

## Pediyatrik ameliyat sonrası kardiyak yoğun bakımda trakeostomi endikasyonları ve sonuçları

*Indications and results of tracheostomy in pediatric postoperative intensive care unit*

Yavuz Enç, Numan Aydemir, Yeşim Biçer,<sup>1</sup> Nurgül Yurtseven,<sup>1</sup> Gökçen Orhan, Batuhan Özay, Umut Ayoglu, Alper Görür, Fırat Altın, Sertaç Çiçek

Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği,

<sup>1</sup>Anestezi ve Reanimasyon Kliniği, İstanbul

**Amaç:** Kardiyak cerrahi sonrası erken ekstübasyon, istenen ve en güvenli yaklaşımdır. Ancak infant ve çocuklarda bu her zaman mümkün olamamakta ve entübasyon süreleri uzamaktadır. Trakeostomi bu olgularda alternatif yaklaşımdır. Ancak günümüzde pediyatrik olgularda trakeostomi endikasyonları ve sonuçları hakkında henüz bir uzlaşma oluşmamıştır. Bu çalışmada konuyla ilgili deneyimlerimiz bir derleme eşliğinde sunuldu.

**Çalışma planı:** Kliniğimizde Şubat 2002-Kasım 2005 tarihleri arasında pediyatrik ameliyat sonrası yoğun bakım döneminde 19 olguya (%1.53) trakeostomi açıldı. Bu olguların verileri ileriye dönük olarak toplandı ve bu çalışmada incelendi.

**Bulgular:** Trakeostomiden önce geçen ortalama entübasyon süresi 25.1±11 gündü. Dekanülasyon yapılabilen 14 olgunun ortalaması alındığında; trakeostomi açıldıktan dekanülasyona kadar geçen ortalama süre 23.3±10 gündü. Dekanülasyon yapılabilen bu 14 olgu dikkate alındığında, ortalama toplam mekanik ventilasyon süresi 48.6±14.3 gün, ortalama yoğun bakım kalış süresi 55.8±17.3 gün iken, hastane kalış süresi 71.6±34.6 gün olarak saptandı. Yedi olgu kaybedildi ve trakeostomi açılan olgularda hastane mortalitesi %37 olarak gerçekleşti. Taburcu edildikten sonra, takip döneminde kaybedilen iki olgu da dikkate alındığında toplam mortalite oranı %48 oldu. Ortalama takip süresi 16.8±12.2 ay olan dokuz olgu halen yaşamaktadır ve hiçbirinde geç trakeostomi komplikasyonları olan trakeal stenoz ve stridor rastlanmamıştır.

**Sonuç:** Kardiyak cerrahi sonrası pediyatrik olgulardaki uzamış entübasyon durumunda trakeostomi oldukça güvenli alternatif bir yaklaşımdır ve uzamış entübasyon beklentisi olan olgularda güvenle ve zaman kaybetmeden uygulanabilir.

**Anahtar sözcükler:** Torasik cerrahi; trakeostomi; çocuk.

**Background:** Early extubation after cardiac surgery is the safest and desirable approach. But it is not always possible in infants and children and intubation times get longer. Tracheostomy is the alternative approach in these cases. However, there is still no consensus about the indications and results of tracheostomy in children after cardiac surgery. The aim of the present study is to report our experience and review the literature.

**Methods:** Tracheostomy was required in 19 patients in the pediatric postoperative intensive care unit between February 2002 and November 2005. The clinical data of these patients were collected prospectively and evaluated in the present study.

**Results:** The mean intubation time before the tracheostomy was 25.1±11 days. When regarding the cases in which decannulation had been possible, the mean time between performing tracheostomy and decannulation was 23.3±10 days and the mean total mechanic ventilation time was 48.6±14.3 days. The mean intensive care unit stay time was 55.8±17.3 days and the mean hospitalization time was 71.6±34.6 days in these patients. Seven cases died and hospital mortality in these patients was 37%. When regarding two patients who died after hospital discharge, total mortality was 48% in patients with tracheostomy. Nine cases are still alive 16.8±12.2 months after surgery and none of them suffered from late complications of tracheostomy such as tracheal stenosis or stridor.

