



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**



ÇOCUKLARDA PERKÜTAN TRAKEOSTOMİ UYGULAMASININ UZUN DÖNEM SONUÇLARININ ARAŞTIRILMASI

Dr. Sümeyye SÖZDUYAR

**ÇOCUK CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA
2021**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ÇOCUKLARDA PERKÜTAN TRAKEOSTOMİ
UYGULAMASININ UZUN DÖNEM SONUÇLARININ
ARAŞTIRILMASI**

Dr. Sümeyye SÖZDUYAR

**ÇOCUK CERRAHİSİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Meltem BİNGÖL-KOLOĞLU**

**ANKARA
2021**

Ankara Üniversitesi

Tıp Fakóltesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum ““Çocuklarda Perkütan Trakeostomi Uygulamasının Uzun Dönem Sonuçlarının Araştırılması ” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değêrlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımca yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Ankara Üniversitesi Tıp Fakóltesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 28/01/2021 tarihinde, i1-68-21 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Sümeyye Sözdüyar

Tarih:

İmza:

ÖZGÜNLÜK RAPORU

Turnitin Orijinallik Raporu

İşleme konu: 12-Mar-2021 17:14 +03

NUMARA: 1531163832

Kelime Sayısı: 9743

Gönderildi: 1

ÇOCUKLARDA PERKÜTAN
TRAKEOSTOMİ UYGULAMASININ
UZUN DÖNEM

SONUÇLARININARAŞTIRILMASI
Sümeyye Sözdüyar tarafından

Benzerlik Endeksi

%8

Kaynağa göre Benzerlik

Internet Sources: %8

Yayınlar: %8

Öğrenci Ödevleri: %7



KABUL ONAY SAYFASI

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN	
Adı, Soyadı : Dr. Sümeyye SÖZDUYAR	Sınav tarihi: 18 / 03 / 2021
Anabilim/Bilim Dalı : Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı	
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Meltem KOLOĞLU	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı : : “Çocuklarda Perkütan Trakeostomi Uygulamasının Uzun Dönem Sonuçlarının Araştırılması”	
Tezin Niteliği:	☒ Ana Dal Uzmanlık Tezi ☐ Yan Dal Uzmanlık Tezi
Kaçıncı tez sınavı olduğu:	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin “Tıpta Uzmanlık Tezi” olarak	
☒ Kabulüne	
☐ Reddine	
☐ Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
☒ Oy birliği ☐ Oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

IV. AÇIKLAMALAR	
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız	

Jüri Başkanı
Prof. Dr. Ahmet Murat ÇAKMAK
Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı

Jüri Üyesi
Prof. Dr. Meltem KOLOĞLU
Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı

Jüri Üyesi
Doç. Dr. Yasemin DERE GÜNAL
Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk
Cerrahisi Anabilim Dalı

ÖNSÖZ

Çocuk Cerrahisi; öğrenciliğimden beri hayal ettiğim ve hayatımın geri kalanında da mutlulukla içinde olmaya devam edeceğim bir yer olmasının ötesinde asistanlık sürecinde kendimi bulduğum, belki olgunlaştığım ve bana hiçbir zaman unutmayacağım anılar ve insanlar kazandıran bir deneyim oldu. Çocuk cerrahî ünvanı almamda emeği olan ya da bir şekilde bu süreçte burada olan herkese teşekkür etmek isterim.

Öncelikle hayatımın her döneminde bana destek olan, haklarını asla ödeyemeyeceğim annem ve babama; neşe kaynağım, canım kardeşlerim Ömer Sözdüyar, Adile Sözdüyar ve Selma Sözdüyar'a;

Özellikle tez yazımı sırasında başını çokça ağrıttığım, sadece ameliyat yapma konusunda değil öğretilmede de iyinin çok ötesinde olan, akademik olarak bizlere çok katkısı olan, genelde anlayışına sığındığım tez hocam Prof. Dr. Meltem Bingöl-Koloğlu'na; sadece klinikte olduğunu bilmenin bile güvende hissettirdiği, hepimizin bir baba olarak gördüğü, sadece cerrahi olarak değil hayatın her alanında tecrübelerinden ve tavsiyelerinden hep faydalandığım ve faydalanacağım Prof. Dr. Murat Çakmak'a; tecrübelerinden çokça faydalandığımız, çalışmaktan asla yorulmayan hocam Prof. Dr. Hüseyin Dindar'a; akademik olarak farklı bir pencere açan, hoşgörüsüyle hepimize örnek olan Prof. Dr. Tanju Aktuğ'a; yeniliklerle tanışmamızı sağlayan, cerrahisini her zaman hayranlıkla izlediğimiz, sadece cerrah olarak değil aynı zamanda insan olarak da örnek aldığım Prof. Dr. Aydın Yağmurlu' ya; eğitimimde çok büyük bir emeği olan, önerisini almaya gittiğim her probleme muhakkak bir çözümü olan, hıziyla başımızı döndüren ablam Doç. Dr. Gülnur Göllü Bahadır'a; kliniğe ilk geldiğimden beri desteğini hissettiğim, kötü giden herhangi bir şeyde sıkılmadan yardımını isteyebileceğim, duruşuyla örnek olan ağabeyim Doç. Dr. Ufuk Ateş'e; kendisini tanıdığım için çok şanslı hissettiğim, hem kıdemlim hem de arkadaşım olarak bana çok şey katan, zorlaştırmayan kolaylaştıran Dr. Ergun Ergün'e; sert ama bir o kadar da düşünceli kıdemlim Dr. Kutay Bahadır'a; beraber başlayıp beraber bitirdiğim, bundan da büyük mutluluk duyduğum, yükümü paylaştığım Dr. Anar Qurbanov'a; ilk çömezim, geldiğine en çok sevindiğim insan Dr. Aynur Gurbanova'ya; çömezim ve düşünceli arkadaşım, üst düzey bakımlı Dr. Fırat Serttürk'e; çılgın Şekli orijinal adam Dr. Anar Jafarov'a; iktisat danışmanım Dr. Bahtiyar Mehdi'ye; anneliğin çok yakıştığı Dr. Kader Gücenmez'e; kliniğe renk katan Dr. Rufana Jannatova'ya, kahkahasıyla canlandıran Dr. Merve Bülbül'e; çalışmakta sınır tanımayan güzel gözlü Dr. Pari Khalilova'ya; çömezine kavuşan masum Dr. Ege Evin'e; küçük kardeş Dr. İrem Köksaldı'ya; Başhemşiremiz canım ablam Gamze Gülez başta olmak üzere beraber çalışmaktan zevk aldığım tüm hemşire ekibine; yardımlarını esirgemeyen sekreter ve personel ekibine; ameliyathanedeki kurtarıcımız, ablamız Doç. Dr. Özlem Selvi Can ve tüm ameliyathane hemşire, personel ve teknisyen ekibine; büyük desteğim, Üzüm ve Ceviz'in tatlı anneleri Dr. Bilgesu Arıkan Ergün'e teşekkür ederim.

Sümeyye Sözdüyar

Ankara 2021

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No:
Etik Beyan	ii
Özgünlük Raporu	iii
Kabul Onay Sayfası	iv
Önsöz	iv
İçindekiler	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	viii
Şekiller dizini	ix
Tablolar dizini	x
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ VE AMAÇ	5
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1. Trakeostominin Tarihçesi	6
4.2. Trakea Anatomisi	7
4.3. Çocuklarda Trakeostomi Endikasyonları	8
4.4. Trakeostomi Kontrendikasyonları	9
4.5. Çocuklarda Trakeostomi Zamanlaması	10
4.6. Çocuklarda Trakeostomi Teknikleri	10
4.6.1. Cerrahi Trakeostomi	10
4.6.2. Perkütan Trakeostomi	11
4.7. Trakeostomi Komplikasyonları	13
4.7.1. Erken komplikasyonlar	14
4.7.2. Geç Komplikasyonlar	15
4.8. Trakeostomi Bakımı	17
4.19. Dekanülasyon	18
5. GEREÇ VE YÖNTEM	19
5.1. Ameliyat Tekniği	20

5.2. Postoperatif Süreç	21
5.3. İstatistiksel Analiz	22
6. BULGULAR	23
7. TARTIŞMA	27
8. SONUÇ	31
9. KAYNAKLAR	32



SİMGELER VE KISALTMALAR

BT	: Bilgisayarlı Tomografi
cm	: Santimetre
ÇYBÜ	: Çocuk Yoğun Bakım Ünitesi
FB	: Fleksible Bronkoskopi
MV	: Mekanik Ventilasyon
PT	: Perkütan Trakeostomi
RB	: Rijid bronkoskopi
YBÜ	: Yoğun Bakım Ünitesi
YCA	: Yabancı Cisim Aspirasyonu



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 5.1.	Pediyatrik boy trakeostomi klempiyi	20
Şekil 5.2.	Rijit bronkoskopi eşliğinde Griggs tekniğı ile perkütan trakeostomi adımlarının bronkoskopik görüntüleri.....	21
Şekil 6.1.	Primer Hastalıklar	23
Şekil 6.2.	Primer hastalıklara göre ortalama entübasyon süreleri	24



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 4.1. Çocuklarda trakeostomi endikasyonları	9
Tablo 4.2. Erken ve geç trakeostomi komplikasyonları	13
Tablo 4.3. GOSH Dekanülasyon protokolü	18
Tablo 6.1. Yaş gruplarının entübasyon süresi açısından ikili karşılaştırmaları.....	24
Tablo 6.2. Uzun dönem komplikasyon sayıları.....	25
Tablo 6.3. Vücut ağırlığına göre komplikasyon oranları.....	25
Tablo 6.4. Yaş gruplarına göre komplikasyonlar	26



1. ÖZET

Amaç: Trakeostomi, genellikle uzun süreli ventilasyon gerektiren veya travma, tümör, yabancı cisim veya cerrahi nedeniyle üst hava yolu tıkanıklığı olan hastalarda alt hava yoluna stabil ve kolay erişim sağlamak için kullanılan standart bir işlemdir. Perkütan trakeostomi, kolay, güvenli ve yatak başı uygulanabilir bir prosedür olması, işlem sırasında trakeal kıkırdaklara zarar vermemesi nedeniyle erişkinlerde geleneksel cerrahi trakeostominin yerini almıştır. Perkütan trakeostomi erişkinlerde yaygın kullanılmasına rağmen literatürde çocuklarda kullanımı ile ilgili bilgi eksikliği vardır. Bu çalışmada çocuklarda rijid bronkoskopi eşliğinde Griggs tekniği ile açılan perkütan trakeostominin uzun dönem sonuçlarının değerlendirilmesi ve farklı yaş ve vücut ağırlığı gruplarında komplikasyon oranlarının araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne mutabık kalınarak yapıldı. Her çocuğun yasal vasileri tarafından yazılı bir bilgilendirilmiş onam imzalandı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı. 2012-2020 yılları arasında rijid bronkoskopi eşliğinde Griggs yöntemi ile perkütan trakeostomi uygulanan 100 çocuk yoğun bakım ünitesi hastası çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaşı, cinsiyeti ve ağırlığı, trakeostomi endikasyonları, ek işlemler, ek hastalıklar, komplikasyonlar retrospektif olarak analiz edildi. Hastalar vücut ağırlığına göre ≤ 5 kg, >5 kg ve ≤ 10 kg, <10 kg ve ≤ 20 kg, >20 kg olarak dört gruba ayrılarak gruplardaki komplikasyon oranları araştırıldı. Hastaların yaşları da ≤ 12 ay, >12 ay ve ≤ 10 yaş, >10 yaş olarak gruplandırıldı; yaş gruplarında komplikasyonlar ve entübasyon süreleri araştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya 100 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 49,8 aydı (1 ay-17 yaş). Kırk altı hasta (%46) bir yaş altı, 35 hasta (%35) 1-10 yaş arası idi. Hastaların ortalama ağırlığı $14,5 \pm 14,7$ kg olup 2,6 ile 65 kg arasındaydı. En sık primer hastalık kronik nörolojik hastalıklardı (%58). Hastaların trakeostomi işlemi öncesi ortalama entübasyon süresi 54,5 gündü. Bir yaş ve altı çocukların trakeostomi öncesi entübasyon süresi diğer yaş gruplarına göre anlamlı ölçüde daha uzundu ($p=0,001$). Hiçbir hastada intraoperatif komplikasyon görülmedi. Erken dönem komplikasyon ya da kazara dekanülyasyon gözlenmedi. Hastaların trakeostomi uygulaması sonrası ortalama servise çıkma süreleri 36 gündü (1-400 gün). Yetmiş sekiz hasta (%78) ev tipi ventilatör ile taburcu edildi. Bu hastalarda trakeostomi sonrası ortalama yatış süresi 55 gündü. On iki hastada (%12) trakeostomi darlığı gelişti, 10 hastada anestezi altında dilatasyon ile çözüldü, iki hastada trakeostomi revizyonu gerekti. Trakeostomi darlığını etkileyen parametreler araştırıldığında darlık gelişen hastaların yaş ortalamalarının anlamlı

ölçüde daha düşük olduğu görüldü ($p<0.05$). 6 hastada kalıcı dekanülasyon denendi, dördü tolere etti.

Sonuç: Deneyimlerimize bağlı olarak rijid bronkoskopi eşliğinde Griggs tekniği ile perkütan trakeostomi işlemi güvenli ve uygulanabilir bir prosedürdür ve 12 aydan küçük bebeklerde bile geleneksel cerrahi trakeostomiye daha az invaziv bir alternatiftir. Komplikasyonları, literatürde bildirilen cerrahi trakeostomi komplikasyon oranlarından daha azdır. Çocuk hastalarda komplikasyonları önlemek için ameliyathane ortamında ve her adımın rijid bronkoskopi ile takip edilerek yapılması son derece önemlidir.

