorporeal life support in pediatric cardiopulmonary failure: next time, let's not eat the bones. *Organogenesis*. 2011; 7(1): 13-22.
31. Gupta M, Shanley TP, Moler FW. Extracorporeal life support for severe respiratory failure in children with immune compromised conditions. *Pediatr Crit Care Med*. 2008; 9(4): 380-5.
32. Kuo KW, Barbaro RP, Gadepalli SK, Davis MM, Bartlett RH, and Odetola FO. Should Extracorporeal Membrane Oxygenation Be Offered? An International Survey. *J Pediatr*. 2017; 182: 107-13.
33. Cingöz F, Tatar H. Çocuklarda ekstrakorporeal membran oksijenatör kullanımı. *Türk Gogus Kalp Dama*. 2008; 16(1): 50-57.
34. Aharon AS, Drinkwater DC Jr, Churchwell KB, Quisling SV, Reddy VS, Taylor M, Hix S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation in children after repair of congenital cardiac lesion. *Ann Thorac Surg*. 2001; 72(6): 2095-102.
35. Ayık MF, Işık O, Akyüz M, Atay Y. Pediatrik kalp cerrahisinde ekstrakorporeal membran oksijenasyonu kullanımı. *Ege Tıp Dergisi*. 2014; 53(3): 173-176.
36. Linden V, Palmer K, Reinhard J, Westman R, Ehren H, Granholm T, Frenckner B. High survival in adult patients with acute respiratory distress syndrome treated by extracorporeal membrane oxygenation, minimal sedation, and pressure supported ventilation. *Intensive Care Med*. 2000; 26(11): 1630–7.
37. Mossadegh C. Monitoring the ECMO. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Switzerland: Springer; 2017. p.45-69.
38. Brechot N. Weaning Process from Venous Arterial ECMO. *Nursing Care and ECMO*. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Switzerland: Springer; 2017. p.93-95.
39. Buscher H, Vaidyanathan S, Al-Soufi S, Nguyen DN, Breeding J, Rycus P, Nair P. Sedation practice in veno-venous extracorporeal membrane oxygenation: an international survey. *ASAIO J*. 2013; 59(6): 636–41.
40. Verklan MT, Walden M, editors. *Core Curriculum for Neonatal Intensive Care Nursing*. E-Book: Elsevier Health Sciences. p.510-525. [Updated: 2014 May 2; Cited: 2018 Aug 14]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/core-curriculum-for-neonatal-intensive-care-nursing/verklan/978-0-323-22590-8>
41. Fowles JA. Initial Training of Nurse. In: Mossadegh C, Combes A, editors. *Nursing Care and ECMO*. Switzerland: Springer; 2017. p.101-107.
42. Sönmez Düzkaya D, Yakut T, Bozkurt G. Ekstrakorporeal Membran Oksijenasyonu Uygulanan Çocuğun Hemşirelik Bakımı (Olgu Analizi). *HEAD*. 2015; 12(2): 149-155.
43. Erdemir F. Editör. *Hemşirelik Tanıları El Kitabı*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2005.