**Conclusion:** Tracheostomy in pediatric cases in whom intubation time gets longer after cardiac surgery is a safe alternative approach and can be applied safely and without spending extra time in cases with expected long intubation time.

**Key words:** Thoracic surgery; tracheostomy; pediatrics.

Geliş tarihi: 19 Aralık 2005 Kabul tarihi: 23 Şubat 2006

Yazışma adresi: Dr. Yavuz Enç, Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, 34668 Haydarpaşa, İstanbul. Tel: 0216 - 349 91 20 e-posta: erenenc@superonline.com

Tüm ameliyat olgularında olduğu gibi, doğuştan kardiyak patoloji nedeniyle açık kardiyak cerrahi sonrası pediatrik olgularda da erken ekstübasyon her zaman istenen en emniyetli yoldur.<sup>[1]</sup> Ancak pediatrik ameliyat sonrası kardiyak yoğun bakımlar, patolojilerin ciddiyetine bağlı olarak halen entübasyon sürelerinin nispeten uzun olduğu yerlerdir. Pediatrik ameliyat sonrası kardiyak yoğun bakımlarda birçok kardiyak ve nonkardiyak faktör erken ekstübasyonu engellemektedir. Bu faktörler arasında en başta ana kardiyak patolojinin kendisi olmak üzere, eşlik eden havayolu ve/veya akciğer hastalıkları, ameliyatın süresi ve komplikasyonları, miyokardiyal disfonksiyon ve ameliyat sonrası kalan rezidüel kardiyak lezyonlar gibi birçok neden gösterilmiştir.<sup>[2]</sup>

Uzamış entübasyon bilinen birçok komplikasyonla sonuçlanabilmekte ve dolayısıyla alternatif yaklaşımlar gerektirmektedir. Trakeostomi bu noktada iyi bir alternatiftir. Özellikle infant ve çocuklarda uzamış entübasyon durumunda, kaza ile ekstübasyon riski, vokal kord paralizi, subglottik stenoz ve alt-üst hava yolu enfeksiyon riski artmaktadır. Trakeostomi ile enfeksiyon riski azaltılmakta, uzun sedasyondan kaçınılmakta, solunum işi azalmakta, mobilizasyon daha rahat sağlanmakta ve özellikle bebekler için çok daha önemli olan orofarengeal koordinasyon ile oral beslenme yapılabilmektedir.<sup>[3]</sup> Günümüzde, kardiyak cerrahi sonrası yoğun bakım döneminde uzamış mekanik ventilatör ihtiyacı sonucunda gerçekleştirilen trakeostomi uygulamaları; endikasyonları ve sonuçları hakkında halen bir uzlaşma sağlanamamıştır.

Bu çalışmada, 2002 yılında açılan pediatrik kalp cerrahisi kliniğimizde, uzamış entübasyon sonrası gerçekleştirilen trakeostomi uygulamalarının endikasyonları ve sonuçları incelenmiştir.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Pediatrik Cerrahi kliniğinde, Şubat 2002-Kasım 2005 tarihleri arasında 1240 infant ve çocuğa açık ve/veya kapalı kardiyak ameliyat yapıldı ve sadece %1.53 olguda (n=19) cerrahi trakeostomi açılması gerekti. Tüm olgulara horizontal insizyon yapıldı ve trakea, flep şeklinde açılarak uygun ölçüde trakeostomi kanülü flep yardımı ile kolaylıkla yerleştirildi. Bu olguların tüm verileri ileriye dönük olarak toplandı.