Anahtar kelimeler: bronkoskopi, çocuk, trakeostomi, yoğun bakım ünitesi



2. ABSTRACT

Aim: Tracheostomy is a standard procedure used to provide stable and easy access to the lower airway in patients who usually require prolonged ventilation or have upper airway obstruction due to trauma, tumor, foreign body or surgery. Percutaneous tracheostomy has replaced the traditional surgical tracheostomy in adults owing to the facts that it is safe and an easy bedside procedure that does not damage tracheal cartilages. Although percutaneous tracheostomy is widely used in adults, there is a lack of information in the literature regarding its use in children. In this study, we aimed to evaluate the long-term results of children who underwent percutaneous tracheostomy by Griggs technique under rigid bronchoscopic guidance.

Materials and methods: The study was performed in adherence to the Declaration of Helsinki. A written informed consent was signed by the legal guardians of each child. Ethical approval was obtained from Ankara University Faculty of Medicine Clinical Research Ethical Committee. One-hundred pediatric intensive care unit patients who underwent percutaneous tracheostomy by Griggs technique under rigid bronchoscopy between 2012 and 2020 were included in the study. Patients' age, gender and weight, tracheostomy indications, additional procedures, additional diseases, complications and results were analyzed retrospectively. Patients were divided into four groups according to body weight as 5 kg , $> 5\text{ kg}$ and $\leq 10\text{ kg}$, $< 10\text{ kg}$ and $\leq 20\text{ kg}$, $> 20\text{ kg}$, and the complication rates in the groups were investigated. The ages of the patients were also grouped as 12 months, $> 12\text{ months}$ and $\leq 10\text{ years}$, $> 10\text{ years}$; complications and intubation durations were investigated in age groups.

Results: One-hundred patients were included in the study. The mean age was 49.8 months (1 month-17 years). Forty-six patients (46%) were under one year old, 35 patients (35%) were between 1-10 years old. The mean weight was $14.5 \pm 14.7\text{ kg}$ ranged between 2.6 and 65 kg. The most common primary disease was chronic neurological diseases (58%). The mean intubation time before the tracheostomy procedure was 54.5 days. The intubation time before tracheostomy was significantly longer in children under 12 months of age compared to other age groups ($p = 0.001$). There were no intraoperative complications. There were no early complications or accidental decannulation. The mean time of discharge from intensive care unit to inpatient clinic was 36 days (1-400 days) after tracheostomy procedure. Seventy-eight patients (78%) were discharged with a home type ventilator. The average length of stay in these patients was 55 days following the procedure. Tracheostomy site stenosis developed in 12 patients (12%). Stenosis resolved by simple dilatation under anesthesia in 10 patients, and

tracheostomy revision was required in two patients. In children under 12 months of age, tracheostomy site stenosis rate was significantly higher than other age groups ($p < 0.05$). Permanent decannulation was attempted in 6 patients, four of them tolerated.

Conclusions: Based on our experience, percutaneous tracheostomy by Griggs technique under rigid bronchoscopy is a safe and feasible procedure and it is a less invasive alternative to traditional surgical tracheostomy even in infants younger than 12 months. Its complications are less than reported surgical tracheostomy complication rates. It is of utmost importance that it should be done in an operating room setting and under rigid bronchoscopic visualization of every step to prevent complications in pediatric patients.

Keywords: bronchoscopy, child, tracheostomy, intensive care unit

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Trakeostomi, genellikle uzun süreli ventilasyon ihtiyacı olan veya travma, tümör, yabancı cisim, konjenital anomali nedeniyle üst hava yolu tıkanıklığı olan hastalarda alt hava yoluna stabil ve kolay erişim sağlamak için kullanılan standart bir işlemdir. Trakeostomi tüpü ile ventilasyonun hava yolu güvenliğini artırdığı, solunum yolu direncini ve iş yükünü azalttığı, daha iyi hava yolu tuvaleti sağladığı, sedasyon ihtiyacını azalttığı ve hasta konforunu artırdığı için yetişkin yoğun bakım ünitelerinde en sık uygulanan işlemlerden biridir. Trakeostomi erişkin pratiğindeki kadar yaygın olmamakla birlikte, kronik ve karmaşık rahatsızlıkları olan çocuklarda çocuk yoğun bakım ünitelerinde (ÇYBÜ) ve özellikle nörolojik rahatsızlıkları, nöromüsküler rahatsızlıkları olan ve uzun süreli evde ventilasyon gerektiren hastalarda giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Perkütan trakeostomi (PT), güvenli olması ve trakeal kıkırdaklara zarar vermeyen ve daha iyi kozmetik sonuçlara sahip olan kolay yatak başı uygulanabilir bir işlem olması nedeniyle erişkinlerde geleneksel cerrahi trakeostominin yerini almıştır. PT, deneyimin çok daha sınırlı olması ve özellikle küçük çocuklarda ve bebeklerde bu girişimin güvenliği ile ilgili endişelerin olması nedeniyle erişkinlerdekinin aksine çocuklarda hala nadiren kullanılmaktadır. PT, önceki yıllarda daha küçük ve esnek hava yolu olması nedeniyle çocuklarda kontrendike olarak bildirilmiştir. Literatürde sadece PT uygulanan 10 yaşından büyük çocukları içeren küçük bir seri bildirilmiştir. 4 yıl önce kliniğimiz tarafından rijid bronkoskopi eşliğinde açılan PT'nin çocuklarda da güvenle uygulanabileceğine dair geniş bir seri yayınlanmıştır. Ancak bu yayında çocuklarda PT uygulamasının erken ve kısa dönem sonuçları bildirilmiştir. Bu çalışmada ise daha geniş bir hasta serisinin ileri dönük toplanan verileri kullanılarak çocuklarda rijid bronkoskopi eşliğinde Griggs tekniği ile açılan PT'nin uzun dönem sonuçlarını değerlendirilmesi ve farklı yaş ve vücut ağırlığı gruplarında komplikasyon oranlarının araştırılması amaçlandı.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Trakeostominin Tarihçesi

Trakeostomi açılması yaklaşık 6000 yıllık tarihiyle uygulanan en eski cerrahi girişimlerden biridir. Mısırlı din adamı-cerrahlar tarafından uygulanan trakeostomiye ait kanıtlar milattan önce (MÖ) 3600'lü yıllara tarihlenmiştir. Mısır'da uygulanan trakeostomilerden sonra Hindistan'da da uyguladığına dair kanıtlar mevcuttur. Mısır hiyerogliflerinde resimleri bulunan trakeostomi işlemi ilk kez MÖ 2000 yılına yakın zamana tarihlendirilen kadim Hindu kitabı Rigveda'da tarif edilmiştir[1].

Trakeostomi antik çağlardan sonra MÖ 100-MS 200 yılları arasında eski Yunan hekimleri Asclepiades, Arteus ve Galen tarafından uygulanmış ve soluk borusuna açılan bir delik şeklinde tanımlanmıştır.

Daha yakın tarihe bakıldığında 19. Yüzyıla kadar çok da sık tercih edilmeyen brutal bir işlem olarak tanımlanmış ve hayat kurtarıcı rolü göz ardı edilmiştir. Fakat 19. Yüzyılda Napoleon Bonaparte'ın kuzeni difteriye bağlı üst solunum yolu obstrüksiyonu nedeni ile ölünce trakeostominin uygulanması tekrar yaygınlaşmaya başlamıştır. Çocuk ve erişkinlerde bu zamanlarda en yaygın trakeostomi endikasyonu o çağlarda çok sık görülen epiglotit ve laringotrakeit gibi enfeksiyonlarına bağlı üst solunum yolu obstrüksiyonları idi. Fakat bu hastalıkların aşılmasının keşfedilmesi mevcut trakeostomi endikasyonlarının güncellenmesinde çok büyük bir etkidir[2,3]. Tabi orta çağdan itibaren 19. Yüzyılın sonlarına kadar trakeostomi açılmasının yaygın bir başka endikasyonu da akut non enfeksiyöz üst solunum yolu obstrüksiyonlarıydı. Tarihte dökümanite edilen ilk pediatrik trakeostomi uygulaması da aslında bu nedenle yapılmıştır. 17. Yüzyılda bir kese altını yutmaya çalışan fakat bir tanesini trakeasına kaçırarak 14 yaşındaki bir çocuğa Nicholas Habicot tarafından açılan trakeostomi hem yayınlanmış ilk pediatrik başarılı trakeostomi vakasıdır hem de non enfeksiyöz bir nedenle acil olarak uygulanması açısından önemlidir[4,5]. Bu nedenle olacaktır ki İtalyan cerrah Hieronymus Fabricius “Bu ameliyat, hekimleri eski onuruna kavuşturmuş ve onları tekrar tanrılarla eş duruma getirmiştir.” demiştir[6]. Yirminci yüzyılda ise trakeostomi endikasyonları hemen tamamen değişmiş, geliştirilen aşılarda, antibiyotiklerin keşfi ve kas hastalıkları, nörolojik problemler gibi hastalıkları olan çocukların daha uzun süreler yaşatılabilmesi trakeostomi yaklaşımının nedenlerini ve amaçlarını değiştirmiş; gelişen teknoloji ve sentetik materyaller nedeniyle hem trakeostomi açılma tekniği ve yöntemi güncellenmiş ve daha güvenli hale gelmiş hem de çocukların trakeostomi açıldıktan sonraki hayatlarını iyileştirmek için adımlar atılmaya başlanmıştır.

Trendelenburg ve Wilson 19. Yüzyılın sonları ve 20. Yüzyılın başlarında farklı baş ve boyun cerrahisi uygulamalarında ve poliomiyelitte trakeostomi kullanımını tarif etmiş, 20. Yüzyılın ortalarına doğru sekonder bulbar palside trakeostominin kullanılmaya başlanması trakeostomi endikasyonları ciddi şekilde genişletmiş ve bu yıllardan sonra üst solunum yolu ile ilgili herhangi bir problemde trakeostomi uygulaması yaygınlaşmıştır [7].

Kullanılan eski trakeostomi kanülleri gümüş ve metal alaşımlardan elde edilmekirken bu metallerin vücut ile verdiği reaksiyonlar nedeni granülom, erozyon ve sekonder obstrüksiyon gibi ile yüksek oranda ameliyat sonrası komplikasyonlar izlenmekteydi [8]. Fakat biyomateriyallerin kullanımının yaygınlaşması ve ucuzlaşması sayesinde günümüzdeki sentetik trakeostomi kanüllerinde bu dezavantajlar sıfıra indirilememekle beraber ciddi oranda azaltılmıştır.

1970’li yıllara gelindiğinde artık trakeostominin en sık endikasyonu uzun süre entübe kalmış çocuklarda gelişen subglottik stenoz ve kas hastalığı veya nörolojik sorunu olan çocuklarda havayolu güvenliğinin sağlanmasıydı. Endikasyonlardaki bu değişimde gelişen yoğun bakım süreleri olanakları ve hastaların çok daha uzun süreler hayatta tutulabilmesinin rolü yadsınamaz [9–11]. 1960’lı yıllardan önce çocuklarda trakeostomi, genelde acil durumlarda açılmakta idi [12].

Acil şartlarda ve optimal koşullar sağlanmadan antik malzemelerle yapılan trakeostomiden sonra günümüzde cerrahi dışı tedavi olanaklarının artması, yoğun bakım ve anestezi koşullarının iyileşmesi ve cerrahların işlem hakkındaki tecrübelerinin kümülatif olarak artması nedeni ile günümüzde trakeostomi açılması hemen her zaman elektif ve optimal şartlarda gerçekleştirilmekte ve doğal olarak komplikasyonları daha ender görülmektedir. Hastalar daha uzun süreler hayatta kalabilmekte; bu da trakeostomi ile ilgili daha önceden hayatımızda olmayan bakım zorluklarını da beraberinde getirmektedir.

4.2. Trakea Anatomisi

Trakea, larinksin alt kenarı veya 6. Servikal vertebradan 5. Torakal vertebraya kadar uzanır. Erişkinde yaklaşık 11-12 cm’dir. Erişkin trakeasına nazaran çocuklarındaki daha hareketli, yumuşak ve derindedir ve izdüşümsel olarak yukarıdan (servikal 2-3. Vertebralar) başlar. İçten içe çapı erişkinlerde ortalama 1.2 cm’dir. Fakat bu uzunluk çocuklarda ve özellikle yenidoğan bebeklerde çok daha küçüktür.

Trakea ana bronşlar gibi hyalin kıkırdak, fibröz doku, kas lifleri, mukoza ve trakeal bezlerden oluşur. Tüm trakea C şeklinde ön taraf kıkırdak doku arkası boş kalacak şekilde sıralanan ve aralarında fibröz doku içeren halkalardan oluşur. Krikoid kıkırdağın altındaki ilk ve en büyük kıkırdak en büyük olandır ve zaman zaman hemen altındaki kıkırdak ile füzyone olabilir.

Servikal trakea ön tarafta tiroid bezinin isthmusu, arkada özofagus, lateralde ise karotid arter, tiroid lobları, inferior tiroid arter ve rekürren laringeal arter ile komşudur. Torasik trakea ise ön tarafta büyük damarlar ve manubrium sterni, arkada özofagus, lateralde ise sağda vagal sinir solda ise laringeal rekürren sinir ve büyük damarlar ile yakın komşuluk yapar.

