

# Çocuklarda Hızlı ve Seri Entübasyon

## Rapid Sequence Intubation in Children

Ulaş E. Saz\*, Çiğdem Arıkan\*, Sema Aydoğdu\*\*

Baylor College Of Medicine, Texas Children's Hospital, Postdoc Research Fellow,

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Acil Pediatri Bilim Dalı, \*Uzm.Dr., \*\*Prof.Dr.

### ÖZET

Hızlı ve seri entübasyon; entübasyonun daha güvenli ve kolay, daha hızlı ve az travmatik yapılmasını sağlamak amacıyla birtakım nöromuskuler blokörlerin ve sedatif ajanların kullanılması suretiyle oluşturulduğu bir yöntemdir. Çocuk acil servislerinde entübasyon gerektiren hastalarda kullanımı giderek yaygınlaşan ve pediatrik resusitasyon kurslarında eğitimi verilen bir yöntem olmaya başlamıştır. Çalışmaların çoğunda hızlı ve seri entübasyonun (HSE) klasik entübasyon yöntemlerinden daha fazla tercih edildiği görülmüştür. 7000'den fazla hasta içeren geniş bir prospektif çalışmada hastaların %78'inde HSE yönteminin kullanıldığı vurgulanmıştır. HSE, daha başarılı bir yöntem olması nedeniyle genellikle acil servislerde ilk olarak tercih edilmektedir. Nitekim bu farklılık, az sayıda hasta içeren birçok retrospektif ve çok sayıda hasta içeren bir tane prospektif çalışmada açıkça ortaya konulmuştur. HSE, ileri havayolu yönetiminde eğitilmiş ve sedatif paralizik doz bilgisine sahip acil servis pediatristlerinin güvenle uygulayabilecekleri bir yoldur. HSE birçok pediatrik seride ve erişkinlerde yapılmış daha geniş kapsamlı çalışmalarda gösterilmiştir. (*Güncel Pediatri 2007; 5: 11-7*)

**Anahtar kelimeler:** Entübasyon, hızlı, çocuk

### SUMMARY

Rapid sequence intubation (RSI) is a commonly used technique in the emergency department (ED) to facilitate the placement of an emergency airway. This technique is the performance of intubation with sedatives and neuromuscular blockade, with the objective of making procedure quicker, easier and less traumatic. Patients that are candidates for RSI are all those who require intubation and have varying levels of consciousness and with any suspicion of a full stomach. The Core Content for Emergency Medicine (EM) recommends that all emergency physicians should be trained to manage the airway, including administering paralytic agents for endotracheal intubation. Emergent intubations can be performed with or without sedation and paralysis. The vast majority are performed using RSI, a specific intubation technique that involves sedation and paralysis, with airway protection. This was demonstrated in a large prospective series including more than 7000 patients, in which 78 percent of intubations were performed using RSI. (*Güncel Pediatri 2007; 5: 11-7*)

**Key words:** Intubation, rapid, child

### Giriş

Hızlı ve seri entübasyon (HSE); entübasyonun daha güvenli ve kolay, daha hızlı ve az travmatik yapılmasını sağlamak amacıyla birtakım nöromuskuler blokörlerin ve sedatif ajanların kullanılması suretiyle oluşturulduğu bir yöntemdir (1,2). Çocuk acil servislerinde entübasyon gerektiren hastalarda (ki bunlar genellikle bilinç bulanıklığı olan ve gastrik içeriğinin dolu olduğu düşünülen hastalardır) kullanımı giderek yaygınlaşan ve pediatrik resusitasyon kurslarında eğitimi verilen bir yöntem olmaya başlamıştır (2-4).

Bu yöntemin başarısı aşağıdaki kriterlere bağlıdır;

1. Sedasyon ve parali ile koruyucu havayolu reflekslerini ve spontan solunumu elimine etmek. Başarısız entübasyon girişimlerinde ventilasyon ve/veya entübasyonun zor olacağı kaçınılmaz bir gerçek olarak kabul edilmeli ve bu tür komplika-

kasyonların gelişmesi durumunda da nasıl bir yolun izleneceği planlanmalıdır.

2. Sedatif ve paralizik ajanın seçimindeki en önemli belirleyici özellik, hastanın ilaca yanıtı ve ilacın hasta üzerinde göstereceği etkilerdir. Hipotansiyona eğilim ya da astım gibi hastalıklar özellikle sorgulanmalıdır.

3. Yöntemin uygulanması için gereken hazırlıkların sistematik bir şekilde yapılması, entübasyonun daha hızlı ve güvenli olması için mutlaka gereklidir.

Bu makalede, özellikle hızlı ve seri entübasyonun çocuklardaki uygulanabilirliği ve bu durumlarda kullanılan en iyi farmakolojik ilaçlar tartışılacaktır.

Acildeki çocuk hastalara uygulanacak entübasyonlar sedatif ve paralizik ajanlar kullanılarak ya da kullanılmadan da gerçekleştirilebilir. Çalışmaların çoğunda hızlı ve seri entübasyonun klasik entübasyon yöntemlerinden daha fazla ter-

cih edildiği görülmüştür. 7000'den fazla hasta içeren geniş bir prospektif çalışmada hastaların %78'inde HSE yönteminin kullanıldığı vurgulanmıştır (6). HSE, daha başarılı bir yöntem olması nedeniyle genellikle acil servislerde ilk olarak tercih edilmektedir. Nitekim bu farklılık, az sayıda hasta içeren birçok retrospektif ve çok sayıda hasta içeren bir prospektif çalışmada açıkça ortaya konulmuştur (5-11).

