

Araştırma

Bronkoskopi Eşliğinde Perkütan Trakeostomi Tecrübelerimiz

Arif TİMUROĞLU*[©], Arsen GÜNGÖR*[©], Saadet MENTEŞ*[©], Yeliz İrem TUNÇEL*[©],
Süheyla ÜNVER*[©]

ÖZ

Amaç: Kritik yoğun bakım hastalarında trakeostomi açılması, uzamış mekanik ventilasyon nedeniyle yeğlenen, uzun zamandır kullanılan, sıklıkla yapılan bir uygulamadır. Son yıllarda perkütan dilatasyonel trakeostomi (PDT) işlemi sırasında fiberoptik bronkoskopi (FOB) kullanımının gerekliliği ile ilgili çeşitli görüşler oluşmuştur. Çalışmamızda PDT açılması işleminin FOB eşliğinde yapılması sırasındaki komplikasyonların retrospektif olarak incelemeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Anestezi Yoğun Bakım Ünitesinde Aralık 2016-2017 tarihleri arasında FOB eşliğinde yapılan PDT işlemlerini retrospektif olarak hasta dosyalarından ve hastane elektronik kayıtlarından inceledik. Toplam 27 erişkin hastaya uzamış invaziv mekanik ventilasyon desteği gerekmesi nedeniyle FOB eşliğinde Griggs yöntemi ile trakeostomi işlemi uygulandığı görüldü. İşlem sırasında ve sonrasında oluşan cerrahi kanamalar, ciltaltı amfizem, pnömotoraks, özefageal yaralanma, arka duvar hasarı, kanülün yanlış pasaja yönelmesi, trakeal halka hasarı, orta hat dışı girişim ve hemodinamik-solunumsal değişiklikleri içeren olası komplikasyonlar kayıtlardan belirlendi.

Bulgular: Hastaların hiçbirinde pnömotoraks, ciltaltı amfizem, majör kanama, paratrakeal kanül yerleşimi, trakea arka duvar hasarı görülmüdü. İşlem sırasında hiçbir hastada cerrahi trakeostomi gereksinimi olmadığı görüldü. Hastalarda işlem süresince oksijenasyonda bozulma olmadı. Üç hastada (%11.1) trakea palpasyonu ile belirlenen cilt giriş yerinin orta hatta olduğu düşünüülmesine rağmen bronkoskopik görüntüde iğnenin orta hatta olmadığı belirlendi. Bir hastada (%3.7) işlem sırasında trakeal halka kırığı bronkoskopi ile tespit edildi, hastanın takiplerinde herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmadı.

Sonuç: Kritik yoğun bakım hastalarında perkütan dilatasyonel trakeostomi uygulanması yatak başı güvenle yapılan bir işlemdir. Yaptığımız bu retrospektif çalışmada, bronkoskopi kullanılmadığı durumlarda belirlenemeyecek olan bazı komplikasyonların bronkoskopi sayesinde belirlenebildiği görülmüştür. Sonuç olarak biz yoğun bakımda perkütan dilatasyonel trakeostomi uygulamalarında fiberoptik bronkoskopinin klinik olarak yararlı olduğunu düşünüyoruz.

Anahtar kelimeler: trakeostomi, komplikasyonlar, bronkoskopi, kritik hasta

ABSTRACT

Our Percutaneous Tracheostomy Experiences Performed with the aid of Bronchoscopy

Objective: Opening tracheostomy tract in critically ill intensive care patients is a frequently, and chronically used procedure that has been preferred due to prolonged mechanical ventilation. In recent years, various opinions have arisen regarding the necessity of using fiberoptic bronchoscopy (FOB) during percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) procedures. We aimed to retrospectively review the complications of PDT with the aid of FOB.

Material and Method: We retrospectively reviewed patients' files, and hospital electronic records for the PDT procedures performed with the aid of FOB in the anesthesia intensive care unit between December 2016 and 2017. A total of 27 adult patients were found to have undergone FOB-guided tracheostomy with Griggs because of prolonged invasive mechanical ventilation support. Information about potential complications including procedural and postprocedural surgical bleedings, subcutaneous emphysema, paratracheal posterior wall injury, negotiation of the cannula into a false passage, tracheal ring injury, hemodynamical, and respiratory alterations were derived from medical files.