Trakea 5. Torakal vertebra hizasında sağ ve sol ana bronşlara ayrılır. Yapıları hemen hemen trakea ile aynı olan bu bronşlardan sağda olan çocuklarda daha dik bir açı ile ayrılır.

4.3. Çocuklarda Trakeostomi Endikasyonları

Trakeostomi açılma tekniği gibi trakeostominin endikasyonları da zamanla değişmiştir. Antik zamanlarda sadece hayat kurtarıcı acil bir uygulanma olarak bilinen trakeostomi açılma işlemi 1990'lerden itibaren artık çoğunlukla planlı olarak tecrübeli bir ekip tarafından yapılmaktadır[13]. Uygulanmaya başladığı yıllardan 20. Yüzyıla kadar nedenleri değişmekle beraber trakeostomi uygulamasının en sık sebebi üst solunum yolu obstrüksiyonları olmuştur. Üst solunum yolu obstrüksiyonlarının en sık sebepleri ise yabancı cisimlerin solunum yolunu tıkaması ve enfeksiyöz nedenlerdir. Difteri ve buna bağlı epiglottit ve larenjit nedeni ile akut solunum yetmezliğine giren ve kaybedilen çocuklar hekimleri trakeostomi konusunda zorlamış ve bu işlemin yaygınlaşmasına neden olmuşlardır[14]. Yaklaşık 50 yıl öncesinden itibaren ise aşıların ve antibiyotiklerin geliştirilmesi, yoğun bakım olanaklarının gelişmesi, kas hastalığı ve nörolojik hastalıklar gibi nedenlerle eskiden kaybedilen çocukların yaşam sürelerinin artması gibi sebeplerle trakeostomi artık genellikle acil olarak uygulanan bir cerrahi işlem olmaktan çıkmış ve uzun süreli endotrakeal entübasyonun hem kendisi yerine hem de bu nedenle gelişen subglottik stenoz nedeni ile planlı olarak uygulanan bir işlem olagelmıştır [15,16].

Günümüzde en sık endikasyonları uzun süreli endotrakeal entübasyon ve subglottik stenoz olan trakeostominin daha ender endikasyonları arasında havayolu güvenliğini tehlikeye atan dev kistik higroma, ağız içi ve baş boyun tümörleri, travma ve yanığa bağlı üst solunum yolu obstrüksiyonları, yabancı cisim aspirasyonları da bulunmaktadır. Bu endikasyonlar kabaca üst havayolu obstrüksiyonu yaratan durumlar, uzun süreli endotrakeal entübasyon, havayolunun korunması olarak sınıflandırılabilir. Trakeostomi endikasyonları Tablo 1'de

ayrıntılı olarak gösterilmiştir (Tablo 1). Bu endikasyonlar dışında havayolunun düzenli olarak temizlenmesini gerektiren durumlarda da solunum yolu tuvaleti açısından trakeostomi uygulanabilir.

Trakeostomi açılma kararı verilirken her çocuk mutlaka aile ve multidisipliner bir kurul tarafından tartışılmalı, aile de bu sürece dahil edilmelidir. Her ne kadar benzer endikasyonlar da olsa her çocuk için farklı bir yaklaşımın mümkün olabileceği unutulmamalıdır. Bu durum “Hastalık yoktur hasta vardır” deyiminin belki de en uygun olduğu durumlardan birisidir. Çocuğun altta yatan hastalığı, mekanik ventilatör (MV) bağımlı geçirdiği süre, bu süreçteki medikal öyküsü birlikte hesaba katılmalıdır. Ailenin önce uygun bir biçimde detaylı olarak bilgilendirilip daha sonra karar mekanizmasında aktif rol oynamaları sağlanmalı, trakeostomi kararı bu şekilde verilmelidir.

Tablo 4.1. Çocuklarda trakeostomi endikasyonları

Üst solunum yolu obstruksiyonları	Uzun süreli mekanik ventilasyon	Havayolunun korunması
Subglottik stenoz	Konjenital kalp hastalıkları	Ağız içi tümörler
Vokal kord anomalileri veya paralizisi	Bronkopulmoner displazi	Baş boyun tümörleri
Laringeal yer kaplayıcı lezyonlar	Nöromuskuler hastalıklar	Yanıklar
Trakeal stenoz	Maligniteler	Travmatik yaralanmalar
Trakeaya bası yapan lezyonlar		Malignite
Ağız içi büyük tümörler		

4.4. Trakeostomi Kontrendikasyonları

Koagülasyon parametrelerindeki anormallikler, yüksek seviyelerde ventilasyon desteği ve oksijenasyon ihtiyacı (solunan oksijen oranı 0.7 ve pozitif ekspirasyon sonu basıncı 10 mmHg), stabil olmayan veya kırılğan servikal omurgaları olan hastalar ve yakın zamanda boyun yaralanmaları ve boyun cerrahine bağlı boyun anatomisi bozulan hastalar erişkinlerde PT için kontrendikasyon olarak bildirilmiştir ve bu durumlarda cerrahi trakeostomi önerilmektedir [17–19]. Yetişkin yönetimi ile uyumlu olarak, pediatrik hastalarda bu koşullar mevcut olduğunda cerrahi trakeostomi tercih edilen prosedür olmalıdır.

4.5. Çocuklarda Trakeostomi Zamanlaması

Erişkin hastalarda trakeostomi açılma zamanı endotrakeal entübasyon sonrasında 1-2 hafta olarak belirlense de çocuk hastalar için ne yazık ki zamanlama konusunda ortak bir görüş yoktur [20]. Amerika Birleşik Devletleri'ndek 82 yoğun bakım ünitesini (YBÜ) kapsayan bir çalışmada pediatrik popülasyonda trakeostomi açılma zamanlaması 4 ile 30 gün arasında değişmekteyken bu rakam 29 YBÜ'nin değerlendirildiği İngiltere çalışmasında 14 ile 90 gün arasında bulunmuştur [21,22]. Her iki çalışmada da trakeostomi kararının ve zamanlamasının hasta özelinde belirlendiğinin altı çizilmiştir.

Literatürde hem erken hem de geç trakeostominin avantajları ve dezavantajları bildirilmiştir ve bu belirtilen özellikler her zaman birbirleriyle uyumlu değildir. Erişkin hastalarda yapılan metaanaliz çalışmalarının bazılarında trakeostomi zamanlamasının sonuçlar üzerine etki etmediği iddia edilse de yakın zamanlı metaanaliz çalışmalarında erken trakeostomi kısa yoğun bakım yatış süresi, daha az sedasyon, daha düşük mortalite oranları ve mekanik ventilasyon süreleri ile ilişkili bulunmuştur [23–28].

Tüm bu çalışmalara rağmen henüz literatürde çocuk hastalarda trakeostomi zamanlaması üzerine randomize prospektif bir çalışma bulunmamaktadır. Mevcut çalışmaların çoğunluğu retrospektif ve gözlemsel olup kanıt değerleri düşüktür. Bu konuda bir sonuca varılabilmesi için iyi planlanmış randomize prospektif ve çok merkezli çalışmaların gerektiği açıktır.

4.6. Çocuklarda Trakeostomi Teknikleri

4.6.1. Cerrahi Trakeostomi

Çocuklar erişkinlerin minyatür formları olmadıkları için trakeostomi teknikleri de anatomik ve fizyolojik farkları göz önüne alınarak gözden geçirilmelidir. Cerrahi trakeostomi uygulamasında çocuk omuzlarının altına boyun hiperekstansiyonu için yeterli kalınlıkta bir yastık konularak desteklenir ve supin pozisyonda yatırılır. Krikoid kıkırdak ile incisura jugularisin ortasına denk gelen bölgeye horizontal bir kesi yapılır. İnsizyon strap kaslara kadar derinleştirilir. Bu aşamada önemli nokta orta hatta kalmaktır. Strap kaslar laterale doğru ekarte edilir ve pretrakeal boşluğa girilir. Tiroid isthmusu bazen bu bölgede trakeostomiye engelleyecek lokalizasyonda olabilir; eğer öyle ise diseke edilir. Kanama kontrolü amaçlı bipolar koter ile koagülasyon sağlanabilir. Trakea ön duvarı 3-4 kıkırdak görülebilecek şekilde diseke edilir. Tespit dikişleri planlanan trakeostomi insizyonunun her iki lateral kenarına yerleştirilir. Daha sonra 2 ila 4. Kıkırdaklar arasına trakeostomi insizyonu yapılır. Bu aşamada anestezi ile koopere çalışılmalıdır. Endotrakeal tüp görüldükten sonra anestezi ekibi tarafından

geri çekilir fakat vokal kordların distalinde bırakılır. Daha sonra trakeostomi kanülü yerleştirilir ve ventilasyon devresi kanüle bağlanır. Uygun havalanma sağlandığından emin olunduktan sonra endotrakeal tüp çıkarılır. Trakeostomi kanülünün distal ucunun yerleşiminin trakeal bifurkasyonun en az 2-3 kıkırdak üzerinde olması beklenir fakat özellikle küçük çocuklarda bu mümkün olmayabilir. Yine de kanülün sağ ana bronşa ilerlemediğinden emin olunması gerekir. Bu aşamada cerrahi trakeostomi sonrasında FB kontrol amaçlı kullanılabilir.

Açık trakeostominin sık ve ciddi erken dönem komplikasyonlarından birisi aksidental dekanülyasyondur[29]. Bu komplikasyona bağlı sıkıntıların önlenmesinde tespit dikişleri önemli yer tutar. Tespit dikişleri işlem sonrasında göğüs ön duvarına yapıştırılır ve sağ ve sol olarak işaretlenir. Aksidental dekanülyasyon durumunda bu süturlar hafifçe yukarı doğru asılır ve stoma görünür hale gelir; böylece stoma tekrar kanüle edilebilir ve hastanın havayolu güvenli hale getirilir. Bu dikişler genelde ilk kanül değişim zamanında alınır. Amerika’da otolaringolojistler arasında yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre cerrahların %94’ü tespit dikişlerini rutin olarak koymaktadırlar[30]. Bu kadar sık kullanılmalarına ve hayati önem arzetmelerine karşın güncel literatürde cerrahi trakeostomide tespit dikişlerinin kullanımı hala tartışmalı bir konudur. Aksidental dekanülyasyonu engellemek için ortaya atılmış olan bir başka tartışmalı fikir de trakeostominin olgunlaştırılması, yani cilde tespit edilmesidir [31–33]. Park ve arkadaşları 149 hastalık çalışmalarında olgunlaştırdıkları trakeostomilerde aksidental dekanülyasyon komplikasyonunun azaldığını belirtmişlerdir [34].

4.6.2. Perkütan Trakeostomi

Erişkinlerde cerrahi trakeostominin yerini hemen tamamen peruktan trakeostomi (PT) almış olmasına rağmen çocuklarda PT nadiren kullanılır. Erişkinlerde başlıca avantajları yatakbaşı yapılabilmesi, kıkırdaklara zarar verilmemesi, daha iyi kozmetik sonuçlarının olması olarak sayılabilir[18,35,36]. Erişkindeki bu avantajlarına ve sıklığının artmasına rağmen çocuklarda çok ender kullanılmasının hatta kontrendike sayılmasının başlıca nedeni çocuklarda uygulanan trakeostomilerin hemen hemen yarısının 1 yaş altı çocuklarda uygulanmasıdır [37]. Küçük çocuklarda ortaya çıkan anatomik farklılıklar, trakeanın daha hareketli, yumuşak ve esnek olması, kıkırdak yapılar tam gelişmediğinden ön ve arka duvarların birbirine çok yakın olması, PT’de kullanılan iğne, dilatatör gibi aletlerin kolayca trakea arka duvarını ve özofagusu zedeleyebilecek olması, ince bir FB ile havalanmanın yetersiz olması çocuklarda PT uygulamasını zorlaştırmaktadır[18,38,39]. Ayrıca çocuklarda en sık trakeostomi endikasyonu olarak göze çarpan subglottik stenoz ve trakeomalazi durumlarında normal anatomisi ile bile işlemi zorlaştıran bu durumun PT esnasında meydana gelebilecek komplikasyon riskini

artırdığı bildirilmiştir. Sayılan bu nedenlerle çocuklarda PT uygulaması üzerine yapılan çalışmalar az hasta sayılı ve çok sınırlıdır [37,39–41].

Yetişkinlerde beş farklı PT tekniği kullanılmıştır. İlk olarak Ciaglia 1985'te tanıttığı yeni teknikte krikoid kıkırdak ve 1. trakeal halka arasından iğne ile ponksiyon yapılarak içinden kılavuz tel ilerletmiş ve tel üzerinden nefrostomi dilatatörleri ile dilatasyon yaparak trakeostomi tüpünü buradan yerleştirdiğini bildirmiştir [35]. İşlem sırasında entübasyon tüpünün balonu söndürülerek vokal kordlar arasına çekilerek hastanın solunumu sağlanmıştır. Yirmi altı PT prosedürünün sunulduğu bu çalışmada kendiliğinden gerileyen subglottik stenoz dışında herhangi bir komplikasyon bildirilmemiştir. 1990 yılında Griggs ve ark. trakeaya iğne ile ponksiyon yaparak kılavuz tel ilerletilen, kılavuz tel üzerinden ilerletilebilen bir ayırma pensi ile trakeal açıklığı genişleterek trakeostomi kanülünün yerleştirildiği tekniği yayınlamıştır [42]. Bunun ardından ise bir Ciaglia tekniği modifikasyonu olan, hidrofilik kaplı kavisli bir dilatatör vasıtasıyla tek aşamalı dilatasyonu içeren, Ciaglia Blue Rhino tarif edildi [43]. 1997'de Fantoni, trakeal kanülün ağız boşluğu, larinks ve trakeadan dışarıya doğru çekildiği translaringeal bir tekniği tanıttı [44]. En son geliştirilen ve nispeten yeni bir teknik, kontrollü bir döner dilatatörün kullanıldığı *PercuTwist* yöntemi tanımlandı [45].