Trakeostomi uygulanan olguların ameliyat öncesi demografik özellikleri, tanıları ve ek patolojileri belirlendi, kardiyopulmoner bypass kullanımı (KPB) tespit edildi. Total tamir veya palyatif cerrahi uygulamaları, rezidüel kardiyak defekt varlığı gibi cerrahi sonuçlar da saptandı. Olguların ameliyat sonrası dönemde entübe kaldıkları süre, bu süre içinde gerçekleştirilen ekstübasyon denemeleri, uzamış mekanik ventilasyon ihtiyacının temel nedeni ve trakeostomi açılması ile dekanülasyon veya klinik

sonuç arasında geçen süreler belirlendi. Ameliyat sonrası dönemde gerçekleşen komplikasyon varlığı tespit edildi. Bunlara ek olarak, trakeostomiye ve/veya sternotomi insizyonuna bağlı enfeksiyonlar araştırıldı.

## BULGULAR

Trakeostomi açılan olguların ameliyat öncesi özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Olguların ortalama yaşı  $25.5 \pm 22.7$  ay, ortalama kilosu ise  $8.2 \pm 4$  kg idi. Sadece bir olguda (olgu 14) başarısız entübasyon nedeniyle acil trakeostomi açılması gerekirken, diğer 18 olgunun tamamında uzamış entübasyon nedeniyle elektif şartlarda trakeostomi açıldı. İki olgu dışında (olgu 14 ve 19) tüm olgularda, trakeostomi üç haftalık entübasyon süresi sonrasında açıldı. Trakeostomi açılmadan geçen ortalama entübasyon süresi  $25.1 \pm 11$  gün olarak gerçekleşti. Dekanülasyon yapılabilen 14 olgunun ortalaması alındığında, trakeostomi açıldıktan dekanülasyona kadar geçen ortalama süre  $23.28 \pm 10$  gündü. Dekanülasyon yapılabilen bu 14 olgunun, ortalama toplam mekanik ventilasyon süresi  $48.64 \pm 14.3$  gün, yoğun bakım kalış süresi  $55.78 \pm 17.3$  gün ve hastane kalış süresi  $71.57 \pm 34.56$  gün olarak saptandı.

Trakeostomi açılan olguların üçü dışında (11., 14. ve 18. olgular) hepsinde KPB kullanıldı. On bir olguya (%63) tam cerrahi düzeltme yapılırken sekiz olguya (%37) palyatif işlemler uygulandı. Tam cerrahi düzeltme uygulanan olguların dördü VSD±ASD ve biri komplet atriyoventriküler kanal defekti (KAVKD) tanısı ile total düzeltme yapılan olgulardı. Bu olguların hepsinde ameliyat öncesi ciddi pulmoner hipertansiyon ve kardiyak kaşeksi vardı. Tüm trakeostomili olgular göz önüne alındığında, bu olgular, en az mortalitenin olduğu olgulardı (%20). Persistan pulmoner hipertansiyona bağlı solunum sorunları nedeniyle trakeostomi açılan bu olgulardan, sadece biri trakeostomi açılmadan önce ameliyat sonrası erken dönemde kaza ile ekstübasyon sonucu gelişen serebrovasküler hasar sonrası uzun yoğun bakım döneminde kaybedildi.

Total cerrahi düzeltme sonrası uzun dönem mekanik ventilasyon ihtiyacı olan olguların üçü Fallot tetralojisi nedeniyle transatriyal/transpulmoner total düzeltme yapılan olgulardı. Bu üç olgunun ikisinde kavşak taşikardisi sonrası gelişen düşük kardiyak debiye bağlı çoklu organ yetmezliği, uzun süreli mekanik ventilasyonun temel nedeniydi. Bu olgulardan ikisi taburcu olduktan sonra ilk altı ay içinde kaybedildi. Total düzeltme sonrası kaybedilen diğer bir olgu ise D-BAT tanısı ile arteriyel switch yapılan olguydu. Bu olgu da düşük debi ve akciğer enfeksiyonu nedeniyle kaybedildi. Sonuç olarak, total tamir yapılan 11 olgudan ikisi erken dönemde kaybedildi ve hastane mortalitesi %18 olarak gerçekleşti. Toplam mortalite ise taburcu edildikten sonra ilk altı ay içinde kaybedilen iki olgu ile birlikte %36'ya ulaştı.