HSE, ileri havayolu yönetiminde eğitilmiş ve sedatif paralitik doz bilgisine sahip acil servis doktorlarının güvenle uygulayabilecekleri bir yoldur. Bu da hem küçük pediatrik birçok seride ve geniş erişkin çalışmalarda literatürde gösterilmiştir (5,10-13).

HSE'in, yeni komaya giren hastalara, yeni doğanlara ya da kardiak arrest gelişen hastalara uygulanması önerilmemektedir.

HSE'in en önemli amacı 10 dakikadan daha az bir sürede hızlı ve güvenli bir şekilde entübasyonu gerçekleştirmektir (Tablo 1).

## 1. Preoksijenasyon

Bir rezervuar aracılığıyla akciğerlere hastanın solunumuyla eş zamanlı olarak oksijeni %100 konsantrasyonda üç dakika uygulamaktır. Amaç, hemoglobinin oksijen ile saturasyonunu yükseltmektir. Preoksijenasyon, akciğerlerdeki nitrojeni elimine ederek akciğerlerde bir oksijen rezervi yaratır. Bu rezerv 3-4 apneye izin verir, pozitif basınçlı ventilas-

yon için bu rezerv gerekirken, aynı durum entübasyon öncesi aspirasyon riskini arttırmaktadır (1,2,14).

Preoksijenasyon bebek ve küçük çocuklar için özellikle önem taşır. Erişkinlerle karşılaştırıldığında bu çocukların daha yüksek bir oksijen tüketim hızına, daha düşük bir alveoler hacime ve fonksiyonel rezidüel kapasiteye sahip oldukları görülür (15,16). Sonuç olarak da oksijen desaturasyonu daha hızlı oluşur (15-17). Bir örnekle açıklanacak olursa, 10 kiloluk apneik preoksijenasyon uygulanmış bir çocukta arteriel desaturasyon 4 dakikadan daha az sürede %80 oranında gelişir. Bu durum 70 kiloluk bir erişkinde ise 8 dakikanın üzerindedir.

## 2. Hazırlanma

Bu aşamadaki tüm hastalardan detaylı bir anamnez alınmalı (kullandığı ilaç, allerji, varolan nöromusküler bir hastalık, en son öğünü ne zaman yediği vs.) ve tam bir fizik bakıdan geçirilmelidir. Özellikle de entübasyon açısından oral kavite muayenesi, boynun fleksiyon –ekstansiyon yeteneği, mandibula ve hyoid kemik arası mesafe değerlendirilmelidir (2,18,19). İlaçların hastaya göstereceği etkiler ile hastanın kullanılacak ilaçlara karşı olabilecek reaksiyonları açısından bu değerlendirmeler önemlidir. Travma hastaları için de HSE'nin ilk planda tercih edilmesini öneren çalışmalar vardır (20).

**Tablo 1. Çocuklarda hızlı ve seri entübasyonun adım adım nasıl uygulanacağını göstermektedir**

<p><b>1. Preoksijenasyon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entübasyon kararı verilir verilmez hemen uygulanabilen en yüksek konsantrasyonda O2 uygula</li> </ul>
<p><b>2. Hazırlanma</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Uygulanacak medikasyonların seçimini yaparken dikkat et, altta yatan hastalıkları düşün</li> <li>Zor entübasyon ya da balon maske gerekebilecek olguları önceden belirle</li> <li>Malzemeleri kontrol et, çalıştığından emin ol</li> <li>Olası başarısız entübasyon durumlarında hemen uygulanmak üzere bir plan yap</li> </ul>
<p><b>3. Premedikasyon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Atropin</b> (&lt; 1 yaş tüm çocuklar, &lt; 5 yaş süksinilkolin alan ve süksinilkolinin ikinci dozunu alan &gt; 5 yaş çocuklar. Doz:0.02 mg/kg iv (min0.1 mg, max 0.5mg)</li> <li><b>Lidokain</b> (intrakraniyal basıncı azaltma amaçlı durumlarda) Doz :1 – 1.5 mg/kg iv</li> </ul>
<p><b>4. Sedasyon</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Etomidat</b> (hemodinamik instabilitede güvenle kullan, geçici adrenal korteks süpresyonu yapar, fokal konvulsiyonu olan hastalarda kullanma Doz: 0.3 mg/kg iv)</li> <li><b>Thiopental</b> (hemodinamik instabilitede kullanma, nöroprotektif etkisi var. Doz 3-5 mg/kg iv)</li> <li><b>Ketamin</b> (hemodinamik instabilitede özellikle de hastada katekolamin depoları tükenmemişse kullan, intrakraniyal basınç artışında kullanma, bronkospazmda kullan. Doz:1-2 mg/kg iv)</li> <li><b>Midazolam</b> (değişik düzeylerde bilinç bulanıklığı yapar, etkisi daha uzun, sedasyon için gereken dozlarda hemodinamik instabiliteye neden olabilir. Doz:0.3 mg/kg)</li> </ul>
<p><b>5. Paralitik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Süksinil Kolin (Kronik miyopatilerde ve nöromusküler hastalıklarda, malign hipertermi, preexisting hiperkalemide kullanma. İnfant ve küçük çocuk için Doz:2 mg/kg iv, büyük çocuklarda 1-1.5 mg/kg)</li> <li>Rokuryum( süksinil kolin kontrendikasyonu varsa kullan. Doz:1 mg/kg)</li> </ul>
<p><b>6. Koruma, başa pozisyon verme, krikoid basısı, entübasyon sonrası oskültasyon ve end tital CO2 rezervuarı ile tüp doğruluğunu saptama</b> Entübasyon sonrası yönetim: Akciğer filmi çek, devam edecek medikasyonları ayarla (sedatif, analjezik, paralitik)</p>

Hastalar preoksijenasyon aşamasındayken HSE için gerekli tüm malzemeler hazırlanmalıdır. Gerekli malzemeler Tablo 2’de gösterilmiştir.