Çocuklarda PT üzerine en geniş seri Göllü ve arkadaşlarına ait olup 51 hastalık bu seride ilk 6 hastada Ciaglia yöntemi ile FB eşliğinde trakeostomi uygulanmış ve bir hastada özofagus perforasyonu görüldükten sonra yazarlar tekniklerini Griggs'in tarifine göre tekrar düzenlemiş ve RB eşliğinde PT uygulamasına geçmişlerdir[41]. Bu yöntemle uygulanan ve en küçük çocuğun bir aylık olduğu 45 hastada herhangi bir intraoperatif komplikasyon ile karşılaşılmemiştir. Bu sayede PT'nin çocuklarda kullanımı ile ilgili literatürde yeni bir sayfa açılmış ve ameliyathane şartlarında genel anestezi altında ve RB eşliğinde yapılan PT'nin çocuklarda güvenli bir şekilde uygulanabileceği kanıtlanmıştır. Göllü ve arkadaşlarının geniş serisi haricinde az sayılı hasta içeren başka çalışmalar da mevcuttur. Toursarkissian ve arkadaşları 10 yaşındaki çocuklarda PT'nin güvenle uygulanabileceğini savunmuşlar, yaşları 10 ile 20 arasında değişen hastalarda PT uygulamışlardır[39]. Kanada ve İngiltere'de yapılan çalışmalar da bu ülkelerdeki YBÜ'nin çok küçük bir yüzdesinin çocuklarda PT uyguladığını ortaya koymuştur (sırasıyla %19 ve % 20). Bu merkezlerde uygulanan trakeostomiler de sadece adölesanlarda uygulanmakta iken küçük çocuklarda sadece cerrahi trakeostomi uygulanmaktaydı[22,46]. Tüm yayınların önerdiği ortak nokta cerrahın tecrübesinin işlemin başarısında anahtar rol oynadığı iken ne yazık ki geniş hasta sayılı çalışmaların eksikliği nedeni ile çocuklarda PT üzerine kanıt değeri yüksek öneriler verilememektedir.

4.7. Trakeostomi Komplikasyonları

Trakeostomi işleminin komplikasyonları hayatı tehdit eden ciddi komplikasyonlar olabileceği gibi küçük fakat çocuk ve ailenin hayat kalitesini düşürecek nitelikte de olabilir. Toplam komplikasyon oranı erişkinlerde hemen hemen %15-20 arasında iken Birleşik Devletler’de yapılan bir anket çalışmasında 478 cerrah yaklaşık 10 yılda bir ciddi bir komplikasyon yaşadıklarını ve yine yaklaşık 20 yılda bir de bu komplikasyondan dolayı bir hastalarını kaybettiklerini belirtmişlerdir[47]. Bu katastrofik olayların %90’ı işlem sonrası ilk hafta içinde yaşanmıştır. Çocuklardaki komplikasyonlar üzerinde daha az çalışma yapılmıştır ve bu çalışmalarda çocukların hemen hemen %20’sinde trakeostomi ilişkili komplikasyonlar izlenmiştir[48]. Çocuklarda erişkinlere göre komplikasyon sıklığının fazla olmasının yanında; çocuklarda acil durumlarda ve eşlik eden ciddi hastalıkların bulunduğu durumlarda mortalite oranı artmış bulunmuştur[29]. Trakeostomi kanülünün tıkanması ve aksidental dekanülasyon çocuklarda en sık trakeostomi ile ilişkili ölüm sebepleridir. Trakeostomi ilişkili komplikasyonlar erken (cerrahi işlem sırasında ya da hemen sonrasında meydana gelen olaylar) ya da geç komplikasyonlar olarak gruplandırılabilir (Tablo 2).

Tablo 4.2. Erken ve geç trakeostomi komplikasyonları

Erken komplikasyonlar	Geç komplikasyonlar
Hava kaçağı Pnömotoraks Cilt altı amfizemi Pnömomediastinum	Havayolu obstrüksiyonu Mukus tıkaçı Aksidental dekanülasyon
Kanama Tiroid bezi İnnominat arter Aberran damarlar	Ostomi komplikasyonları Granülom Trakeokutanöz fistül
Etraf doku zedelenmesi Krikoid kıkırdak Özofagus Rekürren laringeal sinir	Trakeal lezyonlar Trakeal granülom (suprastomal veya distal) Suprastomal kollaps Subglottik stenoz
Pulmoner ödem	Kanama
Solunum arresti	Trakeoözofagial fistül
Havayolu obstrüksiyonu Mukus tıkaçı Aksidental dekanülasyon	Yutma disfonksiyonu

4.7.1. Erken komplikasyonlar

Hava kaçağı:

Pnömotoraks, pnömomediastinum ya da cilt altı amfizemi çocuklarda % 3-9 arasında görülmektedir [29]. Bu komplikasyonlar genelde ameliyat sırasındaki teknik hatalardan kaynaklanır. Fakat bazen teknik hata olmasa da ameliyat sonrasında görülebilirler. Bu nedenle işlem sonrası rutin akciğer grafisi görülmelidir. Pretrakeal ve paratrakeal diseksiyonun mümkün olduğunca az yapılması bu komplikasyonların riskini azaltabilir. Bu nedenle PT işlemi açık trakeostomiye göre daha az risk taşımaktadır. Artmış ventilasyon basınçları bu tip komplikasyonların şiddetini artırabilir. Ciddi pnömotoraks durumlarında göğüs tüpü uygulaması gerekebilir.

Kanama:

Ameliyat sırasında kanamadan kaçınmak için işlem mutlaka iyi bir kanama kontrolü ile yapılmalıdır. Genelde oluşan kanamalar kendiliğinden durma eğiliminde olsa da aberran damar varlığında ya da vasküler anomalilerin olması durumunda kendiliğinden durmayan kanamalar ortaya çıkabilir. Yine kanamalardan kaçınmak için acil durumlar dışında çocuğunkoagülasyon parametrelerinin normal sınırlarda olmasına özen gösterilmelidir. Tiroid istmusu ve innominat arter peruktan veya açık işlemde dikkat edilmesi gereken başlıca yapılardır.

Etraf Doku Zedelenmesi:

Açık trakeostomide insizyon ve diseksiyon sırasında trakeaya yakın anatomik yapıların hasarlanması nadir değildir. İnsizyonun yerinin iyi belirlenememesi krikoid kıkırdak hasarına ve buna bağlı olarak subglottik stenoza neden olabilir. Açık trakeostomide diseksiyon sırasında rekürren laringeal sinir ve özofagus yaralanması meydana gelebilirken PT’de rekürren laringeal sinir yaralanması ihtimali çok düşüktür. Özofageal hasar ise peruktan işlem sırasında trakea kateterize edilirken lateralize olunması ya da posterior trakeal duvardan geçilmesi nedeni ile olabilir. Tedavisi konservatif olabileceği gibi ameliyat esnasında açık cerrahi ile onarılabilir.

Pulmoner Ödem:

Trakeal obstrüksiyonun aniden açılması ile pulmoner ödem gelişimi literatürde bildirilmiştir (Karen et al tracheostomy in infants and children). Pozitif basınçlı ventilasyon ile çözülebilir. Erken farkedilmediği takdirde mortal seyreder.

Solunum Arresti

Trakeostomi işlemi sırasında solunum arresti birikmiş karbondioksitin aniden atılması sonucunda kardiyak aritmi ve hipotansiyon nedeni ile bildirilmiştir[49].

Havayolu Obstrüksiyonu:

Aksidental dekanülasyon genelde hemen prosedür sonrasında meydana gelir. Sıklıkla da hastanın yoğun bakım ünitesine transportu sırasında meydana gelir. Sonuçları genelde fataldır. Tespit dikişleri aksidental dekanülasyon sonrasında trakeostomi tüpünün ivedilikle yerine yerleştirilmesine yardımcı olacağından hayat kurtarıcıdır. PT'nin önemli avantajlarından birisi de trakeostominin en fatal komplikasyonlarından en sık görüleni aksidental dekanülasyon oranlarının açık işleme göre çok düşük olmasıdır [29]. PT'de kıkırdak çıkarılmaması, kılavuz tel üzerinden geçirilen trakeostomi tüpünün açılan defekt ile hemen aynı çapta olması nedeni ile erken dönem aksidental dekanülasyon oranları sıfıra yakındır. Yine mukus tıkaçları ve küçük kanama odakları nedeni ile trakeostomi tüpü ameliyat sonrası erken dönemde tıkanabilir. Bu durum düzenli aspirasyonlar ve trakeanın nemli tutulması ile önlenabilir. Trakeostomi bakımı taburculuk öncesi en az 2 bakıcıya ayrıntılı bir şekilde öğretilmeli ve pratik olarak gösterilmelidir.

4.7.2. Geç Komplikasyonlar

Havayolu Obstrüksiyonu:

Katı veya kıvamlı mukus parçaları trakeostomi tüpünü tıkayarak solunum zorluğuna neden olabilir. Erken komplikasyonlarda da bahsedildiği gibi uygun bakım ve nemlendirme ile bu problemten sakınılabılır. Ayrıca trakeostomi tüpünün aralıklı olarak değiştirilmesi de zamanla yavaş yavaş obstrükte olan tüpün tam tıkanıklığa yol açmadan önlem alınmasını sağlar. Trakeostomi tüpünün aspirasyonu ve nemlendirilmesi özellikle solunum yolu enfeksiyonları sırasında daha da büyük önem taşır çünkü bu dönemde solunum salgıları kıvamlanır ve tüpün daha kısa sürede tıkanmasına yol açar. Erken dönem komplikasyonlarından en sık olan aksidental dekanülasyon geç dönemde de karşımıza çıkabilecek önemli bir sorundur. Bu dönemde yüksek basınçlı ventilatör veya fazla hareketli çocuklar aksidental dekanülasyon için zemin hazırlayabilir. Bu nedenle çocuğun bakımını üstlenen kişilerin en az iki kişi olmak üzere tüp değiştirilmesi veya aksidental olarak çıkan tüpün tekrar takılması konusunda yetkin ve tecrübeli olması gerekmektedir. Zaman zaman dekanülasyon sonrasında aynı numaradaki trakeostomi tüpü yerleştirilemeyebilir; bu nedenle evde bakım sırasında mutlaka çocuğun yakınında aynı numara ve bir küçük çaplı trakeostomi tüpü bulundurulmalı; aksidental dekanülasyon durumlarında paniğe kapılmadan sakince tüp değişimi uygulanmalıdır.

Ostomi Komplikasyonları:

Tüm stomalarda olduğu gibi kronik irritasyon ve inflamasyona bağlı olarak oluşan peristomal granülasyon dokusu trakeostomili çocuklarda da önemli bir problemdir. Çocuklarda görülme oranı % 40'lara varmasına rağmen genelde hayatı tehdit eden bir durum haline gelmez [29]. Buna rağmen ailelerin ve çocuğun yaşam kalitesini düşüren bir problemdir. Ağrı, kanama ve enfeksiyon tedavi edilmeyen granülasyon sonucunda gelişebilecek komplikasyonlardandır. Lokal bakıma iyi yanıt verir. Topikal antibiyotik ve steroid uygulamaları ile sekonder enfeksiyonlar engellenir. Eğer granülasyon dokusu topikal bakıma yanıt vermiyorsa gümüş nitrat ile koterizasyonu önerilir. Özellikle uzun süre trakeostomi ile izlendikten sonra dekanüle edilen çocuklarda kapanmayan trakeokutanöz fistül de önemli bir komplikasyondur. Eğer bu durum 6 aydan uzun süre sebat ederse cerrahi olarak onarılması gerekmektedir.

Trakeal Lezyonlar:

Uzun süre trakeostomi ile takip edilen çocuklarda sık görülen komplikasyonlardan bir tanesi de suprastomal granülomlardır. Trakeostomi proksimalinde oldukları için tedavi endikasyonları sınırlıdır. Konuşma konusunda sıkıntı yaratan lezyonlarda, kanamaya yol açan lezyonlarda veya dekanülasyon düşünülen çocuklarda granülasyon eksizyonu endikedir. Eksizyon bronkoskopik olarak yapılabilir. Eğer lezyon çok büyük ve havayolunu tamamen obstrükte ediyorsa açık cerrahi ve trakeostomi revizyonu gerekebilir. Küçük yaştaki çocuklarda karşılaşılabilecek önemli bir sorun da suprastomal kollapstır. Bu durumda trakeostominin proksimalindeki havayolunun malazisi nedeni ile tamamen kapanması söz konusudur. Eğer dekanülasyon planlanıyorsa öncesinde trakeoplasti gerekebilir. Trakeostomi tüpünün normalden proksimale yerleştirilmesi proksimal havayolunun tam kollapsına neden olmasa bile subglottik stenoza neden olabilir ve yine bu durum da dekanülasyona engel olabilir. Bu nedenle dekanülasyon öncesinde endoskopik inceleme yapılması ve gerekirse trakeoplasti uygulanması bu istenmeyen durumların önüne geçebilir.