**Tablo 1. Trakeostomi açılan 19 olgunun özellikleri**

Sayı	Tanı	Yaş	Kilo	Ameliyat	ES	Uzun entübasyon nedeni	TS	TMVS	YBS	HKS	Sonuç	Takip
1	VSD+ASD	7	3.5	VSD+ASD kapama	35	PH	20	55	64	78	Taburcu	2. ay
2	VSD	6	4	VSD kapama	26	PH	18	44	48	60	Taburcu	10. ay
3	VSD+ASD	5	4.2	VSD+ASD kapama	24	PH	16	40	42	54	Taburcu	24. ay
4	KAVKD	6	4.6	Total kor.	26	PH	20	46	50	58	Taburcu	16. ay
5	VSD	42	13	VSD kapama	20	SVO	22	42	66	66	Ex	Ex
6	TOF	36	11	Total kor.	25	Düşük debi	28	53	56	66	Taburcu	28. ay
7	TOF	39	9	Total kor.	21	SVO+düşük debi	41	62	83	83	Hali ile taburcu	4. ay ex
8	TOF	32	8	Total kor.	23	Düşük debi	21	44	50	68	Taburcu	6. ay ex
9	TOF	4	5	mB/T shunt	22	Düşük debi+pnömoni	14	36	36	36	Ex	Ex
10	Pulmoner atrezi	2	4	mB/T shunt	24	Sepsis	16	40	40	40	Ex	Ex
11	ÇÇSV	4	5	Pulmoner band	22	Pnömoni	21	43	48	58	Taburcu	8. ay
12	BAT+VSD+PS+TY	59	11	Septektomi+mB/T shunt	18	Pnömoni	15	33	33	33	Ex	Ex
13	Sol vent. hipoplazisi	37	12	Norwood	49	Sepsis	26	65	75	179	Ex	Ex
14	Opere TOF (Rastelli)	84	19	MAPCA coil	0	Başarısız entübasyon	10	10	12	20	Taburcu	2. ay
15	KAVKD+ÇÇSV+PS	16	8	mB/T shunt	50	Pnömoni	8	58	60	66	Taburcu	8. ay
16	KAVKD+ÇÇSV+PS	24	10	Bidirectional Glenn	23	Sepsis	27	50	50	50	Ex	Ex
17	Truncus arteriozus tip 2	31	10	Total kor.	26	Pnömoni	42	68	73	84	Taburcu	26. ay
18	KAVKD	47	11	Pulmoner band	18	Pnömoni	33	51	54	62	Taburcu	36. ay
19	D-BAT+vsd	4	5	Arteriel switch	11	Sepsis	3	14	14	14	Ex	Ex

ES: Entübasyon süresi; TS: Trakeostomi süresi (açılmasından dekanülasyona kadar); TMVS: Toplam mekanik ventilasyon süresi; YBS: Yoğun bakım kalış süresi; HKS: Hastane kalış süresi; VSD: Ventriküler septal defekt; ASD: Atrial septal defekt; KAVKD: Komplet AV kanal defekt; TOF: Fallot tetralojisi; ÇÇSV: Çift çıkımlı sol ventrikül; BAT: Büyük arter transpozisyonu; PS: Pulmoner stenoz; TY: Triküspit yetersizliği; ÇÇSV: Çift çıkımlı sağ ventrikül; MAPCA: Major aorta pulmoner kollateral arter; SVO: Santral vasküler olay; PH: Pulmoner hipertansiyon.