### 3. Premedikasyon

Bu aşamada uygulanan ilaçların, manipülasyon esnasında ortaya çıkan fizyolojik değişiklikleri (taşikardi/bradikardi, intrakraniyal basıncın azalması ya da artması, kan basıncının artması ya da havayolu direncinin artması) azaltarak beyin hasarını ve havayolu reaktivitesini azaltıcı etkileri vardır. Bunlar atropin, lidokain, opiat türevleri ve kas relaksanlarından oluşur.

**Atropin:** Çocuklarda, özellikle de bebeklerde laringoskopi ve trakeal entübasyona vagal yanıt adultlardan çok daha fazladır (21,22). Literatürde suksinil kolin alan çocuklarda bu medikasyona bağlı olarak gelişen bradikardi ve hatta asistoli rapor edilmiştir (23). Amerikan Pediatri Akademisi, Amerikan Acil Hekimler Birliği ve Amerikan Kalp Birliği’nin ortak önerisi HSE’nin, aşağıdaki kriterleri taşıyan hastalara atropinli yapılmasıdır (2,4,16).

- 1 yaşından küçük tüm çocuklar
- Suksinil kolin verilen çocuklar
- Adolesanlar ve ikinci suksinil kolin dozunun uygulandığı adolesanlar
- Entübasyon sırasında herhangi bir şekilde bradikardi gelişen her hasta

Atropinin bradikardiyi önleme etkisi sınırlıdır (24). Acil serviste atropinli ve atropinsiz entübe edilen ve 143 vakalı bir retrospektif çalışmada entübasyona bağlı olarak gelişen bradikardinin iki grupta da eşit olduğu saptanmıştır (25). Atropinin aynı zamanda salivasyonu azaltıcı etkisi de vardır ancak bu etki acil olarak ortaya çıkan bir etki değildir bu da HSE’de atropinin bu endikasyon için kullanımını sınırlamaktadır. Atropin ayrıca hastanın nörolojik ve kardiyovasküler sistemlerinin değerlendirilmelerini gölgeler. Çünkü kalp üzerine olan etkileri birkaç saat sürebilir, pupilleri dilate ettiği için de ışık refleksi dâhil olmak üzere hastanın nörolojik değerlendirilmesini zorlaştırır.

Hızlı ve seri entübasyonda önerilen atropin dozu 0.02mg/kg/iv (maksimum doz: 0.5mg)’dir, ancak atropinin çok küçük dozlarda paradoksal bradikardi yapıcı etkisi olduğundan dolayı verilecek en küçük doz bile 0.1 mg olmalıdır (4).

**Lidokain:** HSE’de lidokain intrakraniyal basıncı azaltıcı etkisinden faydalanmak için kullanılır (2,16). Bu etki mekanizması henüz tam olarak açıklanamamaktadır. Ama beyin sapı

ve öksürük refleksini baskıladığı, serebral metabolizmayı azaltarak hücre membran stabilizasyonu sağladığı düşünülmektedir (26). Öksürük refleksini azaltıcı etkisi bir erişkin çalışmasında gösterilmiştir (27).

Lidokainin, tiopental ya da etomidatin nöroprotektif etkisini artırıp artırmadığı ise henüz bilinmemektedir (28). Şu ana kadar yapılan çalışmalarda lidokainin HSE’de havayolu manipülasyonunda gelişen intrakraniyal basınç artışı için kullanımının yan etkileriyle ilgili herhangi bir veri rapor edilmemiştir (29). Bu etki için önerilen doz entübasyondan 2–5 dk önce 1–1.5 mg/kg/iv’dir (4).

**Opioid Türevleri:** Genellikle çocuklarda tedavi öncesi aşamada uygulanması önerilmez (16,30). Ancak erişkinlerde (özellikle fentanil) laringoskop ile ilgili oluşabilecek refleks sempatik yanıtı azaltmak için kullanılır.

**Defaskulant İlaçlar:** Suksinil kolin uygulanmasından önce erişkinlerde kas fasikülasyonlarını ve bunlardan doğacak bazı komplikasyonlardan (rabdomiyoliz, hiperpotasemi, miyoglobinuri, miyalji, intrakraniyal basınç artışı vs.) korunmak amacıyla rokuronyum ya da vekuronyum kullanılır. Ancak çocuklarda (özellikle de 5 yaşından küçükse) bu basamakta rutin olarak kullanılmaları önerilmez. Çünkü bu komplikasyonlar bu yaş grubunda genellikle görülmez (1,30).

### 4. Sedasyon ve Paralizi

#### 4.1 Sedasyon

Hızlı ve seri entübasyonun en önemli ilaçlarıdır. Her zaman sedatif ilaç HSE’nin ilk uygulanacak ilacı olmalıdır. İdeal bir sedatif ajanın taşınması gereken özellikler hızlı etki göstermesi, kısa etkili olması ve en düşük yan etki profiline sahip olmasıdır.