Kanama:

Geç dönemdeki kanamalar genellikle granülasyon dokusundan kaynaklanır. Eğer stomal granülasyondan kaynaklı küçük kanamalarsa kimyasal koterizasyon ile kolaylıkla çözülebilir. Fakat eğer dışarıdan bakılarak kanamanın kaynağı bulunamıyor ise endoskopik inceleme gerekebilir. Bu şekilde trakea lümeninden ya da suprastomal granülasyondan kaynaklanan kanamalar izlenip tedavi edilebilir ve havayolu obstrüksiyonları önlenir. Uygun şekilde yapılmayan aspirasyonlar ve trakeostomi bakımı geç dönem kanamaların en sık etyolojik faktörleridir. Ender olarak innominat arter fistülizasyonu da kanamaya yol açabilir. Tedavisi cerrahidir.

Trakeoözofageal Fistül:

Trakeostomi kanülünün balonu ya da distal ucu posterior trakeal duvara bası yaparak uzun dönemde fistülizasyona yol açabilir. Özellikle immün sistemi zayıf olan ve yara iyileşmesi kötü olan çocuklarda ortaya çıkabilir fakat çok ender görülür.

Yutma Disfonksiyonu:

Strap kasların ve suprahoid kas yapısının ameliyat sırasında ya da sonrasındaki kronik süreçte zarar görmesi sonucunda trakeostomili çocuklar yutma güçlüğü yaşayabilirler. Ayrıca trakeostomi tüpünün balonu da özofagusa bası yaparak aynı soruna yol açabilir. Bu nedenle trakeostomili çocuklar yutma terapistinin de olduğu bir ekip tarafından takip edilmelidirler.

4.8. Trakeostomi Bakımı

Trakeostomi bakımının ailelere öğretilmesi işlem yapılmadan önce başlamalıdır. Çocukların genelde uzun süre trakeostomi ile yaşamak zorunda oldukları ailelere anlatılmalı; bu süreçte yaşanabilecek sorunlar ve çözüm yolları açık bir şekilde işlemiden önce ifade edilmelidir. Çocuk cerrahisi, göğüs hastalıkları, yoğun bakım başta olmak üzere yutma terapisti, bakım hemşiresi, erişkin ve çocuk psikiyatrisinin de mutlaka olduğu bir ekip tarafından trakeostomili çocuklar uzun süre takip edilmelidir [50].

Cerrahi sonrasında ilk saatlerde mutlaka akciğer grafisi görülmeli; trakeostomi kanülünün yerleşimi ve olası pnömomediastinum ve pnömotoraks varlığı kontrol edilmelidir.

Erken dönemde çocuk mutlaka yakından ve yoğun bakım şartlarında izlenmeli; yatak başında acil entübasyon malzemeleri ve bir boy küçük kanül de olmak üzere kendi trakeostomi kanülünden bulundurulmalıdır. Bakım verecek olan en az iki kişi acil durumlar hakkında bilgilendirilmeli ve eğitilmelidir. Oksijen desteği için gerekli malzemeler; maske, ambu, endotrakeal entübasyon tüpü, tespit için gerekli malzemeler, kılavuz tel veya beslenme tüpü ve kayganlaştırıcı jel hazırda bulundurulmalıdır [50].

Uzun dönemde yaşanabilecek komplikasyonları azaltmak adına bakım verecek olan kişilere uygun nemli havanın önemi anlatılmalı; uygun aspirasyon teknik ve sıklığı anlatılmalıdır.

Çocuğun evde ihtiyaç duyabileceği tüm malzemeler bakım verecek kişilere öğretilmeli; bu malzemeler temin edildikten sonra en az bir gece hastane ortamında denendikten sonra hasta eve gönderilmelidir. Uygun sıklıklarda endoskopik kontroller ve kanül değişimleri yapılmalı

ve hastalar takipten çıkarılmamalıdır. Dekanülasyon kararı tüm ekibe ek olarak ailenin de fikri alınarak verilmelidir.

4.19. Dekanülasyon

Trakeostomi gerektiren neden ortadan kalktığında dekanülasyon kararı tüm ekip ve ailenin fikri alınarak alınabilir. Dekanülasyon öncesinde endoskopik inceleme yapılması ve subglottik stenoz, proksimal havayolu kollapsı veya suprastomal granülasyon gibi komplikasyonların olmadığından emin olunmalıdır. Dekanülasyon ile ilgili Great Ormond Street Hospital for Sick Children (GOSH) tarafından önerilen bir protokol şeması bulunmaktadır (Tablo 3).

Tablo 4.3. GOSH Dekanülasyon protokolü

1. Gün	Hastanın trakeostomisi daha küçük çaptaki bir kanülle değiştirilir
2. Gün	Trakeostomi kanülü tıkanır ve 12 saat beklenir. Hastatolere ederse gece boyunca trakeostomi kanülü tıkalı kalır. Tolere etmezse gece trakeostomi kanülü açılır ve bir sonraki gün tekrar denenir.
3. Gün	Hasta dekanüle edilir ve serviste izlenir.
4. Gün	Hasta servis dışında fakat hastanede izlenir
5. Gün	Hasta taburcu edilir.

Açık işlemlerle açılan trakeostomili çocukların dekanülasyonu sonrasında %40'lara varan trakeokutanöz fistül oluşmasına rağmen PT sonrasında dekanüle edilen çocuklarda bu oran çok daha düşük izlenmiştir. Bu farkın ana nedeni olarak trakeadan doku çıkarılmaması öne sürülebilir [41,51,52].

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne mutabık kalınarak yapıldı. Her çocuğun yasal vasileri tarafından yazılı bir bilgilendirilmiş onam imzalandı. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alındı. 2012-2020 yılları arasında PT uygulanan 100 çocuk yoğun bakım ünitesi (ÇYBÜ) hastasına çalışmaya dahil edildi. Hastaların yaşı, cinsiyeti ve ağırlığı, PT endikasyonları, ek işlemler, ek hastalıklar, komplikasyonlar retrospektif olarak analiz edildi.

Hastalar vücut ağırlığına göre ≤ 5 kg, >5 kg ve ≤ 10 kg, <10 kg ve ≤ 20 kg, >20 kg olarak dört gruba ayrılarak gruplardaki komplikasyon oranları araştırıldı. Hastaların yaşları da ≤ 12 ay, >12 ay ve ≤ 10 yaş, >10 yaş olarak gruplandırıldı; yaş gruplarında komplikasyonlar ve entübasyon süreleri araştırıldı.

Kılavuz tel için kanallı, Griggs tarafından geliştirilen trakeostomi klempinin pediatrik boyutlu versiyonutasarlandı ve kullanıldı (Şekil5.1) (Bahadır, katalog no: G72301, Samsun, Türkiye).

Prosedür boyunca her durumda nabız oksimetresi, elektrokardiyografi ve noninvazif kan basıncı ile yaşamsal belirtilerin sürekli izlenmesi kullanıldı. Hastalar gastrostomi tüpü yerleştirme ve Nissen fundoplikasyonu gibi ek prosedürlere ihtiyaç duyduklarında, bu işlemler PT'den önce endotrakeal entübasyon ile hava yolu güvence altına alındı ve PT son işlem olarak yapıldı.



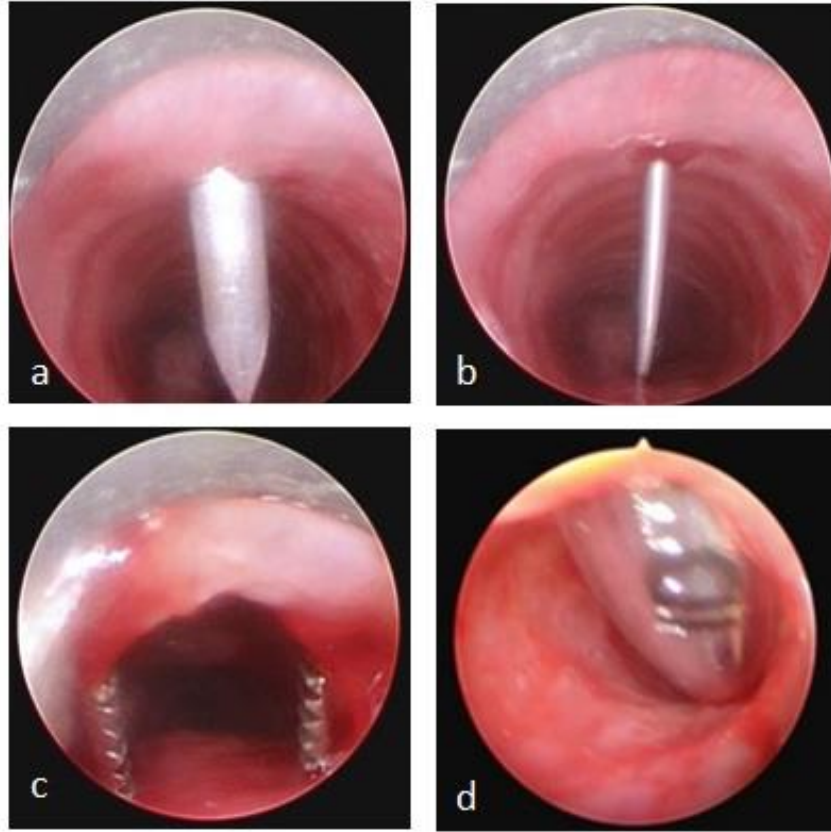
Şekil 5.1. Pediatrik boy trakeostomi klemp

Orijinali Griggs tarafından tasarlanmıştır.

5.1. Ameliyat Tekniği

Tüm PT uygulamaları ameliyathane şartlarında ve genel anestezi altında ve RB eşliğinde Griggs tekniği kullanılarak gerçekleştirildi [42]. Hastalar boyun hiperekstansiyonunu sağlamak için skapula altına bir omuz rulosu yerleştirilerek sırtüstü pozisyon verildi. Krikoid kıkırdak, tiroid çentiği ve sternal çentik işaretlendi. Cerrahi alan hazırlandı ve standart steril şekilde örtüldü. 30 derecelik teleskoplu (Karl Storz, Tuttlingen, Almanya) yeterli büyüklükte pediatrik rijit bronkoskop (Karl Storz Endoscopy, Tuttlingen, Almanya) trakeaya yerleştirildi ve hastalar işlem süresince bronkoskopla % 100 oksijen ile ventile edildi. Tüm prosedür bronkoskopik teleskopla monitöre yansıtılarak trakea görüntülendi (Şekil 5.2). Bronkoskopu orta hatta tutmak için azami özen gösterildi. Bronkoskop, trakeostomi bölgesinin yeterli şekilde görüntülenmesine izin verecek şekilde üst seviyeye yerleştirildi. Bronkoskopik görüş altında trakea 1. ve 2. kıkırdak halkaları arasında 18–20 gauge kateter iğnesi ile trakeaya girildi ve iğne içinden J tipi kılavuz tel yerleştirildi. İğne çekildi ve kılavuz tel trakeada bırakıldı. Hastanın yaşına uygun balonlu trakeostomi tüpüne göre (10-15 mm) klavuz tel kesinin ortasında serbest kalacak şekilde transvers kesi yapıldı. Cilt altı doku trakea seviyesine kadar diseke edildi, ardından hemostaz bipolar koter ile sağlandı. Trakeostomi klemp kılavuz tel üzerinden trakeaya ilerletilerek açıklık genişletildi. Balonlu trakeostomi trakeaya yerleştirildi (Whisper,

Fuzhou, Çin). Trakeostomi tüpünden yeterli ventilasyon, bilateral akciğer oskültasyonu ve kapnografi okumaları ile kontrol edilerek trakeostomi tüpü standart bir şekilde sabitlendi.



Şekil 5.2. Rijit bronkoskopi eşliğinde Griggs tekniği ile perkütan trakeostomi adımlarının bronkoskopik görüntüleri

- a: 1. ve 2. halkalar arasından iğne ile trakeaya giriş
- b: Kılavuz telin trakeaya girişi
- c: Trakeal açıklığın klemp ile genişletilmesi
- d: Trakea içine yerleştirilmiş trakeostomi kanülü

5.2. Postoperatif Süreç

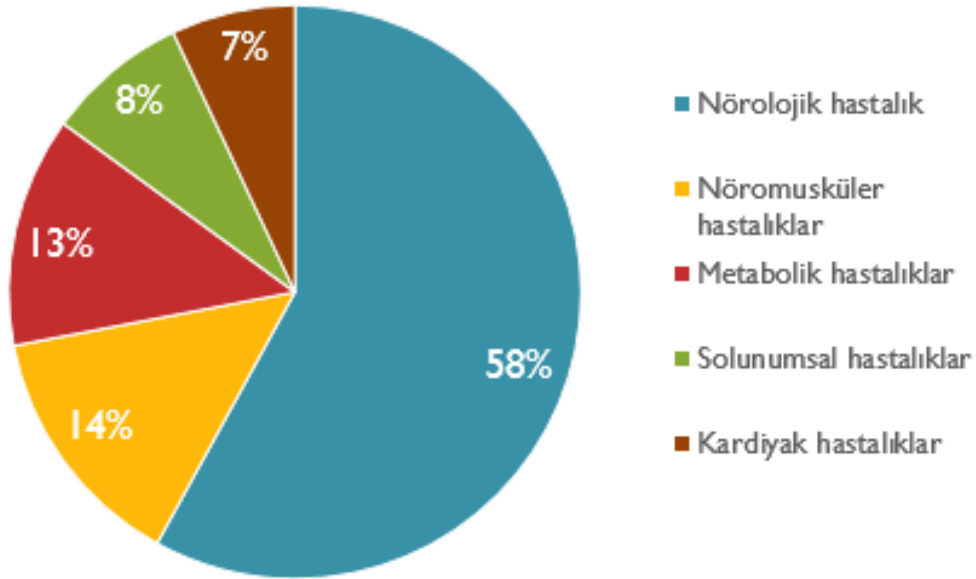
Ameliyat sonrası ÇYBÜ’de takip edildi. Ameliyat sonrası tüm hastalara posteroanterior akciğer grafisi çekildi, trakeostomi kanülünün yeri ve pnömomediastinum, pnömotoraks gibi komplikasyonlar açısından değerlendirildi. Ev tipi ventilatör ile taburcu edilen hastalar aylık kontroller ile trakeostomi komplikasyonları açısından izlendi.