Results: None of the patients had pneumothorax, subcutaneous emphysema, major bleeding, paratracheal cannulation, tracheal posterior wall injury. None of the patients had required surgical tracheostomy during the procedure. Oxygenation was not deteriorated in any patient. In three patients (11.1%), though the percutaneous access tract of the needle detected by tracheal palpation was considered to be through midline, bronchoscopic examination determined that the needle was not in the midline. In one patient (3.7%) the tracheal ring fracture was detected by bronchoscopy during the procedure and any complications were not encountered during the follow-up visits of the patient.

Conclusion: Percutaneous dilatational tracheostomy performed in critically ill intensive care patients is a safe bedside procedure. In this retrospective study, it was observed that some complications that could not be detected in cases where bronchoscopy was not used could be detected during bronchoscopic examination. In conclusion, we think that fiberoptic bronchoscopy is clinically useful adjunct in percutaneous dilatational tracheostomies realized in intensive care units.

Keywords: tracheostomy, complications, bronchoscopy, critical illness

*Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Arif Timuroğlu, Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Mehmet Akif Ersoy Mah. 13. Cadde No: 56 Yenimahalle 06200 Ankara

e-mail: ariftimuroglu@yahoo.com

ORCIDLER: A. T. 0000-0003-4100-5505, A. G. 0000-0003-4021-6052, S. M. 0000-0002-5761-7146, Y. İ. T. 0000-0003-3478-3149, S. Ü. 0000-0002-1025-9361

Alındığı tarih: 03.07.2018

Kabul tarihi: 08.08.2018

GİRİŞ

Kritik yoğun bakım hastalarında trakeostomi açılması, uzamış mekanik ventilasyon nedeniyle yeğlenen, uzun zamandır ve sıklıkla kullanılan bir uygulamadır [1]. Günümüzde, cerrahi trakeostomi yerine perkütan yöntemler daha fazla yeğlenmektedir [2,3].

Son yıllarda perkütan dilatasyonel trakeostomi (PDT) işlemi sırasında fiberoptik bronkoskopi (FOB) kullanımının gerekliliği ile ilgili çeşitli görüşler oluşmuştur. Çoğu rehber rutin bronkoskopi kullanımını günümüzdeki veri azlığı nedeniyle önermemektedir [4,5]. Fakat bazı araştırmacılar PDT işlemi sırasında FOB kullanımını, komplikasyon oranını azaltması nedeniyle önermektedirler [6-8].

Çalışmamızda PDT açılması işleminin FOB kontrolünde yapılması sırasındaki komplikasyonlarını retrospektif olarak incelemeyi amaçladık.