Sedatif seçiminde aşağıdaki özelliklere mutlaka bakılmalıdır;

- Kardiyovasküler instabilite
- Nörolojik anormallik (konvülsiyon ya da intrakraniyal basınç artışı)
- Astım anamnezi ya da bronkospazm öyküsü

**Etomidat:** Barbiturat olmayan, imidazol türevi bir hipnotik ajandır. 5–15 saniye içinde başlayabilen etkisi 5–14 dakikaya kadar devam edebilir. HSE için herhangi bir hemodinamik değişikliğe neden olmadan en iyi sedasyonu sağlayan ajandır. Erişkinlerde özellikle de acil servis entübasyonlarında sıkça kullanılan (31–33), çocuklarda da en sık kullanılan (%42) sedatif olduğu belirtilmektedir (11). Çocuklarda diğer sedatif ajanlara karşı etomidatin etkinliğini değerlendiren

**Tablo 2. Hızlı ve seri entübasyon için gerekli malzemeler**

- Aspirasyon
- Açık ve çalışır durumda olan bir damar yolu
- 10 cc lik enjektör (entübasyon sonrası balonu şişirmek için)
- Yaşa ve kiloya uygun endotrakeal tüp (bir numara büyük ve bir numara küçüğünü içerecek şekilde)
- Stile
- Balon maske ventilasyon ve oksijen rezervuarı
- Uygun çalışır durumda ve uygun büyüklükte laringoskop
- Entübasyon sonrası sekonder değerlendirme için gerekli cihazlar (kapnografi, kalorimetrik CO2 dedektörü, bir özefageal dedektör)

randomize bir çalışma yoktur. Bir sistematik derlemede HSE' de acil servisteki, hipovolemik ve düşük kardiyak debiye sahip hastalarda bile en etkili sedatif ajanın etomidat olduğu gösterilmiştir (34). Aynı zamanda etomidatın, intrakraniyal basınç ve serebral oksijen tüketimini azaltıcı etkileri de literatürde gösterilmiştir (31,35,36). Aslında bu tarihe kadar çocuklarda HSE için bir indüksiyon ajanı olarak etomidatın güvenli olarak kullanılabileceğini gösteren ikisi retrospektif, biri de 77 vakalı bir seriyi içeren prospektif çalışma olmak üzere toplam üç tane çalışma vardır (37-41).

Ancak bunun yanında etomidatın adrenal korteks üzerine olan ve miyoklonik jerk yapma gibi yan etkileri henüz açığa kavuşmamıştır. Toplamda 205 hastayı içeren iki retrospektif çalışmada çocuk acil serviste HSE için uygulanan etomidatın adrenal supresyon ve/veya sistolik kan basıncı üzerine olan etkileri ile diğer sedatiflerin etkileri karşılaştırılmış ve anlamlı herhangi farklılık bulunmamıştır (42). Aynı hipotezden hareket ederek 31 vakalık bir prospektif seri yapan Schemarts ve ark. çalışmada bu yan etkiyi araştırmak için etomidat uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra kortizol düzeylerine bakmışlar ve herhangi bir farklılık bulamadıklarını belirtmişlerdir (43). Guldner ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada acil serviste etomidat kullanılarak HSE uygulanan 10 yaşından küçük 105 hastanın 4'ünde kabulden sonra konvülsiyon görüldüğünü ancak bu hastaların ya anamnezinde konvülsiyon olduğunu ya da acil servise geliş yakınmasının konvülsiyon olduğunu dolayısıyla da etomidatın bunlardan sorumlu tutulamayacağını rapor etmişlerdir (44). HSE'de etomidate için önerilen doz 0.3 mg/kg iv'dir (4).

**Tiyopental:** Ultra-kısa etkili bir barbitürat türevi ve daha çok genel anestezinin indüksiyon fazında ve aynı zamanda da antikonvülsan özelliği nedeniyle de bazen bu amaçla kullanılır. Sagarin ve arkadaşlarının yaptıkları 1288 vakalı çok merkezli bir çalışmada HSE'de ikinci sıklıkta (%22) kullanılan sedatif ajanın tiyopental olduğu görülmüştür (45). İlaç intravenöz uygulandıktan 30-45 saniye sonra hastayı bilinçsiz hale getirir. Bir dakika içinde ilacın total dozunun yaklaşık %60'ı beyinde pik konsantrasyona ulaşır.

Erişkin ve çocuk vakaları içeren çok merkezli bir başka çalışmada ilk girişimde entübasyon başarısının sedatifle olan ilişkilerine bakılmış ve barbitürat türevleri ile olan başarı oranı %92.3 iken, etomidattaki oran ise %82.3 olarak bulunmuştur (46). Tiyopental ve iyi bilinen diğer barbitüratların en önemli dezavantajı diğer sedatiflere göre sistolik kan basıncına olan düşürücü etkileridir (47-49). Bu etkileri nedeniyle de hemodinamik yan etkileri olan çocuklarda kullanılmaması önerilir. HSE için önerilen tiyopental dozu 3-5 mg/kg iv'dir (4).

**Ketamin:** Fensiklidin türevi olan bir dissosiyatif ajandır. 2 m/kg dozunda intravenöz olarak uygulandığında 30 saniye içinde anestezi, amnezi ve analjezi gibi etkiler sağlar ve bu etki 5-10 dakika sürer (2,6). Ayrıca havayolunu koruyucu etkisi de olduğundan cerrahi prosedürlerde ve ağırlı girişimlerde kullanıma uygundur. Çocuklarda HSE'de bir sedatif ajan olarak da kullanılabilir. Ketaminin ayrıca antikonvulzan ve nöroprotektif etkileri de vardır bu nedenle intrakraniyal basıncı arttıracığı düşünülen hastalara verilmemesi gerek-

mektedir (1,29). Bronkodilatör özelliği ketaminin, bronkospazmı olan hastalara da uygulanmasına olanak sağlar (50,51). Ancak salivasyonu arttırdığından dolayı atropin premedikasyonu ile uygulanması önerilir. Çocuklarda HSE'deki kullanım dozu 1-2 mg/kg iv'dir (4).