5.3. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel yöntem: Sayısal veriler ortalama $\pm$ standart hata olarak, kategorik veriler frekans ve yüzde ile ifade edildi. Sayısal veriler normal dağılım açısından histogram, Shapiro-Wilk testi, Q-Q grafiği ile incelendi. Normal dağılıma sahip değişkenler bağımsız örnekler t testi ile, normal dağılmayan parametreler Mann-Whitney U testi ile değerlendirildi. Kategorik değişkenler gruplar arasında Ki-Kare testi ile değerlendirildi. Lineer korelasyon testleri normal dağılımlı veriler arasında Pearson testi, normal dağılmayan veriler arasında ise Spearman testi ile analiz edildi. Çoklu Ki-kare testi ile değerlendirilen 2’den fazla değişkenli parametreler ikili karşılaştırmalar ile analiz edildi ve farkın kaynağı araştırıldı. Pairwise karşılaştırmalarında anlamlılık düzeyinin belirlenmesi için Benferoni düzeltmesi kullanıldı. 0,05’den düşük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilecektir. İstatistik analizler Microsoft Windows için SPSS 16,0 kullanılarak yapılmıştır. (SPSS, Chicago ABD).

6. BULGULAR

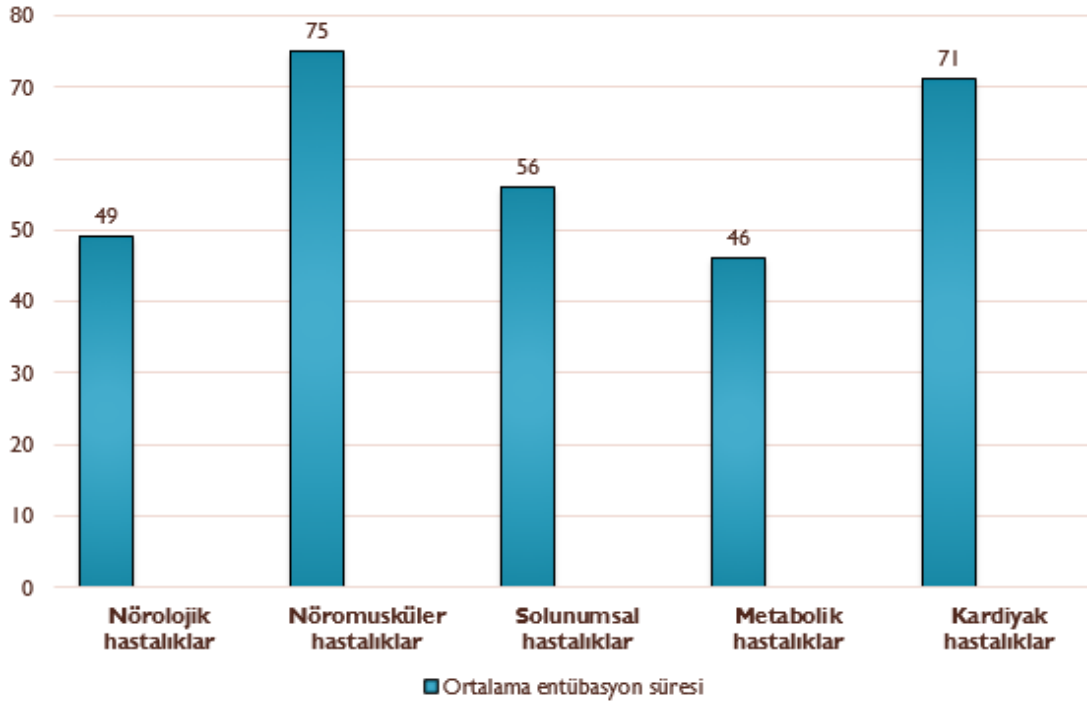
Çalışmaya Griggs yöntemi ile PT uygulanan 100 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 49,8 aydı (1 ay-17 yaş). Kırk altı hasta (%46) bir yaş altı, 35 hasta (%35) 1-10 yaş arası, 19 hasta (%19) 10 yaş üzeri idi. Hastaların 39'u kız (%39) ; 61'i erkekti (%61). Hastaların ortalama ağırlığı $14,5 \pm 14,7$ kg olup 2,6 ile 65 kg arasındaydı. En sık primer hastalık kronik nörolojik hastalıklardı (%58). Hastaların primer tanılar Şekil 6.1'de gösterilmiştir. Hastaların trakeostomi işlemi öncesi ortalama entübasyon süresi 54,5 gündü (2-240 gün). Trakeostomi endikasyonu ile entübasyon süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişki saptanmadı. Primer hastalıklara göre ortalama entübasyon sayıları Şekil 6.2'de gösterilmiştir. Yaşa göre oluşturulan gruplar arasında entübasyon süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı ölçüde fark saptandı ($p=0,01$). İkili karşılaştırma sonuçları Tablo 6.1'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Yaş ile entübasyon süresi ilişkisi Spearman korelasyon testi ile değerlendirildi, yaş azaldıkça trakeostomi öncesi entübasyon süresinin uzadığı saptandı ($r(98) = -0,447$, $p<0,001$).



Şekil 6.1. Primer Hastalıklar

Tablo 6.1. Yaş gruplarının entübasyon süresi açısından ikili karşılaştırmaları

Yaş grupları	Ortalama entübasyon süresi	P değeri
≤12 ay / 12ay-10 yaş	65,8 gün/ 47,8 gün	0,08*
12 ay-10 yaş / >10 yaş	47,8 gün/ 39,7 gün	0,384
≤12 ay / >10 yaş	65,8 gün / 39,7 gün	<0,01*



Şekil 6.2. Primer hastalıklara göre ortalama entübasyon süreleri

Hastaların 29’unda (%29) PT öncesi MV ilişkili pnömoni gözlemlendi. PT ile eş zamanlı olarak laparoskopik Nissen fundoplikasyonu ve gastrostomi tüpü yerleştirilmesi (n = 31) ve perkütan endoskopik gastrostomi (n = 6), laparoskopik gastrostomi açılması (n=3) uygulandı. Tüm prosedürler perkütan olarak tamamlandı ve cerrahi trakeostomiye geçiş olmadı. Hiçbir hastada intraoperatif komplikasyon görülmedi. Doksan iki hasta YBÜ’den servise çıktı, kalan sekiz hasta primer hastalıkları ile ilgili durumlardan ÇYBÜ yatışı sırasında kaybedildi. Hastaların PT uygulaması sonrası ortalama servise çıkma süreleri 36 gündü (1-400 gün).

Trakeostomi öncesi MV ilişkili pnömoni görülen hastalarda PT öncesi entübasyon süresi farklı olmamasına rağmen PT sonrası servise çıkma süresi istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha uzundu (p<0,001).

Erken dönem komplikasyonları ve kazara dekanülasyon hiçbir hastada gözlenmedi. Yetmiş sekiz hasta (%78) ev tipi ventilatör ile taburcu edildi. Bu hastalarda trakeostomi sonrası ortalama yatış süresi 55 gündü (4-316 gün). Ortalama takip süresi $26,5 \pm 18,5$ ay (1-96 ay) idi.

PT'nin uzun dönem komplikasyonları Tablo 6.2'de özetlenmiştir. Komplikasyonların vücut ağırlıklarına göre dağılımı Tablo 6.3'te, yaş gruplarına göre dağılımı ise Tablo 6.4.'te özetlenmiştir. On iki hastada (%12) trakeostomi darlığı gelişti, 10 hastada anestezi altında dilatasyon ile darlık tedavi edildi, iki hastada trakeostomi revizyonu gerekti. Trakeostomi darlığını etkileyen parametreler araştırıldığında darlık gelişen hastaların yaş ortalamalarının anlamlı ölçüde daha düşük olduğu görüldü ($p<0.05$). Trakeostomi darlığı gelişimi ile cinsiyet, vücut ağırlığı, entübasyon gün sayısı, MV ilişkili pnömoni arasında ilişki bulunmadı. On hastada (%10) granülom gözlemlendi, gümüş nitrat tedavisi ile geriledi. Altı hastada (%6) trakeostomi çevresinde lokal bakım ile gerileyen dermatit görüldü. Altı hastada kalıcı dekanülasyon denendi, dördü tolere etti.

Tablo 6.2. Uzun dönem komplikasyon sayıları

Komplikasyon	n (%)
Trakeostomi çevresinde granülom	10 (%10)
Trakeostomi çevresinde dermatit	6 (%6)
Trakeostomi darlığı	12 (%12)

Tablo 6.3. Vücut ağırlığına göre komplikasyon oranları

Komplikasyon	Granülom	Dermatit	Trakeostomi darlığı
Vücut ağırlığı			
≤ 5 kg (n=28)	3/28 (%10,7)	1/28 (%3,6)	5/28 (%17,9)
>5 kg, ≤ 10 kg (n=31)	2/31 (%6,5)	2/31 (%6,5)	3/31 (%9,7)
>10 kg, ≥ 20 kg (n=20)	3/20 (%15)	1/20 (%5)	3/20 (%15)
>20 kg (n=21)	2/21 (%9,5)	2/21 (%9,5)	1/21 (%4,8)

Tablo 6.4. Yaş gruplarına göre komplikasyonlar

Komplikasyon	Granülom	Dermatit	Trakeostomi darlığı
Yaş			
≤ 12 ay (n=46)	3/46 (%6,5)	1/46 (%2,2)	7/46 (%15,2)
>12 ay, ≤10 yaş (n=35)	5/35 (%14,3)	3/35 (%8,6)	3/35 (%8,6)
>10 yaş (n=19)	2/19 (%10,5)	2/19 (%10,5)	2/19 (%10,5)

7. TARTIŞMA

PT erişkinlerde uzun süreli entübasyon gerektiren hastalarda yaygın şekilde uygulanan bir yöntemdir [17,18,36,53]. PT teknikleri son otuz yılda gelişerek, erişkin uygulamalarından elde edilen deneyim ile daha uygulanabilir ve güvenli hale gelmiştir. PT'nin potansiyel yararlarını ve risklerini ortaya koyan yayınlanmış birçok geniş yetişkin serisi ve metaanalizi; PT'yi geleneksel cerrahi trakeostomi ile karşılaştıran birçok retrospektif ve prospektif çalışma vardır. PT, erişkinlerde yoğun bakımda yatak başında yapılabilen daha kolay ve hızlı bir teknik olması, trakeal kıkırdakların hasarlanmaması ve daha az stoma bölgesi enfeksiyon oranlarına sahip olması ve cerrahi trakeostomi ile karşılaştırılabilir komplikasyon oranlarına sahip olması nedeniyle erişkinlerde tercih edilen ve sık uygulanan bir işlem haline gelmiştir [6,17–19,36,39,53]. Bununla birlikte, yetişkin uygulamasının aksine trakeostomi açılması, ÇYBÜ'de yatıştan sonra çok daha dönemde az sıklıkla uygulanan bir girişimdir. Genellikle kronik nörolojik ve nöromüsküler hastalığı olan çocuklarda klasik olarak cerrahi trakeostomi olarak yapılır [22,54,55]. Yaygın inanış küçük, hareketli ve kollabe olabilen hava yoluna sahip çocuklarda PT'nin kontrendike olduğu yönündedir [18,37,38]. Ayrıca, pediatrik trakeostomilerin neredeyse % 50'si, son derece küçük hava yolları olan ve trakeal kıkırdakları palpe etmede güçlük gibi ek dezavantajları olan 12 aylıktan küçük bebeklerde yapılır [19,22,54,55]. Bu bebeklerde PT işlemi sırasında hava yolunun kollabe olmasını engellemek zordur. Bu endişeler, PT'nin esas olarak 12 aylıktan küçük bebeklerde kaçınılması gereken riskli ve tehlikeli bir prosedür olduğu algısına yol açmıştır [18,37].

Bu görüşün aksine, serideki sonuçlarımız ameliyathane koşullarında RB eşliğinde Griggs tekniği ile yapılan PT'nin hem çocuklarda hem de küçük bebeklerde teknik olarak uygulanabilir ve güvenli bir girişim olduğunu göstermektedir. Bu serideki hastaların çoğu (% 78) 10 yaşından küçüktü ve hastaların% 46'sı 12 aydan küçük bebeklerdi. Bildiğimiz kadarıyla bu, 12 aydan küçük bebeklerin en yüksek yüzdeyi oluşturduğu en büyük pediatrik PT hasta serisidir. Bu hasta serisinde trakeostominin erken dönem komplikasyonları olanpnömotoraks, pnömomediastinum, kanama, özofagus perforasyonu solunum arresti ve kazara dekanülasyon gözlenmemiş olması yöntemin güvenilir ve başarılı olduğunun kanıtıdır.