Trakeostomi uygulanan olguların sekizi palyatif cerrahi uygulanan olgulardı. Bu olgulardan biri Fontan adayı, iki palyatif ameliyat geçiren ve her iki ameliyat sonrası dönemde de trakeostomi açılan olguydu (olgu 15 ve 16). İki olguya ise pulmoner bant uygulanmıştı. İki olguya KPB ile modifiye Blalock-Taussig (mB/T) şantı yapılmış ve bir olguya da septektomi ve mB/T şantı uygulanmıştı. Bir olguda ise trakeostomi; Norwood (1. basamak) ameliyatı sonrası açıldı. Palyatif cerrahi sonrası trakeostomi uygulanan olgulardan beşi hastane dönemi içinde kaybedildi. Bu olgularda hastane mortalitesi %60'ın üzerinde gerçekleşti.

Ortalama sekiz kiloluk bebeklerde açılmış olan trakeostomiler sonrası hiçbir olguda, pnömomediastinum, pnömotoraks ve kanama gibi erken komplikasyona rastlanmadı ve hiçbir olguda erken dönemde (ilk 72 saat) revizyon gerekmedi. Bir olguda hem ilk hem de ikinci ameliyatı sonrası trakeostomi açılması gerekti (15. ve 16. olgular).

Hastane ölümleri dikkate alındığında; yedi olgu yoğun bakım veya servis takipleri sırasında kaybedildi

ve trakeostomi açılan olgularda hastane mortalitesi %37 olarak gerçekleşti. Taburcu edildikten sonra, takip döneminde kaybedilen iki olgu da dikkate alındığında toplam mortalite oranı %48 oldu. Mortalitenin en sık ve önemli nedenleri sepsis ve serebrovasküler olaydır (SVO). Yedi olgunun ikisi (%28) SVO ve kalan beşi de (%72) sepsis nedeniyle kaybedildi. Ancak her iki SVO da trakeostomi öncesinde gerçekleşti. Tüm trakeostomiler, kardiyovasküler cerrahlar tarafından, horizontal insizyon sonrası trakeal flep hazırlanarak açıldı. Trakeostomi açılan olguların biri hariç (olgu 18) hepsinde median sternotomi olmasına rağmen, cerrahi trakeostomi sonrası hiçbir olguda trakeostomi kanülüne bağlı enfeksiyon görülmedi. Trakeostomi açılan olgularda kaza ile dekanülasyon sadece dört olguda görüldü (olgu 1, olgu 6, olgu 9 ve olgu 13) ve herhangi bir sorun ile karşılaşılmadan rekanüle edildi. Bir olguda (olgu 7) trakeostomi açılmadan önce entübe dönemde abondan trakeal kanama görüldü ve trakeostomi kanama durdurulduktan sonra açıldı. Ancak trakeostomi açıldıktan dört gün sonra tekrar abondan kanaması olan hastaya bronkoskopi yapıldı ve karina posterior duvardaki arte-

riyel kanama nedeniyle hasta dekanüle edilerek kafalı tüp ile reentübe edildi ve kompresyon sağlanmaya çalışıldı. Kanama durdurulduktan dört gün sonra olgu tekrar trakeostomi ile kanüle edildi. Bu olgu dışında hiçbir olguda trakeostomi kanülüne bağlı geç dönem kanama görülmedi.

Trakeostomi açılan olgulardan dokuzu halen yaşamaktadırlar. Bu olguların ortalama takip süresi  $16.8 \pm 12.2$  ay olarak hesaplandı. Takip döneminde hiçbir olguda trakeal stenoz ve stridor gibi geç trakeostomi komplikasyonu gelişmedi.