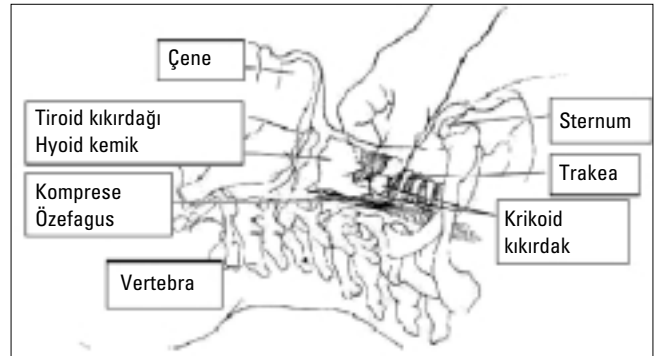
**Propofol:** Yüksek lipofilik özelliğe sahip, barbitürat olmayan sedatif hipnotik ajandır. Etkisi 40 saniye içinde hızlıca başlar ve 10-15 dakika sürer. Beyine dağılımı çok hızlı olduğundan ve yukarıda sayılan diğer özellikleri propofolun HSE'de kullanımını da gündeme getirmiştir. Özellikle çocuklarda HSE için sedatif olarak propofol seçilecekse 3 yaşından sonra kullanımı önerilmektedir (2). Ayrıca serebral metabolizmayı ve intrakraniyal basıncı azaltıcı özellikleri de vardır (52). Thiopentalle birlikte kullanıldığında ortalama arteriyel basıncı anlamlı bir şekilde düşürür. Önerilen doz 1.5 mg/kg-3.5 mg/kg'dır (2).

**Midazolam:** Kısa etkili bir benzodiazepin türevi olup etkisini indirekt GABA (gama amino bütirik asit) agonisti olarak gösterir. Anksiyolitik, antikonvulzan, sedatif hipnotik etkileri vardır. Önerilen doz olan 0.1-0.2 mg/kg uygulandığında 1-2 dakika içinde sedatif etkisini gösterir. Yarılanma ömrü 2-4 saat arasında olsa da etkisi daha kısadır. Çoğu klinisyene göre alışılmış ve maliyeti ucuz olan bir ajan olduğu için tercih edilir. Respiratuar depresyon ve hemodinamik instabilite gibi yan etkilere yol açabileceğinden bu predispozisyonu olan hastalara verilmemelidir (53,54). HSE için önerilen doz normal prosedürel sedasyonda uygulanan dozdan daha yüksek bir dozdur. Bu 0.3 mg/kg iv olmalıdır.

#### 4.2 Paralitık ajanlar

Hızlı ve seri entübasyon için tam bir kas relaksasyonu sağlamakla birlikte herhangi bir sedatif, analjezi ya da amnestik özellikleri yoktur. Paralitık ajanlar depolarizan ve non-depolarizan olmak üzere iki grupta toplanabilir.

**Süksinil Kolin:** Bu grubun en klasik örneğidir. Asetilkolinin nikotinik kolinerjik reseptörleri üzerinde sürekli bir depolarizasyon sağlayarak repolarizasyonu inhibe eder. Dolayısıyla de bu etki kas paralizisi ile sonuçlanır. Bu ilacın etkisi, 30-60 saniye içinde başlayıp yaklaşık 5-10 dakikaya kadar devam eder. Ancak iki çalışmada bu ajanın kan potasyum seviyesi üzerine 0.5 ile 1 meq/L'lik bir yükselmeye neden olduğu, hafif intrakraniyal basınç artışına ve artmış havayolu sek-



Şekil 1: Sellick manevrası (krikoid basısı) havayolunu aspirasyondan korumak için uygulanan özefagusa bası yöntemi.

resyonlarına neden olduğu gösterilmiştir (55-57). Bu nedenlerle süksinil kolinin hiperkalemi yaratarak çeşitli aritmilere ve hatta ölümlere yol açabileceği unutulmamalıdır (56-60). Böbrek yetmezliği olan hastalarda, 48 saatten daha eski yanık öyküsü olan, parolitik hastalarda ve yatağa mahkûm hastalarda süksinil kolin kullanımından kaçınılmalıdır. Hatta bazı otoriteler, çocuklarda ve özellikle de erkeklerde tanısı konmamış bir miyopati olabileceği ve süksinil kolin uygulandığında da ani ölümlere neden olabileceğini düşünerek bu ilacın kullanımını önermemektedirler (61-64). Malign hipertermi süksinil kolin tarafından tetiklenir. Bunlar dışında süksinil kolinin intraoküler basıncı ve intrakraniyal basıncı arttırdığı bilinmektedir. Bu etkinin önüne geçebilmek için bu ajanın uygulanmasından 3 dakika önce lidokain uygulanması önerilmektedir (26, 65). HSE için önerilen süksinil kolin dozu 2mg/kg iv (infant ve küçük çocuk), büyük çocuklar için 1-1.5mg/kg iv'dir (1,16).

**Rokuronyum Bromid:** Rokuronyum bromid nondepolarizan bir kas relaksanıdır. Süksinil kolinle karşılaştırıldığında daha iyi entübasyon olanakları sunan bir ajan olduğu görülmüştür. Etkisi 30-40 sn içinde başlar, ancak bu etki süresi süksinil kolinden daha uzundur (yaklaşık 30-40 dk). Aynı zamanda da süksinil kolinin yukarıda sayılan yan etkilerini göstermez (66,67). Erişkin çalışmalarında HSE'de rokuronyumun süksinil kolinin bir alternatifi olabileceği çoğu çalışmada gösterilmiş olmasına rağmen çocuklarda bunu destekleyen sınırlı sayıda çalışma vardır (68-72). HSE'de süksinil kolin kullanımının kontrendike olduğu durumlarda 1 mg/kg iv dozunda tercih edilebilir.