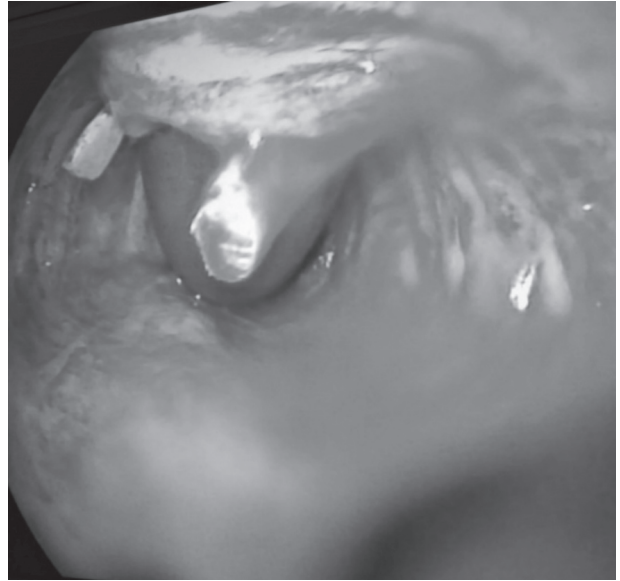
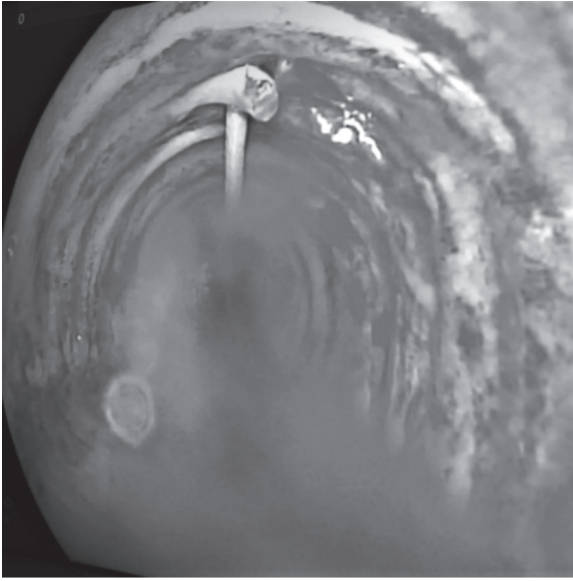
GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışma öncesi T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (Karar No: 2018-04/43). Anestezi Yoğun Bakım Ünitesinde Aralık 2016-2017 tarihleri arasında FOB eşliğinde yapılan PDT işlemlerini retrospektif olarak hasta dosyalarından ve hastane elektronik kayıtlarından inceledik. Toplam 27 erişkin hastaya uzamış invaziv mekanik ventilasyon desteği gerekmesi nedeniyle FOB eşliğinde Griggs yöntemi ile trakeostomi işlemi uygulandığı görüldü. Tüm hastaların mevcut PDT açma protokolüne uygun olarak işlem için hazırlandığı belirlendi. İşlem günü hastalardan çalışılan tam kan sayımı ve koagülasyon parametreleri kaydedildi. Klopidoğrel kullanan hastaların 7 gün, asetil salisilik asit kullanan hastaların 3 gün tedavilerine ara verildiği görüldü. Düşük molekül ağırlıklı heparinin işlemden önceki gece yapılmadığı belirlendi. Tüm hastalarda işlem öncesi 6-8 saat açlık sağlanmıştı. İşlemden 5 dk. önce mekanik ventilatörde FiO₂ %100 olarak ayarlandığı, girişim öncesinde de 1-2 mg/kg propofol (propofol %1, fresenius kabi), 0.06 mg/kg rokuronyum (muscuron, koçak farma) ve 1-2 mcg/kg fentanil (talinat, vem ilaç) intravenöz yoldan yapıldığı kayıtlardan belirlendi. PDT açma protokolüne uygun

olarak sedasyon ve kas gevşemesinin ardından hastaların omuz altına baş ekstansiyona gelecek şekilde destek yastığı yerleştirildiği, gerekli saha temizliğinin klorheksidin içeren bir solüsyon ile yapılmasının ardından hastanın boyun bölgesinin işlem alanı açık kalacak şekilde steril örtü ile örtüldüğü klinik seyirlerden anlaşıldı. PDT işleminin 2 anestezi hekimi tarafından gerçekleştirilmiş olduğu görüldü. Bronkoskopi diğer bir anestezi hekimi tarafından endotrakeal tüp ucuna yerleştirilmiş mount kateterden yapılmıştı. Fujinon EB-530H bronkoskop kontrolünde (Smiths Medical Portex Blue Line Ultra perkütan trakeostomi kiti) hastalara trakeostomi açıldığı ve trakeostomi kanülünün yerinin bronkoskopi ile doğrulanmasının ardından endotrakeal tüpün hastadan çıkarıldığı yine klinik seyirlerden anlaşıldı. İşlem süresi ile ilgili herhangi bir bilgiye ulaşılamadı. İşlem sırasında ve sonrasında oluşan cerrahi kanamalar, ciltaltı amfizem, pnömotoraks, özefageal yaralanma, arka duvar hasarı, kanülün yanlış pasaja yönleneşmesi, trakeal halka hasarı, orta hat dışı girişim ve hemodinamik-solunumsal değişiklikleri de içeren olası komplikasyonlar kayıtlardan belirlendi. İşlemden sonra rutin olarak çekilen akciğer grafileri incelendi ve hastalar olası komplikasyonlar açısından yine değerlendirildi. İşlem sonrasında oluşması muhtemel enfeksiyöz komplikasyonlar enfeksiyon hastalıkları kliniğinin hasta ile ilgili kayıtlarından incelendi.