Deneyimlerimize bağlı olarak, Griggs tekniğinde tarif edildiği şekilde bir kılavuz tel üzerinden ayırıcı bir forseps kullanmak, çocuklarda teknik olarak daha kolay ve daha uygundur. Seri veya tek aşamalı dilatasyon içeren PT tekniklerinde kullanılan gereçlerin çocuklar için yaşa ve boyuta uygun boyutlarda olanları piyasada bulunmamaktadır. Yetişkin boyutundaki ekipman yalnızca ergenlerde kullanılabilir ve bunların çocuklara uyarlanması teknik olarak

zordur. Dilatatör ile ön trakeal duvarın ilk dilatasyonu, çocuklardaki hareketli, yumuşak ve çökebilir trakeal duvar nedeniyle her zaman trakeal duvarın arka duvarının yaralanma riskini taşır ve daha küçük bebeklerde trakeanın daha da esnek olması bu riski artırabilir. Ayrıca trakea ön duvarı genişletme girişimlerinde FB kılavuzluğunda seri dilatasyonlu PT yapıldığında görüntü küçük ve çökebilir bir trakeada kolaylıkla kaybolabilir ve bu durum posterior trakeal duvarın hasar görme olasılığını artırır. Trakeal orifisin genişletilmesinin daha etkili ve kontrollü yapılabilmesi nedeniyle çocuklarda ayırıcı forseps kullanımının daha güvenli bir yaklaşım olduğunu düşünüyoruz. Daha önce yayınlanmış bir erişkin kılavuzunda PT'nin FB kılavuzluğunda yapılmasının zorunlu olduğu bildirilmiştir [56]. PT sırasında bronkoskopi kılavuzluğun gerekli olduğu konusunda hemfikir olsak da, çocuklarda güvenli bir PT'nin yalnızca RB kılavuzluğunda ve ameliyathane ortamında yapılabileceğine inanıyoruz. RB trakeanın çökmesini önler ve küçük çocuklarda arka duvarı korur. FB'ye göre işlem sırasında daha geniş bir görme alanı ve daha iyi aspirasyon sağlar. Prosedürün her adımı, şüphe duyulmadan mükemmel görüş altında gerçekleştirilebilir. Trakeayı öne doğru kaydırarak trakeostomi bölgesinin doğru seçimi için avantaj sağlar. İyi bir görüş sağlaması nedeniyle trakeanın arka duvarında yaralanma veya kanama gibi olası bir komplikasyonun daha erken tanınip müdahale edilmesine olanak sağlar. Çocuklarda PT sırasında RB kılavuzluğu diğer serilerde de önerilmiştir [40,57]. Yenidoğan ve çeşitli pediatrik boyutlarda rijit bronkoskoplar mevcuttur ve çocuklarda YCA yaygın bir sorun olduğundan çocuk cerrahları genellikle RB konusunda deneyimlidir. Otuz derecelik teleskobun kullanılması trakea ön duvarının daha iyi görülmesini sağladığı için işlemi kolaylaştırır. Diğer bir önemli nokta ise RB'nin her zaman orta hat pozisyonunda tutulması gerektiğidir. YBÜ hastalarında PT'nin yatak başı bir prosedür olduğu yetişkin uygulamasının aksine, PT'nin daha iyi hasta sedasyonu, hava yolu yönetimi ve gerekli tüm ekipmanlara daha kolay erişim sağlayan ameliyathane ortamında yapılması gerektiğini düşünüyoruz. Ayrıca perioperatif bir komplikasyonun ortaya çıkarması durumunda ameliyathanede acil tedavi ve cerrahi trakeostomiye geçiş mümkündür.

Yetişkinlerde PT'nin majör ve minör komplikasyonları iyi tanımlanmıştır [17,18,36,53]. Minör komplikasyonlar hava yolu kaybı, hipotansiyon, desatürasyon ve minör kanamadır; majör komplikasyonlar ise yanlış bir trakt oluşturulması, özofagus perforasyonu, subkutanöz amfizem, pnömomediastinum, pnömotoraks, majör kanama, kardiyopulmoner resüsitasyon ihtiyacı ve ölümdür [17,18,36,53]. Yetişkinlerde PT'nin genel komplikasyon oranı (% 10-15) olarak bildirilmiş olup cerrahi trakeostomi komplikasyon oranları ile karşılaştırılabilir [36,58]. Cerrahi trakeostomi ile karşılaştırıldığında PT uygulanan erişkin yoğun bakım hastalarında kanamanın daha yüksek olduğu bildirilmiştir [36,59]. Bu bilginin aksine bu seride intraoperatif bir kanama ile karşılaşmadık. 1. ve 2. trakeal kıkırdaklar arasındaki trakeostomi

bölgesinin doğru seçilmesinin, işlem sırasında orta hat pozisyonunun korunmasının ve travmatik ayrılmayı önleyen daha küçük boyutlu pediatrik forseps kullanımının ön juguler venlerin dallarından kanamayı önlediğini düşünüyoruz. Ayrıca hastaların üçte birinde meydana geldiği bildirilen, trakeal açıklığın çok büyük oluşturulması Griggs tekniğinin en önemli dezavantajı olarak nitelendirilmiştir [6]; ancak biz büyük trakeal açıklık oluşumu nedeniyle herhangi bir sorun yaşamadık. Balonlu pediatrik trakeostomi tüpünün boyutuna göre uygun cilt kesisi yapmanın ve trakeal açıklığı aşırı ayırmaktan kaçınmanın bu komplikasyonu önlediğini düşünüyoruz. Ayrıca büyük trakeal açıklık durumunda meydana gelebilecek olan kazara dekanülasyon yaşamadık.

Çocuk trakeasının farklı anatomik ve fizyolojik özelliklerinden dolayı çocuklarda cerrahi trakeostomi her zaman erişkinlere göre daha zor olarak görülmüştür. Çocuklarda cerrahi trakeostominin bildirilen genel komplikasyon oranı yaklaşık % 23'tür ve çocuklarda cerrahi trakeostominin mortalite, morbidite ve komplikasyon oranlarının yetişkinlere göre daha yüksek olduğunu bildiren birkaç derleme vardır [60,61]. Geleneksel cerrahi trakeostominin erken komplikasyonları arasında ölüm, pnömomediastinum, pnömotoraks, kanama, yara enfeksiyonu, trakeoözofageal fistül, kanülün yanlış yerleştirilmesi ve tıkanması yer alır [17,18,54,55,60,61]. Bu seride Griggs tekniği ile PT açılan hastalarda majör komplikasyon görülmemiştir.

Trakeostominin erken komplikasyonlarından biri de özellikle ilk 48 saatte olan kazara dekanülasyondur ve yayınlanan serilerde ortalama %8 olarak bildirilmiştir [62]. Barcelona'da yapılan bir çalışmada cerrahi trakeostomi açılan 25 çocuktan 5'inde erken dönemde dekanülasyon gerçekleşmiş ve bunlardan dördünün kardiyopulmoner arrestten geçtiği ve birinin kaybedildiği bildirilmiştir [63]. PT'de, cerrahi trakeostomide kanülün kolay yerleştirilebilmesi için konulan askı süturları olmadığından, dekanülasyon sonrası tüpü trakeaya yerleştirmek zor olabilir, ancak bu seride herhangi bir dekanülasyon gözlemlenmedi. Bunun nedeninin trakeal açıklığın küçük oluşturulması ve balonlu trakeostomi kanülü olduğunu düşünüyoruz. Dekanülasyon sonrası kanülün yerleştirilememesi durumunda cerrahi trakeostomiye göre daha az hasar görmüş olan trakeanın endotrakeal entübasyonunun daha kolay olabileceği kanısındayız.

Yetişkinlerde PT'nin en sık görülen uzun dönem komplikasyonları granülomlar ve trakeal stenozdur [64,65]. Bu komplikasyonların insidansı % 6-8 olarak bildirilmektedir [64,65]. Neto ve ark. tarafından yayınlanan sistematik derlemede, cerrahi trakeostomi açılan hastaların %23,7'sinde cilt lezyonları, %20,4'ünde granülom, %0,1'inde trakeostomide daralma görüldüğü raporlanmıştır [62]. Bu çalışmada ise dermatit %6, granülom ise %10 oranında

gözlenmiştir. Çalışmamızda ise trakeostomide daralma oranı % 12 olup literatürde cerrahi trakeostomi açılan çocuklardaki darlık oranlarından yüksek olduğu görülmektedir [62,66]. Bu durumun küçük çocuklarda çocuğun yaşına uygun olarak küçük boyutlu trakeostomi kanülü takılması ve çocuğun büyüdükçe stomal açıklığın relatif olarak küçük kalmasına bağlı olduğu kanısındayız. Bir yaş ve altı çocuklarda %15,2 oranında darlık geliştiğini gördük ve darlık gelişen hastaların yaş ortalamaları anlamlı ölçüde daha düşüktü. Bu nedenlerle PT uygulanan bir yaş ve altı çocuklarda kanül değişiminin ameliyathane koşullarında yapılması ve olası bir trakeostomi dilatasyonuna hazır olunması gerektiğini düşünüyoruz.

Erişkin hastalarda trakeostomi açılma zamanı endotrakeal entübasyon sonrasında 1-2 hafta olarak belirlense de çocuk hastalar için ne yazık ki zamanlama konusunda ortak bir görüş yoktur [20]. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki 82 yoğun bakım ünitesini (YBÜ) kapsayan bir çalışmada pediatrik popülasyonda trakeostomi açılma zamanlaması 4 ile 30 gün arasında değişmekteyken bu rakam 29 YBÜ'nin değerlendirildiği İngiltere çalışmasında 14 ile 90 gün arasında bulunmuştur [21,22]. Her iki çalışmada da trakeostomi kararının ve zamanlamasının hasta özelinde belirlendiğinin altı çizilmiştir. Bu çalışmada ise trakeostomi öncesi mekanik ventilasyon 54,5 gün olup literatüre kıyasla oldukça uzun olduğu görülmektedir. Bir yaş ve altı çocuklarda entübasyon süresi diğer yaş gruplarına göre anlamlı ölçüde uzundu. Bu konuda ortak bir görüş olmaması özellikle küçük çocuklarda trakeostomi kararında tereddüt edilmesi ve süreci uzatması söz konusu olabilir.

Roberts ve ark. tarafından yayınlanan, cerrahi trakeostomi açılan 172 çocuğun verilerinin analiz edildiği çalışmada trakeostomi öncesi ortalama entübasyon süresi 13 gün olarak, başarılı dekanülasyon oranı ise %44,4 olarak bildirilmiştir [66]. Çalışmamızda sadece altı hastada (%6) dekanülasyon denendi. Bu ciddi farkın trakeostomi öncesi entübasyon süresinin çok uzun olmasına ve özellikle küçük çocuklarda trakeostomi kararının geç verilmesine bağlıyoruz.

8. SONUÇ

1. Çocuk yoğun bakım ünitesinde çocukların yaşı azaldıkça trakeostomi kararı öncesi entübasyon süresinin uzadığı saptandı. Bir yaş ve altı çocuklarda trakeostomi öncesi entübasyon süresi anlamlı ölçüde daha uzundu.
2. Çocuklarda RB eşliğinde Griggs tekniği ile yapılan PT işlemi sonrasında erken dönem komplikasyonlar gözlenmedi
3. Çocuklarda ameliyathane ortamında, RB eşliğinde Griggs tekniği ile yapılan PT tüm yaş gruplarında güvenli ve kolay uygulanabilir bir işlemdir.
4. Trakeostomi öncesi MV ilişkili pnömoni görülen hastalarda PT öncesi entübasyon süresi farklı olmamasına rağmen PT sonrası servise çıkma süresi istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha uzundu.
5. Çocuklarda RB eşliğinde Griggs tekniği ile yapılan PT işleminin uzun dönem komplikasyon oranları düşüktü.
6. Çocuklarda RB eşliğinde Griggs tekniği ile yapılan PT işlemini sonrasında hiç kazara dekanülasyon görülmedi. Ancak uzun dönemde trakeostomi giriş yerinde darlık oranında hafif bir yükseklik saptandı.
7. Trakeostomi darlığı gelişen hastalarda yaş ortalaması gelişmeyenlere göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düşüktü.
8. Trakeostomi darlığı gelişimi ile cinsiyet, vücut ağırlığı, entübasyon gün sayısı, MV ilişkili pnömoni arasında anlamlı ilişki yoktu.
9. Çocuklarda RB eşliğinde Griggs tekniği ile yapılan PT işlemini sonrasında gelişen trakeostomi darlıklarının çoğunluğu dilatasyon ile ortadan kaldırıldı.