## TARTIŞMA

Uzun entübasyon gereken pediatrik olgularda halen mümkün olduğu sürece trakeostomiden kaçınılmaya çalışılmaktadır.<sup>[4,5]</sup> Ancak günümüzde uzamış entübasyon, trakeostomi için tek endikasyon olmaya başlamıştır.<sup>[6]</sup> Doğuştan kardiyak cerrahi yoğun bakım üniteleri, çok daha kompleks olguların düzeltilebilir hale gelmesi ile birlikte, uzun süreli mekanik ventilasyonun sık gerektiği ve uygulandığı yerler olmaya başlamıştır. Ancak yine de, çok uzun (>7 gün) süreli mekanik ventilasyon desteği çok az olguda gerektiğinden, infant ve çocuklarda kardiyak cerrahi sonrası trakeostomi uygulamaları ve sonuçları ile ilgili yeterli genişlikte klinik çalışma yoktur. Kliniğimizde 2002 yılının Şubat ayından 2005 yılının Kasım ayına kadar geçen süre içerisinde, 1240 infant ve çocuk açık ve/veya kapalı kardiyak ameliyat geçirmiş ve sadece 19 olguda (%1.53) trakeostomi açılması gerekmiştir.

Trakeostomi açılan olguların 11'ine (%63) tam cerrahi düzeltme yapılmış, sekizine (%37) palyatif işlemler uygulanmıştır. Palyatif cerrahi sonrası trakeostomi açılan olgularda mortalite, (%62) total cerrahi düzeltme sonrası trakeostomi açılan olgulardakine (%20) oranla, üç kat daha fazladır. Bu sonuçlar da göstermektedir ki, kompleks kardiyak patoloji varlığı, kardiyak fonksiyon bozukluğu, rezidüel defekt kalması ve palyatif cerrahi uygulanmış olması uzun dönem mekanik ventilasyon gereksinimine yol açan en önemli faktörlerdir.

Uzun süreli mekanik ventilasyon gereksinimi yaratan ameliyat sonrası olaylar dikkate alındığında, diyafram paralizi ve atelektazi uzun dönem solunum desteği gerektiren önemli bir tablo olarak bildirilmektedir.<sup>[3]</sup> Frenik sinir hasarına bağlı diyafram paralizi birçok merkezde %5'lere varan oranlarda görülmekte ve uzamış mekanik ventilasyon ihtiyacının önemli bir nedeni olarak kabul edilmektedir.<sup>[3]</sup> Ancak bizim kliniğimizde, trakeostomi açılan olgulardan sadece birinde diyafram elevasyonu ek komplikasyon olarak tespit edildi, ancak palyatif cerrahi yapılmasına gerek görülmedi. Bunun yanında, pediatrik olgularda kafsız endotrakeal tüp tercih edildiğinden, olguların hemen hepsinde entübasyon döneminde tüpün kaymasına bağlı atelektazi görüldü.

Günümüzde trakeostomi ek risk yaratmayacak bütün infant ve çocuk olgularda güvenle uygulanabilir. Bu yaş grubunda tercih edilen yol cerrahi uygulamadır.<sup>[3]</sup> Median sternotomi uygulanmış infant ve çocuklarda insizyona yakın bölgede açılan cerrahi trakeostomi, cilt enfeksiyonu ve/veya mediastinit açısından hiçbir risk taşımamaktadır. Bizim 19 olgumuzun hiçbirinde mediastinit veya yara enfeksiyonu görülmedi. Bir olguda hem ilk hem de ikinci ameliyatı sonrasında trakeostomi rahatlıkla ve komplikasyonsuz olarak açılabilirdi. Sadece bir olguda uzun dönem entübasyona bağlı olduğu düşünülen abondan trakeal kanama oldu. Bu olgu dışında trakeostomiye bağlı kanama komplikasyonu görülmedi.