BULGULAR

Retrospektif olarak incelenen hastaların demografik verileri, hastaların ortalama entübasyon süreleri, trombosit sayıları, aPTT ve INR değerleri, işlem günü ve işlemden 24 saat sonra bakılan hemoglobin değerleri Tablo 1'de, primer hastalıkları Tablo 2'de gösterilmiştir. Hastaların hiçbirinde pnömotoraks, ciltaltı amfizem, majör kanama, rehber tel kıvrılması, paratrakeal kanül yerleşimi, trakea arka duvar hasarı görülmüdü. İşlem sonrası ilk 24 saat içerisinde hastalarda mortalite gerçekleşmedi. İşlem sırasında hiçbir hastada cerrahi trakeostomi gereksinimi olmadığı görüldü. Hastalarda PDT sonrasında erken ve geç dönemde trakeostomi stoma enfeksiyonu gelişmediği görüldü. Hastalarda işlem süresince oksijenasyonda bozulma olmadı. Hemodinamik verilerle ilgili kayıtlara ulaşılamadı fakat klinik seyirlerde işlem sırasında hastaların hemodinamik instabilitesine ait bir kayıta rastlanmadı. Üç hastada (%11.1) trakea palpasyonu



Resim 1. Trakeal halka kırığının bronkoskopik görünümü. Soldaki resimde rehber telin trakeaya giriş yerinde kırılmış trakeal halka görünümünde. Sağdaki resimde aynı hastada trakeal kanül yerleştirilmesi sonrası kırığın görünümü.

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri, laboratuvar verileri.

	Ortalama	Standart sapma ±
Yaş (yıl)	73.6	14.0
Entübasyon günü	8.6	6.1
Trombosit sayısı (103/ μ L)	234	120
INR [‡]	1.29	0.18
Aptt* (saniye)	29.8	8.7
Hb [†] işlem günü (g/dL)	9.14	1.70
Hb 24 saat sonra (g/dL)	8.97	1.83
	Sayı	(%)
Kadın	14	51.9
Erkek	13	48.1
Toplam	27	100

*Aptt: aktive parsiyel tromboplastin zamanı, [†]Hb: hemoglobin, [‡]INR: uluslararası normalleştirilmiş oran

ile belirlenen cilt giriş yerinin orta hatta olduğu düşünülmüşüne rağmen bronkoskopik görüntüde iğnenin orta hatta olmadığı belirlendi. Bir hastada ise (%3.7) işlem sırasında trakeal halka kırığı bronkoskopi ile belirlendi, hastanın takiplerinde herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmadı (Resim 1). Toplam komplikasyon sayısı dört olarak belirlendi (%14.8) (Tablo 3).

Tablo 2. Hastaların primer hastalık dağılımları

	Sayı	(%)
Multiple myelom	1	3.7
AML*	1	3.7
MDS [‡]	1	3.7
KLL [†]	1	3.7
Pnömoni	6	22.2
KOAH alevlenmesi	1	3.7
SAK [§]	1	3.7
Ateşli silah yaralanması	1	3.7
Kardiyak patoloji	1	3.7
Gis kanama	1	3.7
Nekrotizan fasiit	1	3.7
Akciğer malignitesi	3	11.1
Kolon malignitesi	4	14.8
Özefagus malignitesi	1	3.7
Meme malignitesi	1	3.7
SSS malignitesi	1	3.7
Mide malignitesi	1	3.7
Toplam	27	100

*AML: akut myeloid lösemi, [†]KLL: kronik lenfoid lösemi, [‡]MDS: myelodisplastik sendrom, [§]SAK: subaraknoid kanama, ^{||}SSS: santral sinir sistemi

Tablo 3. Komplikasyon sayıları.