**Vekuronium Bromid:** Nondepolarizan nöromusküler blokaj yapan ve rokuronyumdan üretilen bir ajandır. Etkisini asetilkolinesterazı inhibe ederek gösterdiği düşünülüyor. 2-3 dakikada başlayan etkisi 25-40 dakikaya devam edebilir. Aslında damar yolundan kullanılması önerilir ama literatürde intraosseöz kullanıldığını gösteren vaka bazında çalışmalar da vardır (73). HSE'de Rokuronyum etkisi gibi hızlı başlayan bir etki istendiğinden ve bu etki ancak vekuronyumun yüksek dozlarıyla elde edilebilen ve uzun süren paraliye neden olabilecek bir etki olduğundan genellikle bu amaçla kullanılması önerilmez.

**Pankuronyum Bromid:** Etki mekanizması vekuroniuma benzemekle beraber vagolitik etkileri de mevcuttur. Bu yüzden kalp hızını, kan basıncını ve kardiyak outputu artırıcı etkisi vardır. Her ne kadar etkisi 45 sn içinde başlasa da 35-40 dk sürdüğü için genellikle HSE sonrası eğer devamlı bir blokaj istenirse pankuronyum tercih edilir.

## 5. Koruma, Başa Pozisyon Verme, Krikoid Basısı

Hastayı, bu aşamada gastrik aspirasyon ve regürjitasyondan korumak ve havayolu güvenliğini sağlamak için, krikoid basısı uygulayıp balon maske ventilasyonundan da kaçınılması gerekmektedir. Krikoid basısı, (aynı zamanda Sellick manevrası olarak da adlandırılır) entübasyona yardımcı ola-

cağ kişinin baş ve işaret parmağını kullanarak krikoid kırık üzerine hafif bir bası yapıp özefagusa mekanik bası uygulamak suretiyle oluşturduğu aspirasyondan korunma yöntemidir (Şekil 1). Bilinci yerinde olan hastalarda bu manevra tek basına bile kasmaya neden olabileceği için sedasyondan sonra uygulanması önerilir. Bası tüpün yeri verifiye edilene kadar devam ettirilmelidir.

Başın pozisyonu da havayolunun korunması ve devam ettirilmesinde önemli bir rol oynar. Hasta düz bir zemine yatırılır, baş hafif ekstansiyona getirilir, omuz altına yardımcı havlu konulur ve çene geri itme manevrası uygulanır. İkinci bir yardımcı da tüpü yerleştirir. Artık sıra tüpün doğru yerde olduğunun verifiye edilmesindedir.

## 6. Entübasyon Sonrası Yönetim

Bu değerlendirme birinci aşama hastanın göğüs hareketlerinin gözlenmesi ile başlar. Her iki hemitoraksın solunuma eşit katılıp katılmadığı gözlem ve oskültasyonla tespit edilir. İkinci verifikasyon basamağı ise kalorimetrik kapnometri ya da kapnograf ile CO<sub>2</sub> düzeyini saptamaktır. Kalorimetrik cihaz kullanılıyorsa rengin pembeden sarıya döndüğü görülmelidir. Entübasyondan 6 soluk sonra sürekli bir şekilde sarı renkte kalma ve CO<sub>2</sub>'in varlığını ve tüpün doğru yerleştirildiğini gösterir. Bundan sonraki aşama da tüpün radyolojik olarak akciğer grafisi ile doğruluğunun kanıtlanmasıdır.

HSE'in, artık standart bir entübasyon yöntemi olarak hem erişkinlerde hem de çocuklarda belirtilen endikasyonlarda kullanıldığında daha rahat ve daha başarılı sonuçlar doğuracağı kabul edilmektedir.

## Kaynaklar

1. McAllister JD, Gnauck KA. Rapid sequence intubation of the pediatric patient-fundamentals of practice. *Pediatr Clin North Am* 1999; 46:1249-84.
2. Gerardi MJ, Sacchetti AD, Cantor RM, et al. Rapid-sequence intubation of the pediatric patient. *Pediatric Emergency Medicine Committee of the American College of Emergency Physicians. Ann Emerg Med* 1996; 28:55-74.
3. Ma Oj, Bentley B 2nd, Debehne DJ. Airway management practices in emergency medicine residencies. *Am J Emerg Med.* 1995; 13:501-4.
4. Rapid Sequence Intubation. In: PALS Provider Manual, American Heart Association, 2002; 359.
5. Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, Walls RM. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: a multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med* 2005; 46:328-36.
6. Bair AE, Filbin MR, Kulkarni RG, Walls RM. The failed intubation attempt in the emergency department: analysis of prevalence, rescue techniques, and personnel. *J Emerg Med* 2002; 23:131-40.
7. Li J, Murphy-Lavoie H, Bugas C, Martinez J, Preston C. Complications of emergency intubation with and without paralysis. *Am J Emerg Med* 1999; 17:141-3.
8. Brownstein D, Shugerman R, Cummings P, Rivara F, Copass M. Prehospital endotracheal intubation of children by paramedics. *Ann Emerg Med* 1996; 28:34-9.
9. Syverud SA, Borron SW, Storer DL, et al. Prehospital use of neuromuscular blocking agents in a helicopter ambulance program. *Ann Emerg Med* 1988; 17:236-42.