9. KAYNAKLAR

- [1] Stock C. What is past is prologue: a short history of the development of tracheostomy. *Ear, Nose, & Throat Journal* 1987;64:166–9.
- [2] Abemayor E. What have you done for you lately? *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 2002. <https://doi.org/10.1001/archotol.128.11.1243>.
- [3] Newlands WJ, McKerrow WS. Paediatric tracheostomy fifty-seven operations on fifty-three children. *The Journal of Laryngology & Otology* 1987. <https://doi.org/10.1017/S0022215100103007>.
- [4] Greenberg JS, Sulek M, De Jong A, Friedman EM. The role of postoperative chest radiography in pediatric tracheotomy. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2001. [https://doi.org/10.1016/S0165-5876\(01\)00505-5](https://doi.org/10.1016/S0165-5876(01)00505-5).
- [5] E G. The story of tracheotomy. *Br J Child Dis* 1934;31:167.
- [6] Ambesh S. Principles and Practice of Percutaneous Tracheostomy. 2010. <https://doi.org/10.5005/jp/books/11377>.
- [7] Graamans K, Pirsig W, Biefel K. The shift in the indications for the tracheotomy between 1940 and 1955: An historical review. *Journal of Laryngology and Otology* 1999. <https://doi.org/10.1017/s002221510014469x>.
- [8] Sittig SE, Pringnitz JE, Sittig SPJ. Evolution of an Airway. *AARC Times* 2001;25:48–51.
- [9] Midwinter KI, Carrie S, Bull PD. Paediatric tracheostomy: Sheffield experience 1979-1999. *Journal of Laryngology and Otology* 2002. <https://doi.org/10.1258/002221502760132403>.
- [10] Carron JD, Derkay CS, Strobe GL, Nosonchuk JE, Darrow DH. Pediatric tracheotomies: Changing indications and outcomes. *Laryngoscope* 2000. <https://doi.org/10.1097/00005537-200007000-00006>.
- [11] Graf JM, Montagnino BA, Hueckel R, McPherson ML. Pediatric tracheostomies: A recent experience from one academic center. *Pediatric Critical Care Medicine* 2008. <https://doi.org/10.1097/01.PCC.0000298641.84257.53>.
- [12] Allen TH, Steven IM. Prolonged endotracheal intubation in infants and children. *British*

- Journal of Anaesthesia 1965. <https://doi.org/10.1093/bja/37.8.566>.
- [13] Fraga JC, De Souza JCK, Kruehl J. Pediatric tracheostomy 2009. <https://doi.org/10.2223/JPED.1850>.
 - [14] Midwinter KI, Carrie S, Bull PD. Paediatric tracheostomy: Sheffield experience 1979-1999. *Journal of Laryngology and Otology* 2002;116:532–5. <https://doi.org/10.1258/002221502760132403>.
 - [15] Shinkwin CA, Gibbin KP. Tracheostomy in children. *Journal of the Royal Society of Medicine* 1996;89:188–92. <https://doi.org/10.1177/014107689608900404>.
 - [16] Swift AC, Rogers JH. The changing indications for tracheostomy in children. *The Journal of Laryngology & Otology* 1987;101:1258–62. <https://doi.org/10.1017/S0022215100103627>.
 - [17] Cheung NH, Napolitano LM. Tracheostomy: Epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respiratory Care*, 2014. <https://doi.org/10.4187/respcare.02971>.
 - [18] Kost KM. Endoscopic percutaneous dilatational tracheotomy: A prospective evaluation of 500 consecutive cases. *Laryngoscope* 2005. <https://doi.org/10.1097/01.MLG.0000163744.89688.E8>.
 - [19] Funamura JL, Durbin-Johnson B, Tollefson TT, Harrison J, Senders CW. Pediatric tracheotomy: Indications and decannulation outcomes. *Laryngoscope*, 2014. <https://doi.org/10.1002/lary.24596>.
 - [20] Alkhatip AA, Younis M, Jamshidi N, Hussein HA, Farag E, Hamza MK, et al. Timing of tracheostomy in pediatric patients: A systematic review and meta-analysis. *Critical Care Medicine* 2020. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000004114>.
 - [21] Wakeham MK, Kuhn EM, Lee KJ, McCrory MC, Scanlon MC. Use of tracheostomy in the PICU among patients requiring prolonged mechanical ventilation. *Intensive Care Medicine* 2014. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3298-4>.
 - [22] Wood D, McShane P, Davis P. Tracheostomy in children admitted to paediatric intensive care. *Archives of Disease in Childhood* 2012. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2011-301494>.
 - [23] Andriolo BN, Andriolo RB, Saconato H, Atallah ÁN, Valente O. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007271.pub3>.

- [24] Huang H, Li Y, Ariani F, Chen X, Lin J. Timing of tracheostomy in critically ill patients: A meta-analysis. *PLoS ONE* 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092981>.
- [25] Khammas AH, Dawood MR. Timing of tracheostomy in intensive care unit patients. *International Archives of Otorhinolaryngology* 2018. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1654710>.
- [26] McCredie VA, Alali AS, Scales DC, Adhikari NKJ, Rubenfeld GD, Cuthbertson BH, et al. Effect of Early Versus Late Tracheostomy or Prolonged Intubation in Critically Ill Patients with Acute Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurocritical Care* 2017. <https://doi.org/10.1007/s12028-016-0297-z>.
- [27] Hosokawa K, Nishimura M, Egi M, Vincent JL. Timing of tracheotomy in ICU patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Critical Care* 2015. <https://doi.org/10.1186/s13054-015-1138-8>.
- [28] Shan L, Zhang R, Li L Di. Effect of timing of tracheotomy on clinical outcomes: An update meta-analysis including 11 trials. *Chinese Medical Sciences Journal* 2013. [https://doi.org/10.1016/S1001-9294\(13\)60042-5](https://doi.org/10.1016/S1001-9294(13)60042-5).
- [29] Watters KF. Tracheostomy in infants and children. *Respiratory Care* 2017. <https://doi.org/10.4187/respcare.05366>.
- [30] Ruggiero FP, Carr MM. Infant tracheotomy: Results of a survey regarding technique. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 2008. <https://doi.org/10.1001/archoto.2007.24>.
- [31] Craig MF, Bajaj Y, Hartley BEJ. Maturation sutures for the paediatric tracheostomy - An extra safety measure. *Journal of Laryngology and Otology* 2005. <https://doi.org/10.1258/002221505775010733>.
- [32] Waki EY, Madgy DN, Zablocki H, Belenky WM, Hotaling AJ. An analysis of the inferior based tracheal flap for pediatric tracheotomy. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 1993. [https://doi.org/10.1016/0165-5876\(93\)90035-2](https://doi.org/10.1016/0165-5876(93)90035-2).
- [33] Koltai PJ. Starplasty: A new technique of pediatric tracheotomy. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery* 1998. <https://doi.org/10.1001/archotol.124.10.1105>.
- [34] Suskind DL, Muntz HR, Park JY, Prater D, Lusk RP. Maturation of the pediatric

- tracheostomy stoma: Effect on complications. *Annals of Otolaryngology, Rhinology and Laryngology* 1999. <https://doi.org/10.1177/000348949910801204>.
- [35] Ciaglia P, Graniero KD. Percutaneous dilatational tracheostomy; Results and long-term follow-up. *Chest* 1992. <https://doi.org/10.1378/chest.101.2.464>.
- [36] Putensen C, Theuerkauf N, Guenther U, Vargas M, Pelosi P. Percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill adult patients: A meta-analysis. *Critical Care* 2014. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0544-7>.
- [37] Scott CJ, Darowski M, Crabbe DCG. Complications of percutaneous dilatational tracheostomy in children. *Anaesthesia* 1998. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2044.1998.00375.x>.
- [38] Vigliaroli L, De Vivo P, Mione C, Pretto G. Clinical experience with Ciaglia's percutaneous tracheostomy. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 1999. <https://doi.org/10.1007/s004050050181>.
- [39] Toursarkissian B, Fowler CL, Zweng TN, Kearney PA. Percutaneous dilational tracheostomy in children and teenagers. *Journal of Pediatric Surgery* 1994. [https://doi.org/10.1016/0022-3468\(94\)90135-X](https://doi.org/10.1016/0022-3468(94)90135-X).
- [40] Zawadzka-Glos L, Rawicz M, Chmielik M. Percutaneous tracheotomy in children. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2004. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2004.05.004>.
- [41] Gollu G, Ates U, Can OS, Kendirli T, Yagmurlu A, Cakmak M, et al. Percutaneous tracheostomy by Griggs technique under rigid bronchoscopic guidance is safe and feasible in children. *Journal of Pediatric Surgery* 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2016.05.013>.
- [42] Griggs WM, Orthley LIG, Gilligan JE, Thomas PD, Myburg JA. A simple percutaneous tracheostomy technique. *Surgery Gynecology and Obstetrics* 1990.
- [43] Byhahn C, Lischke V, Halbig S, Scheifler G, Westphal K. Ciaglia Blue Rhino: Ein weiterentwickeltes verfahren der perkutanen dilatationstracheotomie: Technik und erste klinische ergebnisse. *Anaesthesist* 2000;49:202–6. <https://doi.org/10.1007/s001010050815>.
- [44] Fantoni A, Ripamonti D. A non-derivative, non-surgical tracheostomy: The translaryngeal method. *Intensive Care Medicine* 1997;23:386–92.

<https://doi.org/10.1007/s001340050345>.

- [45] Frova G, Quintel M. A new simple method for percutaneous tracheostomy: Controlled rotating dilation - A preliminary report. *Intensive Care Medicine* 2002;28:299–303. <https://doi.org/10.1007/s00134-002-1218-5>.
- [46] Principi T, Morrison GC, Matsui DM, Speechley KN, Seabrook JA, Singh RN, et al. Elective tracheostomy in mechanically ventilated children in Canada. *Intensive Care Medicine* 2008. <https://doi.org/10.1007/s00134-008-1104-x>.
- [47] Das P, Zhu H, Shah RK, Roberson DW, Berry J, Skinner ML. Tracheotomy-related catastrophic events: Results of a national survey. *Laryngoscope* 2012. <https://doi.org/10.1002/lary.22453>.
- [48] Watters K, O'Neill M, Zhu H, Graham RJ, Hall M, Berry J. Two-year mortality, complications, and healthcare use in children with medicaid following tracheostomy. *Laryngoscope* 2016. <https://doi.org/10.1002/lary.25972>.
- [49] NM G. Fatal cardiovascular and respiratory failure associated with tracheostomy. *N Engl J Med* 1959;261:846–8.
- [50] Mitchell RB, Hussey HM, Setzen G, Jacobs IN, Nussenbaum B, Dawson C, et al. Clinical consensus statement: Tracheostomy care. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery (United States)* 2013;148:6–20. <https://doi.org/10.1177/0194599812460376>.
- [51] Carr MM, Poje CR, Kingston L, Kielma D, Heard C. Complications in pediatric tracheostomies. *Laryngoscope* 2001. <https://doi.org/10.1097/00005537-200111000-00010>.
- [52] Stern Y, Walner DL, Cosenza M, Cotton RT. Management of persistent tracheocutaneous fistula in the pediatric age group. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 1999. <https://doi.org/10.1177/000348949910800911>.
- [53] Kizhner V, Richard B, Robert L. Percutaneous tracheostomy boundaries revisited. *Auris Nasus Larynx* 2015. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2014.08.005>.
- [54] Ogilvie LN, Kozak JK, Chiu S, Adderley RJ, Kozak FK. Changes in pediatric tracheostomy 1982-2011: A Canadian tertiary children's hospital review. *Journal of Pediatric Surgery* 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2014.04.014>.
- [55] Yaneza MMC, James HP, Davies P, Harrison S, McAlorum L, Clement WA, et al. Changing indications for paediatric tracheostomy and the role of a multidisciplinary

- tracheostomy clinic. *Journal of Laryngology and Otology* 2015. <https://doi.org/10.1017/S0022215115001140>.
- [56] Cipriano, A., Mao, M.L., Hon HH. An overview of complications associated with open and percutaneous tracheostomy procedures. *International Journal of Critical Illness and Injury Science* 2015;5:179–88.
 - [57] Majid A, Cheng GZ, Kent MS, Gangadharan SP, Whyte R, Folch E. Evaluation of rigid bronchoscopy-guided percutaneous dilational tracheostomy a pilot study. *Annals of the American Thoracic Society* 2014;11:789–94. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201310-343BC>.
 - [58] Zagli G, Linden M, Spina R, Bonizzoli M, Cianchi G, Anichini V, et al. Early tracheostomy in intensive care unit: A retrospective study of 506 cases of video-guided ciaglia blue rhino tracheostomies. *Journal of Trauma - Injury, Infection and Critical Care* 2010;68:367–72. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181a601b3>.
 - [59] Añón JM, Gómez V, Escuela MP, De Paz V, Solana LF, De La Casa RM, et al. Percutaneous tracheostomy: Comparison of Ciaglia and Griggs techniques. *Critical Care* 2000;4:124–8. <https://doi.org/10.1186/cc667>.
 - [60] Kremer B, Botos-Kremer AI, Eckel HE, Schlöndorff G. Indications, complications, and surgical techniques for pediatric tracheostomies - An update. *Journal of Pediatric Surgery* 2002;37:1556–62. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2002.36184>.
 - [61] De Trey L, Niedermann E, Ghelfi D, Gerber A, Gysin C. Pediatric tracheotomy: A 30-year experience. *Journal of Pediatric Surgery* 2013;48:1470–5. <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2012.09.066>.
 - [62] Lubianca Neto JF, Castagno OC, Schuster AK. Complications of tracheostomy in children: a systematic review. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology* 2021. <https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2020.12.006>.
 - [63] Van Buren NC, Narasimhan ER, Curtis JL, Muntz HR, Meier JD. Pediatric tracheostomy: Timing of the first tube change. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 2015;124:374–7. <https://doi.org/10.1177/0003489414560430>.
 - [64] Norwood S, Vallina VL, Short K, Saigusa M, Fernandez LG, McLarty JW. Incidence of tracheal stenosis and other late complications after percutaneous tracheostomy. *Annals of Surgery* 2000;232:233–41. <https://doi.org/10.1097/00000658-200008000-00014>.

- [65] Storm B, Dybvik K, Nielsen EW. Late complications after percutaneous tracheostomy and oral intubation: Evaluation of 1,628 procedures. *The Laryngoscope* 2016;126:1077–82. <https://doi.org/10.1002/lary.25766>.
- [66] Roberts J, Powell J, Begbie J, Siou G, McLarnon C, Welch A, et al. Pediatric tracheostomy: A large single-center experience. *Laryngoscope* 2020;130:E375–80. <https://doi.org/10.1002/lary.28160>.