	Var (%)	Yok (%)
Orta hat dışı girişim	3 (%11.1)	24 (%88.9)
Trakea halka hasarı	1 (%3.7)	26 (%96.3)
Toplam	4 (%14.8)	23 (%85.2)

TARTIŞMA

PDT, ilk olarak Shelden ve ark.^[9] tarafından 1955 yılında tanımlanmıştır. 1985 yılında Ciaglia ve ark.^[10], 1990'da Griggs ve ark.^[11] trakeostomi için modifiye seldinger yöntemini kullanmışlardır. Günümüze kadar çeşitli PDT yöntemleri denenmiş olmakla beraber, hâlen en sık uygulanan PDT yöntemi, Ciaglia (sıralı dilatasyon) ve Griggs (forseps dilatasyonu) yöntemidir^[12].

Trakeostominin en sık kullanıldığı durum, solunum yetmezliğine bağlı uzamış invaziv mekanik ventilasyon desteği gerekliliğidir. Trakeostomi endikasyonları, zamanlaması ve yöntemleri konusunda kesin kabul edilmiş olan bir protokol mevcut değildir. Temel endikasyonları arasında hava yolunu korumak, sekresyonları uzaklaştırmak, uzamış invaziv mekanik ventilasyon tedavisi, üst hava yolu obstrüksiyonu ve ventilatörden ayrılmayı kolaylaştırmak için ölü boşluğu azaltmak sayılabilir^[4]. Yeni ve gelişmiş aletlerin kullanımı ve yöntemlerin standardizasyonu sonucu işlemin riskleri azalmış ve pratik olarak kesin kontrendikasyonu kalmamıştır. Göreceli kontrendikasyonları ise koagülasyon bozuklukları, kısa boyun, obezite, büyük tiroit bezi, boyunda yumuşak doku enfeksiyonu, boynun ekstansiyona getirilememesi, işlem bölgesinde pulsatil damar varlığı, işlem bölgesinde malignite, boyun cerrahisi öyküsü, trakeostomi öyküsü, son dört haftada boyun bölgesine radyoterapi uygulanması, yüksek oranda ventilatör desteği gereksinimi ($FiO_2 > \%70$, $PEEP > 10$ cmH_2O) şeklindedir^[13,14]. PDT işleminin tecrübesi fazla olan sağlık profesyonelleri tarafından yapılması sonucu bu kontrendikasyonların yönetilebileceği gösterilmiştir^[15]. Morbid obez olan veya koagülasyon bozukluğu olan hastalarda da başarılı trakeostomi açılmasını gösteren çalışmalar mevcuttur^[16,17].

Trakeostomi açılırken beraberinde bronkoskopi kullanımının belli başlı avantajları vardır. Bunlar arasında, iğnenin yerleşimin gerçek zamanlı görünümü, iğnenin orta hatta yerleşimi, trakeostomi tüp pozisyonu, trakea arka duvar yaralanmasının önlenmesi sayılabilir. Bununla birlikte, PDT sırasında FOB'nin rutin kullanımı konusu tartışmalıdır. Endotrakeal tüp içerisinden ilerletilen FOB endotrakeal tüp lümeninin daraltarak işlem sırasında ventilasyonda azalmaya sebep olup, hiperkarbi ve solunumsal asidoza neden

olabilir. İşlem öncesinde ventilatör parametrelerini PDT sırasında hastanın dk. ventilasyonu azalmaya-
cak şekilde ayarlayarak bu önlenmeye çalışılmalıdır. Ek olarak FOB'nin kafa içi basıncında artış ve alveolar kapanmaya neden olarak oksijen saturasyonunda düşme ile ilişkilendirildiği çalışmalar mevcuttur^[2]. Akut nörolojik semptomu olan ya da yüksek ventilatör basınç ve oksijen ayarı gerektiren hastalarda dikkatli olmak gerekmektedir. Bazı rehberlerde rutin kullanımı önerilmemesine rağmen^[18], eğer uygulayıcı tecrübesizse ve boyun anatomisi zor ise kullanımının önemi artmaktadır. Bu hasta gruplarında, bronkoskopi kullanımı ile komplikasyonlarda azalma olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur^[5].