10. Gnauck K, Lungo JB, Scalzo A, Peter J, Nakanishi A. Emergency intubation of the pediatric medical patient: use of anesthetic agents in the emergency department. *Ann Emerg Med* 1994; 23:1242-7.
11. Sagarin MJ, Chiang V, Sakles JC, et al. Rapid sequence intubation for pediatric emergency airway management. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18:417-23.
12. Sakles JC, Laurin EG, Rantapaa AA, Panacek EA. Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations. *Ann Emerg Med* 1998; 31:325-32.
13. Marvez-Valls E, Houry D, Ernst AA, Weiss SJ, Killeen J. Protocol for rapid sequence intubation in pediatric patients -- a four-year study. *Med Sci Monit* 2002; 8:229-34.
14. Levitan R, Ochroch EA. Airway management and direct laryngoscopy- a review and update. *Crit Care Clin* 2000; 16:373-88.
15. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87:979-82.
16. Luten RC, Kissoon N. Approach to the pediatric airway. In: *Manual of emergency airway management*, 2nd ed, Walls, RM, Murphy, MF, Luten, RC, et al (Eds), Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2004, 212.
17. Patel R, Lenczyk M, Hannallah RS, McGill WA. Age and the onset of desaturation in apnoeic children. *Can J Anaesth* 1994; 41:771-4.
18. Janssens M, Hartstein G. Management of difficult intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2001; 18:3-12.
19. Deem S, Bishop MJ. Evaluation and management of the difficult airway. *Crit Care Clin* 1995; 1191:1-27.
20. Slater EA, Weiss SJ, Ernst AA, Haynes M. Preflight versus en route success and complications of rapid sequence intubation in an air medical service. *J Trauma* 1998; 45:588-92.
21. Mazurek AJ, Rae B, Hann S, et al. Rocuronium versus succinylcholine: are they equally effective during rapid-sequence induction of anesthesia? *Anesth Analg* 1998; 87:1259-62.
22. Cook DR. Can Succinylcholine be abandoned? *Anesth Analg* 2000; 90:24-8.
23. Leigh, MD, McCoy, DD, Belton, MK, Lewis GB. Bradycardia following intravenous administration of succinylcholine chloride to infants and children. *Anesthesiology* 1957; 18:698-702.
24. Sing RF, Reilly PM, Rotondo MF, Lynch MJ, McCans JP, Schwab CW. Out-of-hospital rapid-sequence induction for intubation of the pediatric patient. *Acad Emerg Med* 1996; 3:41-5.
25. Fastle RK, Roback MG. Pediatric rapid sequence intubation: incidence of reflex bradycardia and effects of pretreatment with atropine. *Pediatr Emerg Care* 2004; 20:651-5.
26. Zelicof-Paul A, Smith-Lockridge A, Schnadower, D et al. Controversies in rapid sequence intubation in children. *Curr Opin Pediatr* 2005; 17:355-62.
27. Poulton TJ, James FM3rd. Cough suppression by lidocaine. *Anesth* 1979; 50:472.
28. Slater EA, Weiss SJ, Ernst AA, Haynes M. Preflight versus en route success and complications of rapid sequence intubation in an air medical service. *J Trauma* 1998; 45:588-92.
29. Schneider RE, Caro DC. Pretreatment agents. In: *Manual of emergency airway management*, 2nd ed, Walls, RM, Murphy, MF, Luten, RC, et al (Eds), Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia 2004. p.187.
30. Yamamoto LG. Emergency airway management – rapid sequence intubation. In: *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*, 5th ed, Fleisher, GR, Ludwig, S, Henretig, FM (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2006, 81.
31. Bergen JM, Smith DC. A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. *J Emerg Med* 1997; 15:221-3.
32. Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomazewski CA, Schneider RE. Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and adverse events during a two- year period. *Acad Emerg Med* 1999; 6:31-7.
33. Plewa MC, King R, Johnson D, Adams D, Engoren M. Etomidate use during emergency intubation of trauma patients. *Am J Emerg Med* 1997; 15:98-100.
34. Oglesby AJ. Should etomidate be the induction agent of choice for rapid sequence intubation in the emergency department? *Emerg Med J* 2004; 21:655-9.
35. Moss E, Powell D, Gibson RM, Mcdowall DG. Effect of etomidate on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure. *Br J Anaesth* 1979; 51:347-52.
36. Modica PA, Tempelhoff R. Intracranial pressure during induction of anaesthesia and tracheal intubation with etomidate-induced EEG burst suppression. *Can J Anaesth* 1992; 39:236-41.
37. Kay B. A clinical assessment of the use of etomidate in children. *Br J Anaesth* 1976; 48:207-11.
38. Kay B. Total intravenous anesthesia with etomidate. II. Evaluation of practical technique for children. *Acta Anaesthesiol Belg* 1977; 28:115-21.
39. Scheiber G, Riberio FC, Marichal A, Bredendiek M, Renzing K. Intubating conditions and onset of action after rocuronium, vecuronium and atracurium. *Anesth Analg* 1996; 83:320-4.
40. Ribeiro FC, Scheiber G, Marichal A. Comparison of time course of neuromuscular blockade in young children following rocuronium and atracurium. *Eur J Anaesthesiol* 1998; 15:310-3.
41. Noel S, Zuckerbraun, Raymond D, Pietti, et al. Use of etomidate as an induction agent for rapid sequence intubation in a pediatric emergency department. *Acad Emerg Med* 2006; 13:602-9.
42. Sokolove PE, Price DD, Okada P. The safety of etomidate for emergency rapid sequence intubation of pediatric patients. *Pediatr Emerg Care* 2000; 16:18-21.
43. Schenarts CL, Burton JH, Riker RR. Adrenocortical dysfunction following etomidate induction in emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2001; 8:1-7.
44. Guldner G, Schultz J, Sexton P, et al. Etomidate for rapid –sequence intubation in young children: hemodynamic effects and adverse events. *Acad Emerg Med* 2003; 10:134-9.
45. Sagarin MJ, Barton ED, Sakles JC, Vissers RJ, Chiang V, Walls RM; National Emergency Airway Registry Investigators. Underdosing of midazolam in emergency endotracheal intubation. *Acad Emerg Med* 2003; 10:329-38.
46. Sivilotti ML, Filbin MR, Murray HE, et al. Does the sedative agent facilitate emergency rapid sequence intubation. *Acad Emerg Med* 2003; 10:612-20.
47. Purcell-Jones G, Yates A, Baker J, James I. Comparison of the induction characteristics of thiopentone and propofol in children. *Br J Anaesth* 1987; 59:1431-6.
48. Aun C, Sung R, O' Meara, et al. Cardiovascular effects of i.v. induction in children: comparison between propofol and thiopentone. *Br J Anaesth* 1993; 70:647-53.
49. White PF. Comparative evaluation of intravenous agents for rapid sequence induction-thiopental, ketamine, and midazolam. *Anesth* 1982; 57:279-82.
50. Hemming A, MacKenzie I, Finfer S. Response to ketamine in status asthmaticus resistant to maximal medical treatment. *Thorax* 1994; 49:90-1.
51. Hemmingsen C, Nielsen PK, Odorico J. Ketamine in the treatment of bronchospasm during mechanical ventilation. *Am J Emerg Med* 1994; 12:417-20.
52. Dahlbacka S, Makela J, Kaakinen T, et al. Propofol is associated with impaired brain metabolism during hypothermic circulatory arrest: An experimental microdialysis study. *The Heart Surgery Forum* 2006; 9:710-8.
53. Morel D, Forster A, Gardaz JP, Suter PM, Gemperle M. Comparative haemodynamic and respiratory effects of midazolam and flunitrazepam as induction agents in cardiac surgery. *Arzneimittelforschung* 1981; 31:2264-7.
54. Vilke GM, Sharieff GO, Marino A, Gerhart AE. Midazolam for the treatment of out-of-hospital pediatric seizures. *Prehosp Emerg Care* 2002; 6:215-7.