Yetişkinlerde 10-14 günlük entübasyon sonrası<sup>[7]</sup> trakeostomi tercih edilmesine ve beklenen entübasyon süresini tahmin etmek için skorumla sistemlerinin oluşturulmuş olmasına rağmen,<sup>[8-10]</sup> kardiyak cerrahi sonrası infant ve çocuklarda trakeostomi açılması için belirli bir süre belirlenmemiş ve bir skorlama sistemi geliştirilebilmesi için yeterli randomize veri elde edilememiştir. Ancak bizim kliniğimizde, ortalama  $25.1 \pm 11$  günlük entübasyon süresi geçilince (genelde 3. haftaya geçişte), trakeostomi alternatif yaklaşım olarak tercih edilmektedir. Bizim verilerimizden de anlaşılacağı gibi, bazı risk faktörleri durumunda, uzun mekanik ventilasyon sürelerinin dolması beklenmeden, entübasyon süresini mümkün olduğu düzeyde kısaltmak için erken trakeostomi uygulaması tercih edilmelidir. Günümüzde küçük yaş, uzamış KPB süresi, rezidüel defekt varlığı, frenik sinir hasarı ve erken sepsisin, uzayan mekanik ventilasyon ihtiyacı için prediktif faktör olduğu gösterilmiştir.<sup>[11]</sup> Bizim sonuçlarımız incelendiğinde ise, bu faktörlere ek olarak; total tamir sonrasında dahi, ciddi ve uzun süreli pulmoner hipertansiyon ve kardiyak kaşeksi varlığı, kompleks patoloji varlığı ve palyatif cerrahi işlemlerde uzamış mekanik ventilasyon ihtiyacı doğmakta ve farklı mortaliteler ile sonuçlanmaktadır.

Sonuç olarak, olgu sayımızın azlığı istatistiksel sonuç için yeterli olmamakla birlikte, diğer çalışmaların sonuçları da göz önüne alındığında, kardiyak cerrahi sonrası uzamış mekanik ventilasyon ihtiyacı olduğunda, trakeostomi oldukça güvenli bir alternatif yaklaşım olarak düşünülmeli ve gerekli olgularda mümkün olduğu kadar erken uygulanarak, uzamış entübasyona bağlı komplikasyonlardan kaçınılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Heinle JS, Diaz LK, Fox LS. Early extubation after cardiac operations in neonates and young infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997;114:413-8.
2. Brown KL, Ridout DA, Goldman AP, Hoskote A, Penny DJ. Risk factors for long intensive care unit stay after cardiopulmonary bypass in children. *Crit Care Med* 2003;31:28-33.
3. Hoskote A, Cohen G, Goldman A, Shekerdemian L.

- Tracheostomy in infants and children after cardiothoracic surgery: indications, associated risk factors, and timing. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:1086-93.
4. Waddell A, Appleford R, Dunning C, Papsin BC, Bailey CM. The Great Ormond Street protocol for ward decannulation of children with tracheostomy: increasing safety and decreasing cost. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1997;39:111-8.
  5. Donnelly MJ, Lacey PD, Maguire AJ. A twenty year (1971-1990) review of tracheostomies in a major paediatric hospital. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1996;35:1-9.
  6. Kremer B, Botos-Kremer AI, Eckel HE, Schlondorff G. Indications, complications, and surgical techniques for pediatric tracheostomies-an update. *J Pediatr Surg* 2002;37:1556-62.
  7. Heffner JE. Timing of tracheotomy in mechanically ventilated patients. *Am Rev Respir Dis* 1993;147:768-71.
  8. Troche G, Moine P. Is the duration of mechanical ventilation predictable? *Chest* 1997;112:745-51.
  9. Lawrence DR, Valencia O, Smith EE, Murday A, Treasure T. Parsonnet score is a good predictor of the duration of intensive care unit stay following cardiac surgery. *Heart* 2000; 83:429-32.
  10. Yamashiro S, Sakata R, Nakayama Y, Ura M, Arai Y, Morishima Y. Cardiac operations in patients with severe pulmonary impairment. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 6:100-5.
  11. Brown KL, Ridout DA, Goldman AP, Hoskote A, Penny DJ. Risk factors for long intensive care unit stay after cardiopulmonary bypass in children. *Crit Care Med* 2003;31:28-33.