PDT açılırken kullanılan çeşitli yöntemler vardır; Ciaglia (sıralı dilatasyon), Griggs (forseps dilatasyonu), Ciaglia Blue Rhino, Percu Twist, Fantoni, Ciaglia Blue Dolphin bunlardan en sık kullanılanlardır. Bu yöntemlerin birbirlerine üstünlüğu olmadığı genel olarak kabul edilmiş bir görüştür, işlemi yapan kişinin hangi yöntem ile tecrübesi varsa o yöntemin kullanılması önerilmektedir^[9]. Biz de tecrübemizin fazla olduğu Griggs yöntemini çalışmamızda yeğledik. PDT işlemi sırasında ve sonrasında oluşabilecek komplikasyon oranları sırasıyla %0.4 ile %10 arasında bildirilmiştir^[19,20]. Çalışmamızda, komplikasyon olarak 1 hastada trakeal halka kırığı oluşmuştur, 3 hastada ise orta hat dışı iğne giriş yeri görülmüştür. 2012 yılında L. Cabrini ve ark.'nın^[10] yaptığı bir meta analizde PDT'ye bağlı ciddi komplikasyon oranları %0-%35 arasında, ciddi olmayan komplikasyon oranları ise %0-65 arasında bulunmuştur. Çalışmamızda ciddi komplikasyon olarak kabul edilebilecek trakeal halka kırığı bir hastada (%3.7), ciddi olmayan komplikasyon olarak kabul edilebilecek iğne giriş yerinin orta hat dışında olması ise 3 hastada görüldü (%11.1). Çalışmamızın toplam komplikasyon oranı %14.8 olarak hesaplandı. PDT açılırken oluşabilecek komplikasyon nedenleri arasında anatomik varyasyonları tanımlamadaki güçlük de yer almaktadır^[21]. İşlem sırasında bronkoskopi kullanımının anatomik yapıları tanımlamada yararlı olabileceği ve komplikasyonları azaltabileceğini düşünmekteyiz. Bronkoskopi kullanımı ile ilgili çalışmaların çoğu retrospektif olarak yapılmıştır. Abdulla ve ark.^[22] retrospektif olarak 187 hastayı inceledikleri bir çalışmada, 74 hastaya FOB ile 113 hastaya FOB olmadan PDT açılmasını karşılaştırmış ve komplikasyon oranları arasında fark bulmamıştır. Pattnaik ve

ark.^[23] da 300 hastayı retrospektif olarak incelemişler ve FOB olmadan Griggs yöntemiyle açılan PDT'nin güvenli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Fakat bu çalışmada FOB kullanılmadığı için, çalışmamızda belirlenen trakeal halka kırığı ve orta hat dışı iğne giriş yeri gibi komplikasyonlar hakkında veri yoktur. Sarıtaş ve ark.'nın^[24] yaptığı prospektif bir çalışmada, PDT işlemi FOB ve FOB olmadan karşılaştırılmış ve FOB ile yapılan işlemin komplikasyon oranını azalttığını göstermişlerdir.

Trakeal halka kırığı oranı Ferraro ve ark.'nın^[25] yaptığı bir çalışmada %9.6 olarak bulunmuş, Higgins D ve ark.'nın^[26] 207 hastayı değerlendirildiği başka bir çalışmada ise 16 hastada (%7.7) trakeal halka kırığı olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda bronkoskopi kullanımını sayesinde, normalde FOB kullanılmadan belirlenemeyecek olan trakea halka kırığı bir hastada belirlenmiştir. Trakeal halka kırığı oluşan hastalarda trakeal stenoz gelişme hızı %18.8 olarak gösterilmiştir^[27]. Trakeal halka kırığı oluşan hastalarda oluşabilecek stenoz riski açısından kırığın belirlenmesinin ve hasta takibinin önemli olduğunu düşünmekteyiz, bu da işlem sırasında kullanılacak bronkoskopi ile olması olmaktadır. Yine bronkoskopi sayesinde iğne giriş yerinin orta hatta olmadığı durumlar da görülebilmüş ve trakea lateral duvardan yapılabilecek kanülasyon iğne giriş yeri orta hatta getirilerek engellenmiştir.