55. Griner RL 2nd, Tobin JR. Probable succinylcholine-induced hyperkalemia in a trauma victim after recent benign anesthetics with succinylcholine. *CRNA* 1994; 5:151-5.
56. Thapa S, Brull SJ. Succinylcholine-induced hyperkalemia in patients with renal failure: an old question revisited. *Anesth Analog* 2000; 91:237-41.
57. Martyn JA, Richtsfeld M. Succinylcholine-induced hyperkalemia in acquired pathologic states: etiologic factors and molecular mechanisms. *Anesthesiology* 2006; 104:158-69.
58. Berahn JM, Sleight JW. Hyperkalaemic cardiac arrest following succinylcholine in a longterm intensive care patient. *Anaesth Intensive Care* 1997; 25:588-9.
59. Chakravarty EF, Kirsch CM, Jensen WA, et al. Cardiac arrest due to succinylcholine-induced hyperkalemia in a patient with wound botulism. *J Clin Anesth* 2000; 12:80-2.
60. Kovarik WD, Morray JP. Hyperkalemic cardiac arrest after succinylcholine administration in a child with purpura fulminans. *Anesthesiology* 1995; 83:211-3.
61. Kerr TP, Duward A, Hodgson SV, et al. Hyperkalaemic cardiac arrest in a manifesting carrier of Duchenne muscular dystrophy following general anaesthesia. *Eur J Pediatr* 2001; 160:579-80.
62. Larach MG, Rosenberg H, Gronert GA, et al. Hyperkalemic arrest during anesthesia in infants and children with occult myopathies. *Clin Pediatr* 1997; 36:9-16.
63. Schulte – Sasse U, Eberlei HJ, Schmucker I, et al. Should the use of succinylcholine in pediatric anesthesia be re-evaluated? *Anesthesiol Reanim* 1993; 10:13-19.
64. Sullivan M, Thompson WK, Hill GD. Succinylcholine-induces cardiac arrest in children with undiagnosed myopathy. *Can J Anaesth* 1994; 41:497-501.
65. Wadbrook PS. Advances in airway pharmacology. Emerging trends and evolving controversy. *Emerg Med clin North Am* 2000; 18:767-88.
66. Wierda JM, de Wit AP, Kuizenga K, Agoston S. Clinical observations on the neuromuscular blocking action of Org 9426, a new steroidal nondepolarizing agent. *Br Anaesth* 1990; 64:521-3.
67. Booi LH, Knape HT. The neuromuscular blocking effect of Org 9426. A new intermediately –actingsteroidal nondepolarising muscle relaxant in man. *Anaesthesia* 1991; 46:341-3.
68. Magorian T, Flannery KB, Miller RD. Comparison of rocuronium, succinylcholine, and vecuronium for rapid-sequence induction of anesthesia in adult patients. *Anesthesiology* 1993; 79:913-18.
69. Sparr HJ, Luger TJ, Heidegger T, et al. Comparison of intubating conditions after rocuronium and suxamethonium following ‘rapid-sequence induction’ with thiopentone in elective cases. *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; 40:425-30.
70. McCourt KC, Salmela L, Mirakhor RK, et al. Comparison of rocuronium and suxamethonium for use during rapid sequence induction of anaesthesia. *Anaesthesia* 1998; 53:867-71.
71. Andrews JI, Kumar N, van den Brom RHG, et al. A large simple randomized trial of rocuronium versus succinylcholine in rapid-sequence induction of anesthesia along with propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 1999; 43:4-8.
72. Naguib M, Samarkandi AH, Ammar A, et al. Comparison of suxamethonium and different combinations of rocuronium and mivacurium for rapid tracheal intubation in children. *Br J Anaesth* 1997; 79:450-5.
73. Medina FA. Rapid sequence induction/intubation using intraosseous infusion of vecuronium bromide in children. *Am J Emerg Med* 1992; 10:359-60.