PDT işleminin FOB eşliğinde daha güvenli yapılabileceğini, komplikasyonların önlenebileceğini ve istenmeyen durumların zamanında fark edilerek gerekli önlemlerin zamanında alınabileceğini düşünüyoruz.

SONUÇ

Kritik yoğun bakım hastalarında perkütan dilatasyonel trakeostomi uygulanması yatak başı güvenli yapılan bir işlemdir. Tecrübeli ellerde perkütan dilatasyonel trakeostomi sırasında bronkoskopi kullanımının komplikasyonları azaltmadığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Ancak özellikle eğitim hastanelerinde tecrübesizliğe bağlı komplikasyonların en aza indirilmesi, hasta güvenliği, işlemin ve uygulayıcının konforu göz önüne alındığında yeğlenebilir olacağına dikkat çekmek istedik. Yaptığımız bu retrospektif çalışmada, bronkoskopi kullanılmadığı durumlarda tespit edilemeyecek olan bazı komplikasyonların bronkoskopi sayesinde belirlenebildiği görülmüştür.

Sonuç olarak biz yoğun bakımda perkütan dilatasyonel trakeostomi uygulamalarında fiberoptik bronkoskopinin klinik olarak yararlı olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızla ilgili herhangi bir çıkar çatışmamız yoktur.

KAYNAKLAR

1. Kumar M, Trikha A, Chandralekha. Percutaneous dilatational tracheostomy: Griggs guide wire dilating forceps technique versus ULTRA-perc single-stage dilator- A prospective randomized study. *Indian J Crit Care Med* 2012; 16:87-92. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.99117>
2. Mehta C, Mehta Y. Percutaneous tracheostomy. *Ann Card Anaesth*. 2017;20:S19-25. <https://doi.org/10.4103/0971-9784.197793>
3. Bradley D, Freeman, Tracheostomy update: When and how. *Crit Care Clin*. 2017;33:311-22. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2016.12.007>
4. Raimondi Nestor, Vidal Macarena R, Calleja Jos'e, Quintero Agamenon, Cort'es Alb'an, Celis Edgar et al. Evidence-based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients, *Journal of Critical Care* (2016). April 2017;38:304-18. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2016.10.009>
5. Jackson LS, Davis JW, Kaups KL, Sue LP, Wolfe MM, Bilello JF, et al. Percutaneous tracheostomy: to bronch or not to bronch that is the question. *J Trauma* 2011;71:1553-56. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e31823ba29e>
6. Winkler WB, Karnik R, Seelmann O, Havlicek J, Slany J. Bedside percutaneous dilatational tracheostomy with endoscopic guidance: experience with 71 ICU patients. *Intensive Care Med*. 1993;20:476-9. <https://doi.org/10.1007/BF01711898>
7. Barba CA, Angood PB, Kauder DR, Latenser B, Martin K, McGonigal MD, et al. Bronchoscopic guidance makes percutaneous tracheostomy a safe, cost-effective and easy-to-teach procedure. *Surgery* 1995;118:879-83. [https://doi.org/10.1016/S0039-6060\(05\)80279-X](https://doi.org/10.1016/S0039-6060(05)80279-X)
8. Tomsic JP, Connolly MC, Joe VC, Wong DT. Evaluation of bronchoscopic-assisted percutaneous tracheostomy. *Am Surg*. 2006;72:970e972.
9. Shelden CH, Pudenz RH, Freshwater DB, Crue BL. A new method for tracheostomy. *J Neurosurg* 1955;12:428-31. <https://doi.org/10.3171/jns.1955.12.4.0428>
10. Ciaglia P, Firsching R, Syniec C. Elective percutaneous dilatational tracheostomy. A new simple bedside procedure; preliminary report. *Chest* 1985;87:715-5. <https://doi.org/10.1378/chest.87.6.715>
11. Griggs WM, Worthley LI, Gilligan JE, Thomas PD, Myburg JA. A simple percutaneous tracheostomy technique. *Surg Gynecol Obstet* 1990; 170:543-5.
12. Cabrini L, Monti G, Landoni G, Biondi-Zoccai G, Boroli F, Mamo D, et al. Percutaneous tracheostomy, a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2012;56:270-81. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2011.0259>

13. Huang CS, Chen PT, Cheng SH, Chen CK, Hsu PK, Hsieh CC, et al. Relative contraindications for percutaneous tracheostomy: from the surgeons' perspective. *Surg Today* 2014;44:107-14. <https://doi.org/10.1007/s00595-013-0491>
14. Ben Nun A, Altman E, Best LA. Extended indications for percutaneous tracheostomy. *Ann Thorac Surg* 2005;80:1276-9. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2005.02.007>
15. Heyrosa MG, Melniczek DM, Rovito P, Nicholas GG. Percutaneous tracheostomy: a safe procedure in the morbidly obese. *J Am Coll Surg*. 2006 Apr;202(4):618-22. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2005.12.009>
16. Kluge S, Meyer A, Kuhnelt P, Baumann HJ, Kreyman G. Percutaneous tracheostomy is safe in patients with severe thrombocytopenia. *Chest* 2004;126:547-51. <https://doi.org/10.1378/chest.126.2.547>
17. Meyer M, Critchlow J, Mansharamani N, Angel LF, Garland R, Ernst A. Repeat bedside percutaneous dilatational tracheostomy is a safe procedure. *Crit Care Med* 2002;30:986-8. <https://doi.org/10.1097/00003246-200205000-00006>
18. Cobean R, Beals M, Moss C, Bredenberg C. Percutaneous dilatational tracheostomy: a safe, cost effective bedside procedure. *Arch Surg* 1996;131:265-71. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1996.01430150043008>
19. Halum SL, Ting JY, Plowman EK, Belafsky PC, Harbarger CF, Postma GN, et al. Analysis of Tracheotomy Complications. Halum et al: *Laryngoscope*, 2012;122:38-45. <https://doi.org/10.1002/lary.22364>
20. Moe K, Schmid S, Stoeckli S, Weymuller E. Percutaneous tracheostomy: a comprehensive evaluation. *Annals of Otol Rhinol Laryngol* 1999;108:398-91. <https://doi.org/10.1177/000348949910800412>
21. Simon M, Metschke M, Braune SA, Puschel K, Kluge S. Death after percutaneous dilatational tracheostomy: a systematic review and analysis of risk factors. *Crit Care* 2013;17(5):R258 <https://doi.org/10.1186/cc13085>
22. Abdulla S, Conrad A, Vielhaber S, Eckhardt R, Abdulla W. Should a percutaneous dilatational tracheostomy be guided with a bronchoscope? *B-ENT* 2013;9:227-34.
23. Pattnaik SK, Ray B, Sinha S. Griggs percutaneous tracheostomy without bronchoscopic guidance is a safe method: A case series of 300 patients in a tertiary care Intensive Care Unit *Indian J Crit Care Med*. 2014 Dec; 18(12): 778-782. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.146303>
24. Saritas A, Saritas PU, Kurnaz MM, Beyaz SG, Ergonenc T. The role of fiberoptic bronchoscopy monitoring during percutaneous dilatational tracheostomy and its routine use into tracheotomy practice. *J Pak Med Assoc*. 2016 Jan;66(1):83-9.
25. Ferraro F, Marfella R, Esposito M, Petrucci J, Torino A, d'Elia A, et al. Tracheal ring fracture secondary to percutaneous tracheostomy: is tracheal flaccidity a risk factor? *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(3):560-4. <https://doi.org/10.1053/j.jvca.2014.10.015>
26. Higgins D, Bunker N, Kinnear J. Follow-up of patients with tracheal ring fractures secondary to antegrade percutaneous dilatational tracheostomy. *Eur J Anaesth* 2009 Feb;26(2):147-9. <https://doi.org/10.1097/EJA.0b013e328318c741>
27. Jacobs JV, Hill DA, Petersen SR, Bremner RM, Sue RD, Smith MA. "Corkscrew stenosis": Defining and preventing a complication of percutaneous dilatational tracheostomy. Volume 145, Issue 3, March 2013, Pages 716-720. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.12.025>